

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

Утверждаю:

Приказ от 30 мая 2023г. № 252 о/д

И.о.директора ГБПОУ «ТТТ»

Ю.Н.Оноприенко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОП.11 Электрические измерения»

(заочное отделение)

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 2023г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	16
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	17

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 ОК01-ОК11, ПК1.1-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	<i>Объем часов</i>
Объем образовательной программы учебной дисциплины	108
в том числе:	
теоретическое обучение	8
лабораторные работы	18
практические работы	18
курсовая работа	-
самостоятельная работа	66
консультация	10
контрольная работа	-
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.	1	OK01-11
Раздел 1. Основные понятия об измерениях, метрологическая терминология.			
Тема 1.1. Измерения и средства измерения.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося: Определение понятия «измерение». Общие понятия о мерах измерительных приборах, измерительных преобразователях, измерительных системах. Основное уравнение измерений.</p>	2	OK01-11
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы.	-	
	Практические занятия.	-	
Тема 1.2. Методы и погрешности измерений.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Прямые, косвенные, совокупные измерения. Погрешности измерений. Погрешности средств измерений.</p>	2	OK01-11
	Понятие о классе точности и его ограниченности.	-	OK01-11
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы.	-	
	Практические занятия.	-	

	Самостоятельная работа обучающегося Инструментальная и методическая составляющие погрешности измерений. Способы выражения пределов погрешности. Основные метрологические характеристики мер измерительных приборов, измерительных преобразователей, каналов измерительных систем.	2	
Тема 1.3. Единицы электрических величин. Эталоны.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося. 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.</p> <p>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Практические занятия</p>	4	OK01-11
Раздел 2. Основы теории погрешности измерений.			
Тема 2.1. Понятие о погрешности измерений как случайной величине	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося: 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.</p> <p>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Практические занятия</p>	2	OK01-11
Тема 2.2. Способы измерения погрешностей. Обработка результатов измерений.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Проверка вольтметров и амперметров</p>	2	OK01-11 ПК1.2-1.3 ПК2.1-2.3

	<p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося: 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.</p>	-	
Тема 2.3. Метрологические характеристики средств измерений.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося 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.</p>	2	OK01-11 ПК1.2-1.3 ПК2.1-2.3
	<p>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Практические занятия</p>	- - -	
Тема 2.4. Меры электрических величин.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Нормальный элемент, его назначение и свойства, ввод поправок на температуру окружающей среды: Правила эксплуатации нормальных элементов. Образцовая катушка сопротивления.</p>	2	OK01-11 ПК1.2-1.3
	<p>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося Мостовой параметрический стабилизатор напряжения. Калибраторы постоянного и переменного напряжения</p>	- - - 2-	
Раздел 3. Измерительные приборы с электромеханическим измерительным механизмом.			
Тема 3.1. Измерительные	Содержание учебного материала	4	OK01-11,

механизмы, реагирующие на одну измерительную величину.	Самостоятельная работа обучающегося: Устройство измерительных механизмов магнитоэлектрической, электромагнитной, электростатической систем, их особенности и применение (для измерения напряжения и силы тока).		ПК1.2
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы	-	
	Практические занятия	-	
Тема 3.2. Измерительные механизмы, реагирующие на две измерительные величины.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.2, ПК2.1 ПК2.3
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	2	
	Лабораторные работы		
	Практические занятия. Изучение конструкций измерительных механизмов различных систем.	2	
	Самостоятельная работа обучающегося: 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	
Тема 3.3. Измерительные приборы с электромеханическим измерительным механизмом.	Содержание учебного материала		ОК01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	4	
	Лабораторные работы		
	1. Измерение сопротивления изоляции мегомметром. 2. Ознакомление с комбинированным электроизмерительным прибором (тестером).	4	
	Практические занятия	-	

	<p>Самостоятельная работа обучающегося: Устройство амперметров, вольтметров, ваттметров и омметров (мегомметров), 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.</p>	4	
Тема 3.4. Расширение пределов измерения измерительных приборов. Измерительные трансформаторы тока напряжения.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</p> <p>Лабораторные работы Расширение пределов измерения приборов с помощью шунтов и добавочных сопротивлений.</p> <p>Практические занятия. Расчет шунтов и добавочных сопротивлений.</p>	2	OK01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3
	<p>Самостоятельная работа обучающегося: Устройство, назначение, подключение измерительных трансформаторов тока и напряжения. Источники погрешности 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.</p>	4	
Раздел 4. Аналоговые электронные измерительные приборы.			
Тема 4.1. Электронные вольтметры и амперметры.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>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</p>	2	OK01-11, ПК1.1-1.3
	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	

	<table border="1"> <tr><td>Лабораторные работы</td><td>-</td><td></td></tr> <tr><td>Практические занятия</td><td>-</td><td></td></tr> </table>	Лабораторные работы	-		Практические занятия	-			
Лабораторные работы	-								
Практические занятия	-								
Тема 4.2. Электронные омметры.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Устройство и принцип действия цифровых омметров с преобразователем сопротивления в операционном усилителе и с параметрическим стабилизатором тока. Двухпроводная, трехпроводная и четырехпроводная схемы подключения при измерении сопротивлений.</p> <p>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</p> <table border="1"> <tr><td>Лабораторные работы</td><td>-</td></tr> <tr><td>Практические занятия</td><td>-</td></tr> </table>	Лабораторные работы	-	Практические занятия	-	2	OK01-11, ПК1.1-1.3		
Лабораторные работы	-								
Практические занятия	-								
Раздел 5. Цифровые электронные измерительные приборы.									
Тема 5.1. Время – импульсные и частотно – импульсные цифровые измерительные приборы.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</p> <p>Лабораторные работы Определение промышленной частоты прямым и косвенным методами.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося: 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.</p>	2 6	OK01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3, ПК3.1-3.2						
Тема 5.2. Цифровые измерительные приборы поразрядного уравновешивания (кодоимпульсные)	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося: Принцип действия кодоимпульсных цифровых приборов, реагирующих на мгновенное значение измеряемой величины. Особенности состава погрешности.</p>	2	OK01-11, ПК1.1-1.3						

	В том числе, практических занятий и лабораторных работ Лабораторные работы Практические занятия	-	
Раздел 6. Электронные счетчики электрической энергии.			
Тема 6.1. Счетчики с аналоговым преобразователем мощности.	Содержание учебного материала Самостоятельная работа обучающегося: 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. В том числе, практических занятий и лабораторных работ Лабораторные работы Практические занятия	4	OK01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3, ПК3.1-3.2
Тема 6.2. Микропроцессорные счетчики.	Содержание учебного материала Самостоятельная работа обучающегося: Структурная схема, принцип действия электронного микропроцессорного счетчика. Сущность быстрого преобразования Фурье. Передача данных по оптическому каналу связи и интерфейсу «Открытый коллектор». Подключение микропроцессорного счетчика. Сущность быстрого преобразования Фурье. Передача данных по оптическому каналу связи и интерфейсу «Открытый коллектор». Подключение оптического канала к счетчику и компьютеру. *Работа с программой считывания данных по оптическому каналу связи. В том числе, практических занятий и лабораторных работ Лабораторные работы Практические занятия	4	OK01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3, ПК3.1-3.2
Раздел 7. Электронные осциллографы и виртуальные измерительные приборы.			
Тема 7.1. Электронные осциллографы.	Содержание учебного материала В том числе, практических занятий и лабораторных работ		OK01-11, ПК1.1-1.3,

	<p>Лабораторные работы Работа с электронно- лучевым осциллографом</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося: 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.</p>	2	ПК2.1-2.3, ПК3.1-3.2
Тема 7.2. Виртуальные измерительные приборы.		2	
	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося: Понятие о виртуальном измерительном приборе. Приборная и программная компоненты виртуального измерительного прибора. Применение виртуальных измерительных приборов.</p>	2	ОК01-11, ПК1.1-1.2
	<p>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</p>	-	
	<p>Лабораторные работы</p>	-	
	<p>Практические занятия</p>	-	
Раздел 8. Методы измерений электрических и магнитных величин.			
Тема 8.1. Измерение напряжения и силы тока.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося: Схемы и методы измерения напряжений. Схемы и методы измерения больших и малых токов.</p>	2	ОК01-11, ПК1.1-1.2
	<p>В том числе, практических занятий и лабораторных работ</p>	-	
	<p>Лабораторные работы</p>	-	
	<p>Практические занятия</p>	-	
Тема 8.2. Измерение сопротивлений.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося: Косвенные методы измерения сопротивлений. Схемы измерения для малых и больших сопротивлений: двух-, трех-, четырехпроводные схемы. Мостовой метод измерения сопротивления. Четырехплечий мост.</p>	4	ОК01-11, ПК1.1-1.21

	В том числе, практических занятий и лабораторных работ	-	
	Лабораторные работы	-	
	Практические занятия	-	
Тема 8.3. Измерение мощности, энергии и коэффициента мощности.	Содержание учебного материала В том числе, практических занятий и лабораторных работ Лабораторные работы Проверка и подключение однофазного счетчика. Практические занятия Самостоятельная работа обучающегося: 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 2 - 4	OK01-11, ПК1.1-1.3, ПК2.1-2.3, ПК3.1-3.2
Тема 8.4. Измерение магнитных величин	Содержание учебного материала Самостоятельная работа обучающегося: Методы измерения магнитного потока. Устройство и работа флюксметра. Ваттметровый метод определения потерь в стали. Применение осциллографа для получения кривой намагничивания образцов ферромагнитных материалов. В том числе, практических занятий и лабораторных работ Лабораторные работы Практические занятия	2 - - -	OK01-11, ПК1.1-1.21
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)

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</p>	<p>составляет измерительные схемы, подбирает по справочным материалам измерительные средства и измеряет с заданной точностью различные электрические величины.</p>	<p>-Выполнение и защита лабораторных и практических работ,</p> <ul style="list-style-type: none"> - решение задач и упражнений, - контроль выработки умений, - контроль усвоения теоретических знаний,

<p>величины.</p> <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные средства и методы измерений электрических величин, электроизмерительные приборы различных систем и типов, преобразователи электрических величин, приборы сравнения , основы построения Информационных измерительных систем. 	<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>- тестирование. -экзамен</p>
---	--	-------------------------------------