

Приложение 3.13
К ОПОП-П по специальности СПО
15.02.14 Оснащение средствами автоматизации
технологических процессов и производств (по отраслям)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.05 Электротехнические измерения

2022 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	15

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОП 05. Электротехнические измерения» является обязательной частью общепрофессионального учебного цикла в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям).

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК: ОК 2, ОК 4, ОК 7, ОК 9.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Код умений	Умения	Код знаний	Знания
ПК 6.1	У 6.1.01.	Выполнять работы по монтажу систем автоматического управления с учетом специфики технологического процесса.	З 6.1.01.	Знать типовые технологические процессы по отраслям
ПК 6.2	У 6.2.01.	Проводить ремонт технических средств и систем автоматического управления.	З 6.2.01.	Технические средства автоматического управления и САУ
ПК 6.3	У 6.3.01.	Выполнять работы по наладке систем автоматического управления.	З 6.3.01.	Принципы работы САУ
ОК 02.	Уо.02.01.	Определять задачи для поиска информации	Зо.02.01.	Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности.
	Уо.02.02.	Определять необходимые источники информации	Зо.02.02.	Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности.
	Уо.02.03.	Планировать процесс поиска	Зо.02.03.	Номенклатура информационных

				источников, применяемых в профессиональной деятельности.
	Уо.02.04.	Структурировать получаемую информацию.	Зо.02.04.	Приемы структурирования информации.
ОК 04.	Уо.04.01.	Организовывать работу коллектива и команды.	Зо.04.01.	Психологические основы деятельности коллектива, основы проектной деятельности.
	Уо.04.02.	Взаимодействовать с коллегами.	Зо.04.02.	Психологические особенности личности.
ОК 07	Уо.07.01.	Соблюдать нормы экологической безопасности	Зо.07.01.	Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности
	Уо.07.02.	Определять направления ресурсосбережения.	Зо.07.02.	Основные ресурсы; пути обеспечения ресурсосбережения
			Зо 07.03.	Пути обеспечения ресурсосбережения;
ОК 9.	Уо. 9.01	Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы	Зо.9.01.	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы
	Уо 09.02.	Участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы	Зо 09.02	Основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика)
	Уо 09.03.	Строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности	Зо 09.03	Лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности
	Уо 09.04.	Кратко обосновывать	Зо 09.04.	Особенности

		и объяснять свои действия (текущие и планируемые)		произношения
	Уо 09.05.	Писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	Зо 09.05.	Правила чтения текстов профессиональной направленности

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	46
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	46
в т. ч.:	
лекции	12
практические работы	34
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины Электротехнические измерения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы	Код Н/У/З
1	2	3	4	5
Введение.	Цель и задачи дисциплины. Значение электроизмерений в получении информации. Связь предмета с другими дисциплинами	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Раздел 1. Общие вопросы электротехнических измерений				
Тема 1.1 Основные понятия об измерениях и единицах физических величин. Основные виды средств электротехнических измерений и их классификация. Методы измерений	Основные метрологические понятия. Электрический сигнал и его параметры. Средства электрических измерений - мера, прибор электроизмерительная установка, информационная система. Основные электрические величины и единицы их измерения. Методы измерения электрических величин.	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Тема 1.2 Метрологические показатели	Основные свойства средств измерений - чувствительность, порог чувствительности,	2	ОК 02, ОК 04, ОК	Уо.02.01. Зо.02.01.

средств измерений, погрешности измерений. Методические погрешности. Классификация погрешностей.	диапазон измерения, область рабочих частот. Градуировочные характеристики. Статические и динамические погрешности. Систематические, случайные и грубые погрешности. Абсолютная, относительная и приведенная основная погрешности. Вариация показаний приборов погрешностей и обработка результатов измерений.		07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Тема 1.3 Приборы формирования измерительных сигналов. Автоматизация измерений.	Измерительные генераторы как источники, вырабатывающие стабильные сигналы с известными параметрами, частотой, напряжением и формой. Классификация генераторов, измерительные генераторы низкой частоты, LC - генераторы, RC - генераторы, импульсные генераторы. Основные направления автоматизации измерений. Измерительные информационные системы	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
	Практическая работа. Влияние места включения измерительного прибора на общую погрешность измерения переменного тока и на параметры схемы.	2		
Раздел 2. Аналоговые электромеханические приборы измерения тока, напряжения и мощности				
Тема 2.1 Преобразователи токов и напряжений. Шунты и добавочные резисторы. Измерительные трансформаторы.	Назначение, характеристика шунтов и добавочных резисторов. Конструкция и схемы соединения их с измерительными приборами. Подбор шунтов и резисторов. Назначение, конструкция и принцип работы измерительных трансформаторов. Схемы включения измерительных трансформаторов.	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Тема 2.2 Аналоговые электроизмерительные	Назначение, устройство, технические характеристики. Условные обозначения аналоговых приборов. Отчетные устройства,	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02.

приборы	устройства создания противодействующего момента, устройства для создания успокаивающего момента.		6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Тема 2.3 Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры	Принцип работы магнитоэлектрической системы измерения. Регулировка номинального угла отклонения стрелки прибора. Схемы магнитоэлектрических амперметров для измерения малых и больших токов. Схема и работа магнитоэлектрического вольтметра. Преимущества и недостатки магнитоэлектрических приборов.	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Тема 2.4 Амперметры и вольтметры электродинамической и ферродинамической системы.	Практическая работа. Устройство и работа измерительных механизмов электродинамической и ферродинамической системы. Защита от внешних магнитных полей в электродинамических механизмах. Конструкция, принцип работы ферродинамических механизмов. Принципиальные схемы электродинамических и ферродинамических амперметров и вольтметров.	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
	Практическая работа Измерение основных параметров микроамперметра и вольтметра. Расширение пределов измерения микроамперметра. Расширение пределов по току и вольтметра по напряжению	2		
	Практическая работа Изучение конструкции и применение цифрового вольтметра для измерения напряжений.	2		
Тема 2.5 Ваттметры	Практическая работа. Устройство и принцип работы электродинамического и	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02.

электродинамической и ферродинамической системы.	ферродинамического ваттметра. Температурные и частотные погрешности ваттметров. Ферродинамические ваттметры. Трехфазные ферродинамические ваттметры активной и реактивной мощности.		6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Раздел 3. Электрические измерительные цепи				
Тема 3.1 Мостовые цепи постоянного и переменного тока.	Практическая работа. Назначение мостовых схем. Устройство мостовой схемы постоянного и переменного тока. Условие равновесия моста. Неуравновешенные мосты. Области использования мостовых схем.	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Тема 3.2. Компенсационные цепи измерения электрических величин.	Практическая работа. Компенсационные измерительные цепи. Принцип действия. Контроль, регулировка рабочего тока сравнивающие устройства. Область применения.	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
	Практическая работа Измерение сопротивлений мостовым методом.	2		
Раздел 4. Электронные измерительные приборы. Исследование формы сигналов, измерение параметров сигналов и характеристик электрических цепей и компонентов				
Тема 4.1. Классификация электронных измерительных приборов. Электронные вольтметры, осциллографы, омметры.	Практическая работа. Характеристика и классификация аналоговых электронных измерительных приборов. Электронные вольтметры, устройство их и принцип действия. Усилители. Преобразователи амплитудного, средневыпрямленного и действующего значений переменного напряжения. Осциллографы, омметры. Устройство и принцип их действия. Приборы	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.

	формирования стандартных измерительных сигналов.			
	Практическая работа Наблюдение формы непрерывных и импульсных сигналов, их длительности и измерение напряжений с помощью электронного осциллографа.	2		
Раздел 5 Цифровые измерительные приборы и аналого-цифровые преобразователи. Образцовая аппаратура				
Тема 5.1. Цифровые вольтметры постоянного и переменного тока. Цифровые омметры	Практическая работа. Характеристика цифровых измерительных приборов и аналого-цифровых, преобразователей. Цифровые вольтметры постоянного и переменного тока. Схема квантования сигнала. Кодирование. Помехи нормального вида и общего вида. Защита от помех в цифровых измерительных приборах.	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Раздел 6 Измерение параметров и исследование характеристик компонентов электрических и электронных цепей с сосредоточенными параметрами				
Тема 6.1. Измерение сопротивлений, емкости и индуктивности	Практическая работа. Основные методы и средства измерения сопротивления электрической цепи постоянного тока. Измерение малых и больших сопротивлений. Метод амперметра и вольтметра. Логометрический метод. Измерение сопротивлений одинарным и двойным мостом. Эквивалентные схемы замещения конденсаторов и катушек индуктивности. Мостовые схемы измерения параметров конденсаторов и индуктивностей. Схема высоковольтного моста при испытании изоляции кабелей высокого напряжения. Добротность катушек.	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
	Практическая работа Измерение емкости, индуктивности и взаимной индуктивности методом вольтметра и амперметра.	2		

Тема 6.2. Измерение мощности.	Практическая работа. Измерение мощности в цепях постоянного тока схемы включения амперметра и вольтметра для измерения мощности одноэлементным электродинамическим ваттметром. Схемы включения ваттметра в цепь постоянного тока. Измерение активной и реактивной мощности в цепях переменного тока	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Тема 6.3 Измерение фазового сдвига и частоты.	Практическая работа. Электродинамические и ферродинамические приборы, измеряющие фазовый сдвиг между напряжением и током в нагрузке. Электронный фазометр. Осциллографические методы измерения фазового сдвига. Электромеханические, электродинамические частотомеры. Электронные частотомеры. Осциллографические методы измерения частоты.	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.
Раздел 7. Измерение параметров и характеристик полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.				
Тема 7.1 Измерение характеристик полупроводниковых приборов и статических параметров цифровых интегральных схем. Измерение динамических параметров цифровых параметров цифровых интегральных схем. Измерительные информационные системы с использованием микропроцессоров.	Практическая работа. Измерение прямой и обратной ветвей вольтамперной характеристики диода. Измерение частотой характеристики диода. Измерение параметров транзисторов - малого сигнала, большого сигнала, предельных режимов работ. Измерение обратного тока, коллекторного перехода, обратного тока эмиттерного перехода, начального тока коллекторного перехода, напряжения насыщения, статического коэффициента передачи. Схема измерения динамических параметров цифровых интегральных схем. Использование микропроцессоров в измерительной технике. Схема измерительного прибора с	2	ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 6.1, ПК 6.2, ПК 6.3	Уо.02.01. Зо.02.01. Уо.02.02. Зо.02.02. Уо.04.01 Уо.04.01. Зо.04.01. Уо.04.02. Зо.04.02. Уо.07.01 Зо.07.01. Уо.09.01 Зо.09.01.

	микропроцессором.			
	Практическая работа. Измерение статических параметров цифровых интегральных схем	2		
	Практическая работа. Измерение диагностических параметров цифровых интегральных схем	2		
	Максимальная учебная нагрузка (всего)	46		
	Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	46		
	в том числе:			
	лекции	12		
	практические работы	32		
	Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета			

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия кабинета "Электротехнические измерения" и лаборатории «Электротехнических измерений».

Оборудование лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий «Электротехнические материалы»;
- амперметры;
- вольтметры;
- омметры;
- осциллографы;
- поверочные стенды с приборами.

Оборудование кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- компьютеры с лицензионным программным обеспечением;
- мультимедиапроектор.

3.2. Информационное обеспечение обучения.

3.2.1. Основные печатные издания

1. Панфилов, В.А. Электрические измерения / В.А. Панфилов. – М.: ОИЦ «Академия», 2017
2. Шишмарёв, В. Ю. Электротехнические измерения / В. Ю. Шишмарёв. – М.: ОИЦ «Академия», 2017.
3. Хрусталёва, З. А. Электротехнические измерения: учебник. / З. А. Хрусталёва. – М.: Издательский центр «КноРУС», 2017.
4. Хрусталева, З. А. Электротехнические измерения. Задачи и упражнения./З. А. Хрусталева. – М.: ОИЦ «Академия», 2017
5. Хрусталева, З. А. Электротехнические измерения: практикум /З. А. Хрусталева. – М.: Издательский центр «КноРУС», 2017

3.2.2. Дополнительные источники:

1. Хромоин, П.К. Электротехнические измерения: учебное пособие / П.К. Хромоин. - М.: Форум, 2013. - 288 с.
2. Хрусталева, З.А. Электротехнические измерения. Задачи и упражнения: учебное пособие / З.А. Хрусталева. - М.: Издательский центр «КноРУС», 2011. - 256 с.
3. Хрусталева, З.А. Электротехнические измерения: учебник / З.А. Хрусталева. - М.: Издательский центр «КноРУС», 2012. - 208 с. 13
4. Хрусталева, З.А. Электротехнические измерения. Практикум: учебное пособие / З.А. Хрусталева. - М.: Издательский центр «КноРУС», 2011. - 240 с.
5. Шишмарев, В.Ю. Электротехнические измерения: учебник для студентов учреждений среднего проф. образования / В.Ю. Шишмарев. - М.: ОИЦ «Академия», 2013. - 304 с.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Результаты обучения</i>	<i>Критерии оценки</i>	<i>Формы и методы оценки</i>
классифицировать основные виды средств измерений	Точная классификация основных видов средств измерений 75% правильных ответов	практические занятия, решение типовых задач, дифференцированный зачет
применять основные методы и принципы измерений	Точное и правильное применение принципов и методов измерений 75% правильных ответов	практические занятия, самостоятельная работа, устный опрос, дифференцированный зачет
применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений	Умение применять систему единства измерений 75% правильных ответов	практические занятия, самостоятельная работа, дифференцированный зачет
применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы	Умение применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы	практические занятия, самостоятельная работа, решение типовых задач, дифференцированный зачет
применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики	Выбор генераторов, вибродатчиков, измерителей шума 75% правильных ответов	практические занятия, индивидуальные работы, решение вариативных задач, дифференцированный зачет
основные понятия об измерениях и единицах физических величин	Знать основные понятия об измерениях и единицах физических величин 75% правильных ответов	письменный опрос, решение типовых задач, дифференцированный зачет
метрологические показатели средств измерений	Знать основные метрологические показатели средств измерений 75% правильных ответов	письменный опрос, решение типовых задач, дифференцированный зачет
виды и способы определения погрешностей измерений	Знать, определять и рассчитывать погрешности измерений 75% правильных ответов	решение типовых задач, контрольная работа, дифференцированный зачет
принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов	Знать принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов 75% правильных ответов	практические занятия, решение типовых задач, дифференцированный зачет
влияние измерительных приборов на точность измерений	Знать, как влияют измерительные приборы на точность измерений 75% правильных ответов	самостоятельная работа, устный опрос, дифференцированный зачет
методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности	Знать методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности 75% правильных ответов	устный опрос, практическая работа, решение типовых задач, дифференцированный зачет

