**Министерство образования и молодежной политики Рязанской области**

**ОГБПОУ «Рязанский железнодорожный колледж»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММа**

**учебной дисциплины**

**ОП 11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

***по специальности:***

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рассмотрена  на заседании МК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_г.  Протокол №\_\_\_ | Согласовано  \_\_\_\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Утверждаю  Зам. директора по УР  \_\_\_\_\_\_\_\_ / Цыбизова А.В.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г. |

Регистрационный № \_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г.

**Преподаватель**

**Пучков Владимир Геннадьевич**

(ФИО разработчика)

Рязань, 2019

Рабочая программа учебной дисциплины «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности:

27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

Организация-разработчик: ОГБПОУ «Рязанский железнодорожный колледж»

Разработчик: преподаватель Пучков Владимир Геннадьевич

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 5  12 |
| 1. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 13 |

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

**1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

Учебная дисциплина «Электрические измерения» является обязательной частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

Учебная дисциплина «Электрические измерения» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте). Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ПК 3.2, ОК 01, 02

**1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися усваиваются умения и знания:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код ПК, ОК** | **Умения** | **Знания** |
| ОК 01, 02  ПК 3.2 | - 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 классификацию;  – методы измерения и способы их автоматизации;  – методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений |

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Объем часов** |
| **Объем образовательной программы** | 112 |
| Учебных занятий во взаимодействии с преподавателем (всего) | **84** |
| в том числе: | |
| теоретическое обучение | 22 |
| практические занятия | 62 |
| Самостоятельная работа | **20** |
| Консультации в рамках промежуточной аттестации | **2** |
| Промежуточная аттестация в форме зачета экзамена **6** | |

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

| **Наименование разделов и тем** | **Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся** | **Объем в**  **часах** | **Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| **Раздел 1. Основы метрологии** | | **6** |  |
| **Тема 1.1. Введение** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02  ПК 3.2 |
| **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** | ОК 01, 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** | ОК 01, 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** | | **4** |  |
| **Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки** | **Содержание учебного материала**  **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. | **2** | ОК 01, 02  ПК 3.2 |
| 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**  **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 | **2** | ОК 01, 02  ПК 3.2 |
|  | **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** | | **70** |  |
| **Тема 3.1. Измерение пара-метров электрических сиг-налов** | **Содержание учебного материала** | **22** | ОК 01, 02  ПК 3.2 |
| **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** | 20 |
| **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 пара-метров электрических цепей** | **Содержание учебного материала** | **23** | ОК 01, 02  ПК 3.2 |
| **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** | 21 |
| **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 индук-тивности, емкости** | **Содержание учебного материала** | **23** | ОК 01, 02  ПК 3.2 |
| **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** | 21 |
| **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**  **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 | **2** | ОК 01, 02  ПК 3.2 |
| **Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи** | | **4** |  |
| **Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02  ПК 3.2 |
| **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-луче-вые преобразователи** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02  ПК 3.2 |
| **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 |
| **Всего:** | | **84** |  |

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:**

3.1.1 Кабинет, оснащенный оборудованием:

- рабочее место преподавателя;

- посадочные места обучающихся;

- рабочая меловая доска;

- наглядные пособия (учебники, справочный материал, альбомы, опорные конспекты, карточки, раздаточный материал, комплекты практических работ).

3.1.2 Технические средства обучения:

- компьютерная техника для преподавателя;

- экран;

#### 3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемых для использования в образовательном процессе

**3.2.1. Печатные издания**

1. Ким К.К. Электрические измерения неэлектрических величин: Учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014.

2. Кислицын Н.А. ОП 08 Электрические измерения: Методическое пособие по проведению лабораторных занятий / Н.А. Кислицын. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015.

3. Кислицын Н.А. Электрические измерения: Методические указания и контрольные задания / Н.А. Кислицын. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014.

4. Панфилов В.А. Электрические измерения: Учебник / В.А. Панфилов. – М.: Академия, 2016.

5. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения. Задачи и упражнения: Учебное пособие / З.А. Хрусталева. – М.: КНОРУС, 2013.

**4. Контроль и оценка результатов освоения Дисциплины**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Критерии оценки** | **Методы оценки** |
| **Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:** | | |
| - 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. | - 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 |
| **Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:** | | |
| - проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов | - обучающийся грамотно применяет измерительные приборы и устройства для измерения параметров электрических сигналов и дает оценку качества полученных результатов. | - оценка результатов выполнении лабораторных работ |