##### Приложение

к 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)

(квалификация техник)

год начала подготовки 2023

**2023**

**1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электрические измерения»**

* 1. **Область применения рабочей программы**

Рабочая программа учебной дисциплины «**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:

- электромонтер по обслуживанию и ремонту устройств сигнализации, централизации и блокировки;

- электромонтажник по сигнализации, централизации и блокировке.

* 1. **Место учебной дисциплины в структуре ОПОП-ППССЗ:**

Дисциплина Электрические измерения входит в общепрофессиональный цикл профессиональной подготовки.

**1.3 Планируемые результаты освоения учебной дисциплины:**

1.3.1 В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

**уметь:**

**У1**- проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов;

**знать:**

**З1**- приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию;

**З2**- методы измерения и способы их автоматизации;

**З3**- методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерения.

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

**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.

**ПК 3.2.** 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):

**ЛР10** Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

**ЛР13** 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.

**ЛР25** Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций.

**ЛР27** 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)** | **66** |
| в том числе: |  |
| лекции | 46 |
| практические занятия | - |
| лабораторные занятия | 20 |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | **-** |
| ***Промежуточная аттестация в форме экзамене (3 семестр) 1*2** | |

**2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Электрические измерения»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем** | **Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся** | **Объем в**  **часах очная форма обучения** | **Уровень освоения, формируемые компетенции, личностные результаты** |
| **1** | **2** | **3** | **5** |
| **Раздел 1. Основы измерений** | | **6** | 1  ОК 01; ОК 02;  ПК3.2 |
|  | **Содержание учебного материала** | **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** | 1  ОК 01; ОК 02;  ПК 3.2 |
| **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** | **2** | 1  ОК 01; ОК 02;  ПК 3.2 |
| **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 |
| **Раздел 2. Аналоговые приборы** | | **12** | 1 |
| **Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки** | **Содержание учебного материала** | **6** | 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 |
| **Тема 2.2. Конструкция приборов непосредственной оценки** | **Содержание учебного материала** | **6** | 1  ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **Конструкция приборов непосредственной оценки.** Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения.  **Приборы электромагнитной системы.** Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Вращающий момент. Уравнение преобразования. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения  **Приборы электродинамической системы.** Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения.  **Приборы ферродинамической системы.** Принцип действия и устройство ферродинамического механизма. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы. Ваттметры ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения  **Приборы выпрямительной системы.** Выпрямительные преобразователи. Устройство и принцип действия. Вращающий момент. Погрешности и способы их компенсации. Достоинства и недостатки. Применение выпрямительных приборов.  **Приборы термоэлектрической системы.** Термоэлектрические преобразователи. Устройство и принцип действия. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы. Достоинства и недостатки приборов. Область применения  **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** | | **40** |  |
| **Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов** | **Содержание учебного материала** | **12**  4 | 2  ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **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.  **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 магнитоэлектрической 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** | **10**  4 | 2  ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **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.  **Измерение средних сопротивлений.** Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки  **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** | **12**  6 | 2  ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **Измерение индуктивности.**  Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения.  **Измерение емкости.** Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры)  **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» |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | - |
| **Тема 3.4. Измерение мощности, энергии, частоты, фазы** | **Содержание учебного материала** | **6** | 1  ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **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  **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  **Измерение угла сдвига фаз.** Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель |
| **Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи** | | **8** |  |
| **Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы** | **Содержание учебного материала** | **6** | 1  ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **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.  **Цифровые вольтметры.** Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометра **Измерительные генераторы.** Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов. |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | **-** |
| **Тема 4.2. Электронно-лучевые преобразователи** | **Содержание учебного материала** | **2** | 1  ОК01; ОК02;  ПК3.2 |
| **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 |
| **Промежуточная аттестация :экзамен в 3 семестре** | | **12** |  |
| **Итого** | | **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:

а) учебном методические материалы по дисциплине.

Технические средства обучения рабочего места преподавателя: компьютерное оборудование, которое должно соответствовать современным требованиям безопасности и надёжности, предусматривать возможность многофункционального использования кабинета, с целью изучения соответствующей дисциплины, мультимедийное оборудование (проектор и проекционный экран или интерактивная доска), локальная сеть с выходом в Internet.

Наименование специального помещения: учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, а также читальный зал, помещение для самостоятельной работы, с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС.

Оснащенность: комплект учебной мебели (столы ученические чертежные, стулья ученические, стол преподавателя, стул преподавателя), трехфазный силовой щит – 1 шт.

Учебно-наглядные пособия - комплект планшетов настенных

Технические средства обучения: экран, проектор (переносные)

б)Лаборатория «Электротехники» (№2314)

Оснащенность: комплект учебной мебели (столы ученические чертежные, стулья ученические, стол преподавателя, стул преподавателя), доска ученическая, встроенный шкаф – 2 шт.

Лабораторное оборудование: Универсальный лабораторный стенд «Уралочка» - 6шт., трехфазный силовой щит – 1 шт.,

Учебно-наглядные пособия - комплект планшетов настенных

**Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:**

**При изучении дисциплины в формате электронного обучения используется ЭИОС Moodle.**

**3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы используются электронные образовательные и информационные ресурсы.

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной**

**литературы Интернет – ресурсов, базы данных библиотечного фонда:**

**3.2.1 Основные источники:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиасов В. П. Лунин | Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения : учебник и практикум для среднего профессионального образования — 2-е изд., перераб. и доп. | Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 234 с. —режим доступа: <https://urait.ru/bcode/514846> | Электронный ресурс |
| 2. | Волегов А. С. и др. | Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для среднего профессионального образования | Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 103 с. —режим доступа:  <https://urait.ru/bcode/475923> | Электронный ресурс |

**3.2.2 Дополнительные источники:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. 1. | Волегов А. С., Незнахин Д. С., Степанова Е. А. | Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин : учебное пособие для среднего профессионального образования | Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 103 с. — (Профессиональное образование). режим доступа: <https://urait.ru/bcode/518039> | Электронный ресурс |
| 1. 2. | Кацман М.М. | Электрические машины. Справочник: учебное пособие | Москва: КноРус, 2022. — 479 с. —— Режим доступа:  <https://book.ru/books/942686> | [Электронный ресурс] |

**3.2.3 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

- не предусмотрены

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

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Контроль и оценка** результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения теоретических и лабораторных занятий, выполнения, обучающимся индивидуальных заданий (подготовки сообщений и презентаций).

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения**  **(У,З, ОК/ПК, ЛР)** | **Показатели оценки результатов** | **Форма и методы контроля и оценки результатов обучения** |
| **Уметь:** |  |  |
| **У1** - проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов  ОК 01; ОК 02  ПК 3.2  ЛР 10; ЛР 13; ЛР 25; ЛР 27 | - обучающийся грамотно применяет измерительные приборы: подбирает необходимое оборудование в зависимости от рода и вида измеряемого параметра схемы;  - грамотно применяет устройства для измерения параметров электрических сигналов и дает оценку качества полученных результатов: определяет различные виды погрешности и сравнивает с действительными значениями; | Текущий контроль в виде устного и письменного опроса (индивидуальный и фронтальный опрос), выполнение тестовых заданий, лабораторных работ, решение задач, подготовка презентаций, выполнение письменных проверочных (самостоятельных) работ, выполнение контрольных работ, промежуточная аттестация в форме экзамена |
| **Знать:** |  |  |
| **З1** - приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию  ОК 01; ОК 02  ПК 3.2  ЛР 10; ЛР 13; ЛР 25; ЛР 27 | - обучающийся называет и указывает назначение приборов: вольтметров, амперметров, ваттметров, электроизмерительных клещей, авометров, измерительных мостов;  - называет и указывает назначение устройств для измерения следующих параметров: напряжения, тока, сопротивления, мощности, электрической энергии в электрических цепях; | Текущий контроль в виде устного и письменного опроса (индивидуальный и фронтальный опрос), выполнение тестовых заданий, лабораторных работ, решение задач, подготовка презентаций, выполнение письменных проверочных (самостоятельных) работ, выполнение контрольных работ, промежуточная аттестация в форме экзамена |
| **32** - методы измерения и способы их автоматизации  ОК 01; ОК 02  ПК 3.2  ЛР 10; ЛР 13; ЛР 25; ЛР 27 | - перечисляет методы измерения (косвенный, сравнения, непосредственной оценки) и способы их автоматизации (применение цифровых измерительных приборов и - аппаратно-программного комплекса диспетчерского контроля (АПК-ДК); | Текущий контроль в виде устного и письменного опроса (индивидуальный и фронтальный опрос), выполнение тестовых заданий, лабораторных работ, решение задач, подготовка презентаций, выполнение письменных проверочных (самостоятельных) работ, выполнение контрольных работ, промежуточная аттестация в форме экзамена |
| **З3** - методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерения  ОК 01; ОК 02  ПК 3.2  ЛР 10; ЛР 13; ЛР 25; ЛР 27 | - поясняет методику определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений (правильный подбор измерительных приборов и их количество). | Текущий контроль в виде устного и письменного опроса (индивидуальный и фронтальный опрос), выполнение тестовых заданий, лабораторных работ, решение задач, подготовка презентаций, выполнение письменных проверочных (самостоятельных) работ, выполнение контрольных работ, промежуточная аттестация в форме экзамена |

**5.ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ**

5.1.Пассивные: лекции, опрос, работа с основной и дополнительной литературой.

5.2.Активные и интерактивные: викторины.