Приложение 9.3.\_\_\_

ППССЗ по специальности

27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте  
 (железнодорожном транспорте)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.11 Электрические измерения**

**для специальности**

**27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)**

*Базовая подготовка*

*среднего профессионального образования*

*(год начала подготовки: 2022)*

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **СТР.** |
| **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | **3** |
| **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | **5** |
| **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | **12** |
| **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | **14** |
| **5. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ** | **15** |

**1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

* 1. **Область применения рабочей программы**

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.11 Электрические измерения является частью основной профессиональной образовательной программы - программы подготовки специалистов среднего звена (далее – ОПОП-ППССЗ) в соответствии с ФГОС для специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

При реализации рабочей программы могут использоваться различные образовательные технологии, в том числе дистанционные образовательные технологии, электронное обучение.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в профессиональной подготовке, переподготовке и повышении квалификации рабочих по профессиям:

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в профессиональной подготовке, переподготовке и повышении квалификации рабочих по профессиям:

Электромонтер по обслуживанию и ремонту устройств сигнализации, централизации и блокировки;

Электромонтажник по сигнализации, централизации и блокировке.

**1.2 Место учебной дисциплины в структуре ППССЗ:**

Учебная дисциплина ОП.11 Электрические измерения является частью общепрофессионального цикла основной образовательной ППССЗ в соответствии с ФГОС по специальности СПО 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

**1.3 Планируемые результаты освоения учебной дисциплины:**

1.3.1 В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

**уметь:**

- проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов.

**знать:**

– приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию;

– методы измерения и способы их автоматизации;

– методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.

1.3.2 В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен сформировать следующие компетенции:

**-общие:**

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

**-профессиональные:**

ПК3.2 Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки

1.3.3 В результате освоения программы учебной дисциплины реализуется программа воспитания, направленная на формирование следующих личностных результатов (ЛР):

- Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой;

- Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий;

- Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций;

- Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

**Очная форма обучения**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Объем часов** |
| **Максимальная учебная нагрузка (всего)** | **78** |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)** | **72** |
| в том числе: |  |
| лекции | 52 |
| практические занятия |  |
| лабораторные занятия | 20 |
| **Самостоятельная работа обучающегося (всего)** | **4** |
| в том числе: |  |
| Подготовка к ответам на контрольные вопросы по заданным темам | 4 |
| ***Промежуточная аттестация в форме экзамене (4 семестр)* 2** | |

**Заочная форма обучения**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Объем часов** |
| **Максимальная учебная нагрузка (всего)** | **78** |
| **Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)** |  |
| в том числе: | **10** |
| лекции | 8 |
| практические занятия |  |
| **Самостоятельная работа обучающегося (всего)** | **60** |
| ***Промежуточная аттестация экзамен*** | |

**2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся** | **Объем в**  **часах очная форма обучения** | **Объем в**  **часах заочная форма обучения** | **Уровень освоения, формируемые компетенции, личностные результаты** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Раздел 1. Основы измерений** | | **10** | 15 |  |
| **Тема 1.1. Введение** | **Содержание учебного материала** | **2** | 5 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **Введение.** Место дисциплины в образовательном процессе**.** Исторические аспекты. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем. |  |
| **Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники** | **Содержание учебного материала** | **2** | 5 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **Основные понятия и определения измерительной техники.**  Общие сведения об измерениях. Построение системы единиц измерений. Единицы физических величин. Стандартизация. Эталоны и меры электрических величин. Автоматизация измерений. Основные характеристики электрических сигналов и цепей. Параметрические представления периодических сигналов. Коэффициенты амплитуды и формы. Коэффициент мощности cosφ. Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии. |  |
| **Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах** | **Содержание учебного материала** | **4**  **2** | 5 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **Общие сведения об аналоговых измерительных приборах.** Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на ней. Требования к приборам, применяемым в устройствах СЦБ и систем ЖАТ. Структура конструкции электромеханических приборов. Общие элементы конструкции приборов. Основные технические характеристики приборов  **Самостоятельная работа обучающихся** |  |
| **Раздел 2. Аналоговые приборы** | | **16** | 15 |  |
| **Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки** | **Содержание учебного материала** | **8**  **2** | 7 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **Приборы непосредственной оценки.** Достоинства и недостатки приборов непосредственной оценки. Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ и электропитающих устройств. Приборы непосредственной оценки для измерения тока и напряжения. Схемы включения амперметра и вольтметра. Расширение пределов амперметра при измерении токов. Шунты. Расширение пределов вольтметра при измерении напряжений. Добавочные резисторы. Многопредельные приборы  **Самостоятельная работа обучающихся** |  |
| **Тема 2.2. Конструкция приборов непосредственной оценки** | **Содержание учебного материала** | **6** | 8 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **1. Конструкция приборов непосредственной оценки.** Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения.  **2**. **Приборы электромагнитной системы.** Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Вращающий момент. Уравнение преобразования. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения  **3. Приборы электродинамической системы.** Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения.  **4. Приборы ферродинамической системы.** Принцип действия и устройство ферродинамического механизма. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы. Ваттметры ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения  **5.Приборы выпрямительной системы.** Выпрямительные преобразователи. Устройство и принцип действия. Вращающий момент. Погрешности и способы их компенсации. Достоинства и недостатки. Применение выпрямительных приборов.  **6. Приборы термоэлектрической системы.** Термоэлектрические преобразователи. Устройство и принцип действия. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы. Достоинства и недостатки приборов. Область применения  **7. Приборы электростатической системы.** Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки. Область применения. Электростатические вольтметры.  **Авометры.** Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения. **Поверка приборов непосредственной оценки.** Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции, выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки. |  |
| **Раздел 3. Измерение электрических величин** | | **42** | 15 |  |
| **Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов** | **Содержание учебного материала** | **4** | 4 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **1. Измерение параметров электрических сигналов.** Способы измерения электрических сигналов. Измерение сигналов в цепях постоянного и переменного тока. Методические погрешности. Методы измерений постоянных токов и напряжений. Методы измерений токов промышленной частоты.  **2. Измерительные трансформаторы напряжения.** Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Классификация. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы тока. Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Особенности работы трансформаторов тока. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы постоянного тока. |  |
| **В том числе, лабораторных работ** | 8 |  |
| **Лабораторная работа № 1.** Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов.  **Лабораторная работа № 2.** Поверка технического амперметра магнито-электрической системы.  **Лабораторная работа № 3.** Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора напряжения.  **Лабораторная работа № 4.** Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров. |  |
| **Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей** | **Содержание учебного материала** | **6** | 4 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **1. Измерение параметров электрических цепей.** Измерение электрических сопротивлений. Классификация электрических сопротивлений. Методы и средства измерения сопротивлений. Особенности измерений малых сопротивлений. Косвенный метод (амперметра-милливольтметра). Нулевой метод.  **2. Измерение средних сопротивлений.** Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки  **3. Измерение сопротивления изоляции.** Особенности измерения сопротивления изоляции. Измерение сопротивления изоляции установки, не находящейся под напряжением. Измерение сопротивления изоляции установки, находящейся под рабочим напряжением. Измерение сопротивления заземления. Основные понятия и определения, относящиеся к заземлению. Измерение сопротивления заземления методом амперметра и вольтметра. Измерители сопротивления заземления типа МС – 08; МС - 416 |  |
| **В том числе, лабораторных работ** | 6 |  |
| **Лабораторная работа № 5.** Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом.  **Лабораторная работа № 6.** Измерение сопротивления изоляции электроустановок.  **Лабораторная работа № 7.** Измерение сопротивления заземления. |  |
| **Тема 3.3. Измерение индуктивности, емкости** | **Содержание учебного материала** | **6** | 4 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **1. Измерение индуктивности.**  Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения.  **2. Измерение емкости.** Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры)  **3. Измерительные мосты.** Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока. |  |
| **В том числе, лабораторных работ** | 6 |  |
| **Лабораторная работа № 8.** Измерение индуктивности методом амперметра и вольтметра»  **Лабораторная работа № 9.** Измерение емкости методом амперметра и вольтметра»  **Лабораторная работа № 10.** Измерение взаимной индуктивности мостом переменного тока» |  |
| **Тема 3.4. Измерение мощности, энергии, частоты, фазы** | **Содержание учебного материала** | **6** | 3 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **1. Измерение мощности.** Общие сведения. Измерение мощности в цепи постоянного тока. Электродинамический и ферродинамический ваттметры в цепи переменного тока. Измерение активной мощности в цепи однофазного переменного тока. Измерение мощности в трехфазных цепях. Измерение активной мощности цепи трехфазного тока. Трехфазные ваттметры. Измерение мощности в трехфазных цепях с применением измерительных трансформаторов  **2. Измерение частоты переменного тока.** Общие сведения. Измерение частоты электромеханическими приборами. Электродинамический и ферродинамический частотомеры. Электромагнитный частотомер. Выпрямительный частотомер. Цифровые частотомеры. Общие сведения. Принцип действия цифровых частотомеров. Классификация по назначению и основным характеристикам электронно-счетных частотомеров. Сервисные, универсальные и специализированные ЭСЧ  **3. Измерение угла сдвига фаз.** Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель |  |
| **Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи** | | **8** | 15 |  |
| **Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы** | **Содержание учебного материала** | **6** | 7 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **1.Цифровые измерительные приборы.** Общие сведения о цифровых приборах. Кодирующие преобразователи. Элементы цифровых приборов. Ключи, логические элементы, триггеры, опорные элементы, генераторы импульсов. Аналого-цифровые преобразователи**.** Общие сведения. АЦП интервал времени – цифровой код. АЦП постоянное напряжение – частота. АЦП поразрядного уравновешивания.  **2. Цифровые вольтметры.** Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометра  **3. Измерительные генераторы.** Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов. |  |
| **Тема 4.2. Электронно-лучевые преобразователи** | **Содержание учебного материала** | **2** | 8 | ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **1. Электронно-лучевые преобразователи.** Осциллографы. Общие сведения. Устройство электронно-лучевого осциллографа. Получение изображения на экране осциллографа. Генераторы пилообразного напряжения. Режимы работы электронно-лучевых преобразователей. Способы измерения амплитуды напряжения, частоты, сдвига фаз. Осциллографические методы проверки аппаратуры. Использование электронно-лучевых приборов для регулировки и проверки работы устройств и приборов СЦБ  **электрическими методами.** Методы преобразования неэлектрических величин в электрические. Параметрические и генераторные преобразователи |  |
| **Самостоятельная работа** | | **4** | 60 |  |
| **Промежуточная аттестация** | | **2** |  |  |
| **Итого** | | **78** | 78 |  |

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. -ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2. - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)

3.- продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

**3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Учебная дисциплина реализуется в лаборатории «Электротехника и электрические измерения».

Оборудование учебного кабинета:

Рабочие места по количеству обучающихся (стол, стул);

Оборудованное рабочее место преподавателя;

Методическое обеспечение по дисциплине «Электрические измерения»; Раздаточный материал для студентов по дисциплине «Электрические измерения»;

Комплекс методических указаний для студентов-заочников;

Плакаты;

универсальные лабораторные стенды с набором макетов по темам, наглядные пособия и стенды для выполнения лабораторных работ:

щит электропитания ЩЗ (220В, 2кВТ) в комплекте с УЗО, электрические цепи переменного тока, основные законы электротехники, двулучевой осциллограф, генераторы, вольтметры; стенд типа ЭИСЭСНР.001 РЭ (1068);

стенд типа: ОМЭИСР.001 РЭ (1097); 17Л-03;

комплект учебно-методической документации;

Технические средства обучения:

компьютер с лицензионным программным обеспечением.

**При изучении дисциплины в формате электронного обучения с использованием ДОТ:** Предуниверсариум

**3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, используемые в образовательном процессе.

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной литературы Интернет-ресурсов, базы данных библиотечного фонда:**

**3.2.1.Основные источники:**

1. Электрические измерения [Электронный курс]: практикум для СПО / А.В. Угольников. - Электрон. дан. и прогр. (7Мб).- Саратов: Ай Пи Ар Медиа; Профобразование, 2019.-140с. – (Среднее профессиональное образование). — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63963.html.— ЭБС «IPRbooks».
2. Измерительные преобразователи тока и напряжения: учеб. Пособие / Ю.А. Шурыгин. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2019 – 81с. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63963.html.— ЭБС «IPRbooks»
3. Поверка средств измерений эл. величин [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков.- Электрон. Дан. и прогр. (7Мб). – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.- 142с. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63963.html.— ЭБС «IPRbooks

**4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Контроль и оценка результатов освоения учебного предмета осуществляется преподавателем в процессе проведения теоретических, практических и лабораторных занятий, выполнения обучающимися индивидуальных заданий (подготовки сообщений и презентаций).

Промежуточная аттестация в форме экзамена.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения (У,З, ОК/ПК, ЛР)** | **Показатели оценки результатов** | **Форма и методы контроля и оценки результатов обучения** |
| **Уметь:** |  |  |
| ОК01; ОК02; ПК3.2  - проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов | - приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификации.  - методы измерения и способов их автоматизации.  - методику определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений. | -различные виды устного и письменного опросов, оценка выполнения лабораторных работ |
| ОК01; ОК02; ПК3.2  приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию; | - обучающийся называет и указывает назначение приборов и устройств для измерения параметров в электрических цепях;  - перечисляет методы измерения и способы их автоматизации;  - поясняет методику определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений | -различные виды устного и письменного опросов, оценка выполнения лабораторных работ |
| **Знать:** |  |  |
| ОК01; ОК02; ПК3.2  – методы измерения и способы их автоматизации | - обучающийся грамотно применяет измерительные приборы и устройства для измерения параметров электрических сигналов и дает оценку качества полученных результатов. | - оценка результатов выполнении лабораторных работ |
| ОК01; ОК02; ПК3.2  – методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений. | - проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов | - оценка результатов выполнении лабораторных работ |

**5.ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ**

5.1. Пассивные: лекции, беседы, опросы, самостоятельная работа, тесты, метод иллюстраций и метод демонстраций

5.2. Активные и интерактивные: образовательные видеофильмы, интерактивные игры, творческие задания.