

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Троицкий технологический техникум»

УТВЕРЖДАЮ:

Приказ от 30 мая 2023 г. № 252 о/д

И.о директора ГБПОУ «ТТТ»

Ю.Н. Оноприенко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.11 Электрические измерения»

Квалификация: техник-электрик

2023 г.

Программа учебной дисциплины введена за счет часов вариативной части в соответствии с потребностями работодателя (энергетическими предприятиями) и спецификой деятельности образовательного учреждения по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы.

Организация-разработчик: ГБПОУ «Троицкий технологический техникум».

Разработчик: Л.С. Перфильева, преподаватель профессионального цикла, высшей квалификационной категории.

Рассмотрена на заседании цикловой методической комиссии преподавателей по программам подготовки специалистов среднего звена технического профиля

Протокол № 6 от «30» мая 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	15
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	16

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические измерения»

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «Электрические измерения» является обязательной частью профессионального цикла основной образовательной программы и разработана в соответствии с потребностями работодателя (энергетическими предприятиями) и спецификой деятельности образовательного учреждения по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы.

Учебная дисциплина «Электрические измерения» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01-11, ПК 1.1-ПК1.3, ПК2.1-ПК2.3, ПК3.1-ПК3.2.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01-ОК11, ПК1.1-1.3 2.1-2.3 3.1-3.2	- составлять измерительные схемы, - подбирать по справочным материалам измерительные средства и 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 измерительных систем.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы учебной дисциплины	108
в том числе:	
в форме практической подготовки	36
теоретическое обучение	70
лабораторные работы	18
практические работы	4
курсовая работа (проект)	-
самостоятельная работа	4
контрольная работа	-
консультации	6
Промежуточная аттестация	6

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Введение.	Значение дисциплины и ее связь с другими изучаемыми дисциплинами. Метрология как наука. Измерительная техника как часть метрологии. История развития измерений и электрических измерений. Роль измерений в современной науке и технике. Роль измерений в электроэнергетике. Перспективы развития измерительной техники.	2	ОК01-11
Раздел 1. Основные понятия об измерениях, метрологическая терминология.		6	
Тема 1.1. Измерения и средства измерения.	Содержание учебного материала		ОК01-11
	Определение понятия «измерение». Общие понятия о мерах измерительных приборах, измерительных преобразователях, измерительных системах. Основное уравнение измерений.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы.	-	
	Практические работы	-	
Тема 1.2. Методы и погрешности измерений.	Содержание учебного материала	2	ОК01-11
	Прямые, косвенные, совокупные измерения. Погрешности измерений. Погрешности средств измерений. Инструментальная и методическая составляющие погрешности измерений. Способы выражения пределов		

	погрешности. Понятие о классе точности и его ограниченности. Основные метрологические характеристики мер измерительных приборов, измерительных преобразователей, каналов измерительных систем.		
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы	-	
	Практические работы	-	
Тема 1.3. Единицы электрических величин. Эталоны.	Содержание учебного материала		OK01-11
	Международная система единиц СИ. Единицы электрических величин и связанные с ними единицы величин. Кратные и дольные единицы. Расчет по формулам с использованием кратных и дольных единиц. Назначение и классификация эталонов. Современные Государственные эталоны электрических единиц Российской Федерации, их устройство Рабочие эталоны, их назначение.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы	-	
	Практические работы.	-	
Раздел 2. Основы теории погрешности измерений.		10	
Тема 2.1. Понятие о погрешности измерений как случайной величине	Содержание учебного материала		OK01-11
	Понятие о случайном событии и случайной величине. Характеристики случайных величин. Погрешность измерений как случайная величина. Закон распределения, математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Систематическая и случайная составляющие погрешности в современной теории измерений.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы	-	
	Практические работы.	-	

Тема 2.2. Способы измерения погрешностей. Обработка результатов измерений.	Содержание учебного материала		ОК01-11 ПК1.2-1.3 ПК2.1-2.3
	Погрешность и поправка. Введение поправок в результаты измерений. Понятие о статической обработке результатов измерений. Оценка измерений величины и результат измерений. Остаточная систематическая погрешность. Средние квадратические отклонения результата одиночного измерения и оценки измерений величины. Правила записи результата измерений.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	2	
	Лабораторная работа Поверка вольтметров и амперметров.	2	
	Практические работы	-	
Тема 2.3. Метрологические характеристика средств измерений.	Содержание учебного материала		ОК01-11
	Понятие о метрологических характеристиках. Понятие об основной и дополнительных погрешностях. Комплексы метрологических характеристик мер, измерительных приборов и измерительных преобразователей. Оценка погрешности измерений в реальных рабочих условиях по метрологическим характеристикам применяемых средств измерений.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторные работы	-	
	Практические занятия.	-	
Раздел 2.4. Меры электрических величин.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.2
	Нормальный элемент, его назначение и свойств, ввод поправок на температуру окружающей среды: Правила эксплуатации нормальных элементов. Образцовая катушка сопротивления. Мостовой параметрический стабилизатор напряжения. Калибраторы постоянного и переменного напряжения.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторные работы	-	
	Практические работы	-	
Раздел 3. Измерительные приборы с		30	

электромеханическим измерительным механизмом.			
Тема 3.1. Измерительные механизмы, реагирующие на одну измерительную величину.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.2
	Устройство измерительных механизмов магнитоэлектрической, электромагнитной, электростатической систем, их особенности и применение (для измерения напряжения и силы тока).	4	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы		
	Практические работы	-	
Тема 3.2. Измерительные механизмы, реагирующие на две измерительные величины.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.2, ПК2.1 ПК2.3
	Устройство измерительных механизмов электродинамической, ферродинамической, индукционной систем, схемы включения обмоток этих механизмов для измерения напряжения, силы тока и мощности. Методика работы с приборами, постоянными на основе измерительных механизмов электродинамической, ферродинамической, индукционной систем. Устройство и схемы включения логометров.	4	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	2	
	Лабораторные работы	-	
	Практические работы Изучение конструкции измерительных механизмов различных систем.	2	
Тема 3.3. Измерительные приборы с электромеханическим измерительным механизмом.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3
	Устройство амперметров, вольтметров, ваттметров и омметров (мегаомметров), частотомеров с электромеханическими измерительными механизмами. Устройство и особенности приборов выпрямительной системы. Устройство тестеров. Влияние частоты и формы кривой измеряемых напряжения и силы тока на показание приборов с измерительными механизмами разных систем. Обозначения.	8	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ		

	Лабораторные работы: 1. Измерение сопротивления изоляции мегомметром. 2. Ознакомление с комбинированным электроизмерительным прибором (тестером).	4	
	Практические работы	-	
Тема 3.4. Расширение пределов измерения измерительных приборов. Измерительные трансформаторы тока напряжения.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3
	Устройство, назначение, подключение измерительных трансформаторов тока и напряжения. Источники погрешности измерительных трансформаторов. Маркировка измерительных трансформаторов тока и напряжения и их выводов. Способы расширения пределов измерений измерительных приборов с помощью шунтов и добавочных резисторов Расчет добавочного сопротивления или шунта для получения заданных пределов измерения. Правила безопасности работы при применении измерительных трансформаторов.	4	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	4	
	Лабораторные работы Расширение пределов измерения приборов с помощью шунтов и добавочных сопротивлений.	2	
	Практические работы Расчет шунтов и добавочных сопротивлений.	2	
Раздел 4. Аналоговые электронные измерительные приборы.		4	
Тема 4.1. Электронные вольтметры и амперметры.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3
	Устройство и принцип действия электронных вольтметров и амперметров, их основные преимущества по сравнению с приборами электромеханических механизмов. Правила подключения электронных приборов с симметричным и несимметричным входом	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторные работы	-	
	Практические работы	-	

Тема 4.2. Электронные омметры.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3
	Устройство и принцип действия цифровых омметров с преобразователем сопротивления его операционном усилители и с параметрическим стабилизатором тока. Двухпроводная, трехпроводная и четырехпроводная схемы подключения при измерении сопротивлений.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторные работы	-	
	Практические работы	-	
Раздел 5. Цифровые электронные измерительные приборы.		8	
Тема 5.1. Время – импульсные и частотно – импульсные цифровые измерительные приборы.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3, ПК3.1-3.2
	Принцип действия данных приборов (вольтметры, частотомеры, измерители интервалов времени). Принцип действия и метрологические свойства частотно-импульсных цифровых приборов. Особенности состава погрешности цифровых приборов. Особенности подключения цифровых приборов с симметричным и несимметричным входом.	4	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторные работы Определение промышленной частоты прямым и косвенным методами.	2	
	Практические работы	-	
Тема 5.2. Цифровые измерительные приборы поразрядного уравнивания (кодо – импульсные).	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3
	Принцип действия кодо-импульсных цифровых приборов, реагирующих на мгновенное значение измеряемой величины. Особенности состава погрешности.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторные работы	-	
	Практические работа	-	
Раздел 6. Электронные счетчики электрической		6	

энергии.			
Тема 6.1. Счетчики с аналоговым преобразователем мощности.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3, ПК3.1-3.2
	Аналоговый преобразователь активной мощности в постоянное напряжение. Счетчики с аналоговым преобразователем мощности, структурная схема, принцип действия. Передача данных по интерфейсу «открытый коллектор». Схемы включения счетчика с передачей данных на пункт учета и для поверки счетчика.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторные работы	-	
	Практические работа	-	
Тема 6.2. Микропроцессорные счетчики.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3, ПК3.1-3.2
	Структурная схема, принцип действия электронного микропроцессорного счетчика. Сущность быстрого преобразования Фурье. Передача данных по оптическому каналу связи и интерфейсу «Открытый коллектор». Подключение микропроцессорного счетчика. Подключение оптического канала к счетчику и компьютеру. *Работа с программой считывания данных по оптическому каналу связи.	4	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ		
	Лабораторные работы	-	
	Практические работа	-	
Раздел 7. Электронные осциллографы и виртуальные измерительные приборы.		6	
Тема 7.1. Электронные осциллографы.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3, ПК3.1-3.2
	Устройство ЭЛТ. Процесс формирования временной развертки сигнала на экране. Структурная схема и принцип действия аналогового электронного осциллографа. Синхронизация изображения. Измерение по экрану ЭЛТ Фигуры Лиссажу, их использование для измерения частоты и фазы. Структурная схема и принцип действия цифрового электронного осциллографа. Особенности использования цифровых осциллографов.	2	

	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	2	
	Лабораторные работы	2	
	Работа с электронно-лучевым осциллографом.		
	Практические работы	-	
Тема 7.2. Виртуальные измерительные приборы.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.2
	Понятие о виртуальном измерительном приборе. Приборная и программная компоненты виртуального измерительного прибора. Применение виртуальных измерительных приборов.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы	-	
	Практические работы	-	
Раздел 8. Методы измерений электрических и магнитных величин.		19	
Тема 8.1. Измерение напряжения и силы тока.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.2
	Схемы и методы измерения напряжений. Схемы и методы измерения больших и малых токов.	4	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы	-	
	Практические занятия.	-	
	Контрольная работа.	-	
	Самостоятельная работа обучающегося.		
Тема 8.2. Измерение сопротивлений.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.2
	Косвенные методы измерения сопротивлений. Схемы измерения для малых и больших сопротивлений: двух-, трех-, четырехпроводные схемы. Мостовой метод измерения сопротивления. Четырехплечий мост.	6	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы	-	
	Практические работы	-	

Тема 8.3. Измерение мощности, энергии и коэффициента мощности.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3, ПК3.1-3.2
	Схемы измерения активной и реактивной мощности в однофазных и трехфазных сетях. Схемы измерения мощности и энергии с использованием измерительных трансформаторов тока и напряжения. Измерение активной, реактивной и полной мощностей и коэффициента мощности по схеме двух ваттметров. Понятие о коэффициенте мощности при наличии искажений формы кривой напряжения и тока, а также в трехфазных сетях при несимметрии фазных (линейных) напряжений.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	6	
	Лабораторные работы 1. Проверка и подключение однофазного счетчика. 2. Изучение и подключение трехфазного счетчика.	2 4	
	Практические занятия.	-	
Тема 8.4. Измерение магнитных величин	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.2
	Методы измерения магнитного потока. Устройство и работа флюксметра. Ваттметровый метод определения потерь в стали. Применение осциллографа для получения кривой намагничивания образцов ферромагнитных материалов.	2	
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы.	-	
	Практические занятия.	-	
	Самостоятельная работа обучающегося: 1. Измерение индукции магнитного поля. 2. Ваттметровый метод определения потерь в стали.	4	
Консультации		6	
Промежуточная аттестация		6	
Всего:		108	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины в наличии имеются:

- кабинет, оснащенный персональным компьютером, рабочими местами обучающихся и преподавателя, соответствующими Государственным требованиям, действующим санитарно-техническим и пожарным нормам.
- лаборатория, оснащенная лабораторными стендами «Уралочка», приборами электромеханическими разных систем, макетами, демонстрационными стендами.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы учебной дисциплины имеются печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

3.2.1 Печатные издания

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

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. dic.academic.ru» **Электрические измерения**
2. **ElectricalSchool.info» Проектирование**
3. stavatv.narod.ru»dopolnit/book0075.htm
4. toroid.ru»shramkov.html
5. ЮРАЙТ электронная библиотека<https://bibli-online.ru/catalog/65985D70-197C-401B-B5C0-8675B77A172D/prikladnye-nauki-tehnika-233>
6. Электронно-библиотечная система IPRbooks iprbookshop.ru
7. ЭБС Лань.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<p>умения:</p> <p>-составлять измерительные схемы, подбирать по справочным материалам измерительные средства и измерять с заданной точностью различные электрические величины.</p> <p>знания:</p> <p>- основные средства и методы измерений электрических величин, электроизмерительные приборы различных систем и типов, преобразователи электрических величин, приборы сравнения, основы построения информационных измерительных систем.</p>	<p>составляет измерительные схемы, подбирает по справочным материалам измерительные средства и измеряет с заданной точностью различные электрические величины.</p> <p>знает основные средства и методы измерений электрических величин, электроизмерительные приборы различных систем и типов, преобразователи электрических величин, приборы сравнения, основы построения информационных измерительных систем</p>	<p>-Выполнение и защита лабораторных и практических работ,</p> <p>- решение задач и упражнений,</p> <p>- контроль выработки умений,</p> <p>- контроль усвоения теоретических знаний,</p> <p>- тестирование.</p> <p>-экзамен</p>