**Приложение № 8.1.34**

к ООП по специальности 27.02.03

Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

(актуализированный ФГОС)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП 11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины
2. Структура и содержание учебной дисциплины
3. Условия реализации учебной дисциплины
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины
5. **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**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) (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. №139) .

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** Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.**ОК 02** Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.**ПК 3.2** Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки; | **У.1**Проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов. | **З.1** Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию;**З.2** Методы измерения и способы их автоматизации; **З.3** 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 для обучающихся по образовательной программе очной формы обучения**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Объем в часах** |
| **Объем образовательной программы учебной дисциплины** | **78** |
| в том числе: |  |
| теоретическое обучение | 52 |
| практические занятия | - |
| лабораторные работы | 20 |
| Самостоятельная работа | 4 |
| Промежуточная аттестация (в форме экзамена) | 2 |
| Промежуточная аттестация (в форме дифференцированного зачета) | - |

**2.2 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы для обучающихся по образовательной программе заочной формы обучения**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Объем в часах** |
| **Объем образовательной программы учебной дисциплины** | **78** |
| в том числе: |  |
| теоретическое обучение | 10 |
| практические занятия | 8 |
| лабораторные работы | - |
| Самостоятельная работа | 60 |
| Промежуточная аттестация (в форме экзамена) | - |
| Промежуточная аттестация (в форме дифференцированного зачета) | - |

|  |
| --- |
| **2.3 Тематический план и содержание учебной дисциплины очной формы обучения** |
| **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** | **14** |  |  |
| **ТЕМА 1.1 Введение** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 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, 02ПК 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. |  |
|  |
|  |
|  |
| **ТЕМА 1.3****Основные характеристики электрических сигналов и цепей** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| Основные характеристики электрических сигналов и цепей. Параметрические представления периодических сигналов. Коэффициенты амплитуды и формы. Коэффициент мощности cosφ. Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии. |
| **ТЕМА 1.4****Общие сведения об аналоговых измерительных приборах** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
|  |
| Общие сведения об аналоговых измерительных приборах. Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на ней.  |  |
|  |
| **ТЕМА 1.5****Требования к приборам, применяемым в устройствах СЦБ и систем ЖАТ** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| Требования к приборам, применяемым в устройствах СЦБ и систем ЖАТ.  |  |
|  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Подготовка доклада на тему: «Приборы, применяемые в устройствах СЦБ и систем ЖАТ» | **2** |
|  |
| **ТЕМА 1.6****Структура конструкции электромеханических приборов** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |
| Структура конструкции электромеханических приборов. Общие элементы конструкции приборов. Основные технические характеристики приборов |
| **Раздел 2 Аналоговые приборы** | **12** |  |  |
| **ТЕМА 2.1****Приборы непосредственной оценки** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
|  |
| **Приборы непосредственной оценки.** Достоинства и недостатки приборов непосредственной оценки. Приборы непосредственной оценки для измерения тока и напряжения. Схемы включения амперметра и вольтметра.  |  |
| **ТЕМА 2.2****Конструкция приборов непосредственной оценки.** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |
| **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. |
| **ТЕМА 2.3****Поверка приборов непосредственной оценки.** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |
| **Поверка приборов непосредственной оценки.** Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции, выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки. |
| **ТЕМА 2.4****Расширение пределов измерения приборов** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **Расширение пределов амперметра при измерении токов.** Расширение пределов вольтметра при измерении напряжений. Добавочные резисторы. Многопредельные приборы |
| **ТЕМА 2.5****Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ и электропитающих устройств** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ и электропитающих устройств. |  |
|  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Подготовка презентации на тему: «Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ и электропитающих устройств» | **2** |
| **Раздел 3. Измерение электрических величин** | **44** |  |  |
| **ТЕМА 3.1****Измерение параметров электрических сигналов** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **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. |
| **ТЕМА 3.2****Измерительные трансформаторы напряжения и тока** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **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** |  |
| **Лабораторная работа № 1.** Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов. | **2** |  |
| **Лабораторная работа № 2.** Поверка технического амперметра магнитоэлектрической системы. | **2** |  |
| **Лабораторная работа № 3.** Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора напряжения. | **2** |  |
| **Лабораторная работа № 4.** Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров. | **2** |  |
| **ТЕМА 3.3****Измерение параметров электрических цепей** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **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. |
| **ТЕМА 3.4****Измерение средних сопротивлений** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **Измерение средних сопротивлений.** Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки |
| **ТЕМА 3.5****Измерение сопротивления изоляции** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **Измерение сопротивления изоляции.** Особенности измерения сопротивления изоляции. Измерение сопротивления изоляции установки, не находящейся под напряжением. Измерение сопротивления изоляции установки, находящейся под рабочим напряжением.  |
| **ТЕМА 3.6****Измерение сопротивления заземления** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **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** |  |
| **Лабораторная работа № 5.** Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом. | **2** |  |
| **Лабораторная работа № 6.** Измерение сопротивления изоляции электроустановок. | 2**2** |  |
|  **Лабораторная работа № 7.** Измерение сопротивления заземления. | 2**2** |  |
| **ТЕМА 3.7****Измерение индуктивности** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| Измерение индуктивности. Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. |
| **ТЕМА 3.8****Измерение емкости** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **Измерение емкости.** Особенности измерения емкости.Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры) |
| **ТЕМА 3.9****Измерительные мосты** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **Измерительные мосты.** Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока. |
| **В том числе, лабораторных работ** |
| **Лабораторная работа № 8.** Измерение индуктивности методом амперметра и вольтметра | **2** |
| **Лабораторная работа № 9.** Измерение емкости методом амперметра и вольтметра | **2** |
| **Лабораторная работа № 10.** Измерение взаимной индуктивности мостом переменного тока | **2** |
| **ТЕМА 3.10****Измерение мощности** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **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 |
| **ТЕМА 3.11****Измерение частоты переменного тока** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **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 |
| **ТЕМА 3.12****Измерение угла сдвига фаз** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **Измерение угла сдвига фаз.** Общие сведения.Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель. |
| **Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи** | **6** |  |  |
| **ТЕМА 4.1.** **Цифровые измерительные приборы** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **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. |
| **ТЕМА 4.2.** **Цифровые вольтметры и измерительные генераторы**  | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **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. |
| **ТЕМА 4.3.** **Электронно-лучевые преобразователи** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **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 | **2** |  |  |
| **Всего** | **78** |  |  |

**2.4 Тематический план и содержание учебной дисциплины заочной формы обучения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** | **15** |  |  |
| **ТЕМА 1.1 Введение** | **Содержание учебного материала** | **1****2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
|  |
| Введение. Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты.**В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №1: самостоятельно изучить тему «Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем.» |  |
|  |
|  |
|  |
| **ТЕМА 1.2****Основные понятия****и определения****измерительной техники** | **Содержание учебного материала** | **1****2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
|  |
| Основные понятия и определения измерительной техники.Общие сведения об измерениях. Построение системы единиц измерений. Единицы физических величин.**В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №2: самостоятельно изучить тему «Стандартизация. Эталоны и меры электрических величин. Автоматизация измерений» |  |
|  |
|  |
|  |
| **ТЕМА 1.3****Основные характеристики электрических сигналов и цепей** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №3: самостоятельно изучить тему «Основные характеристики электрических сигналов и цепей. Параметрические представления периодических сигналов. Коэффициенты амплитуды и формы. Коэффициент мощности cosφ. Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии» |
| **ТЕМА 1.4****Общие сведения об аналоговых измерительных приборах** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №4: самостоятельно изучить тему «Общие сведения об аналоговых измерительных приборах»Общие сведения об аналоговых измерительных приборах. Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на ней.  |  |
|  |
|  |
| **ТЕМА 1.5****Требования к приборам, применяемым в устройствах СЦБ и систем ЖАТ** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №5: самостоятельно изучить тему «Требования к приборам, применяемым в устройствах СЦБ и систем ЖАТ».  |  |
|  |
|  |
| **ТЕМА 1.6****Структура конструкции электромеханических приборов** | **Содержание учебного материала** | **1****2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |
| Структура конструкции электромеханических приборов. Общие элементы конструкции приборов.  **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №6: самостоятельно изучить тему «Основные технические характеристики приборов» |
| **Раздел 2 Аналоговые приборы** | **13** |  |  |
| **ТЕМА 2.1****Приборы непосредственной оценки** |  **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
|  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №7: самостоятельно изучить тему **«**Приборы непосредственной оценки.Достоинства и недостатки приборов непосредственной оценки. Приборы непосредственной оценки для измерения тока и напряжения. Схемы включения амперметра и вольтметра.» |  |
| **ТЕМА 2.2****Конструкция приборов непосредственной оценки.** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |
| **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 |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №8: самостоятельно изучить тему«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 примененияПриборы 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.» | **2** |
| **ТЕМА 2.3****Поверка приборов непосредственной оценки.** | **Содержание учебного материала** | **1****2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |
| **Поверка приборов непосредственной оценки.** Операции, выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки.**В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №9: самостоятельно изучить тему «Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов» |
| **ТЕМА 2.4****Расширение пределов измерения приборов** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №10: самостоятельно изучить темыРасширение пределов амперметра при измерении токов. Расширение пределов вольтметра при измерении напряжений. Добавочные резисторы. Многопредельные приборы |
| **ТЕМА 2.5****Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ и электропитающих устройств** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №11: самостоятельно изучить тему«Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ и электропитающих устройств» |
|  |
|  |
| **Раздел 3. Измерение электрических величин** | **44** |  |  |
| **ТЕМА 3.1****Измерение параметров электрических сигналов** | **Содержание учебного материала** | **1****2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **Измерение параметров электрических сигналов.** Способы измерения электрических сигналов. Измерение сигналов в цепях постоянного и переменного тока. Методические погрешности. **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №12: самостоятельно изучить темы«Методы измерений постоянных токов и напряжений. Методы измерений токов промышленной частоты.» |
| **ТЕМА 3.2****Измерительные трансформаторы напряжения и тока** | **Содержание учебного материала** | **1** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **Измерительные трансформаторы напряжения.** Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Классификация. Погрешности измерений. |
| **В том числе, практических занятий** |  |
| **Практическое занятие № 1.** Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов. | **2** |  |
| **Практическое занятие № 2.** Поверка технического амперметра магнитоэлектрической системы. | **2** |  |
| **Практическое занятие № 3.** Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора напряжения. | **2** |  |
| **Практическое занятие № 4.** Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров. | **2** |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №13: самостоятельно изучить темуИзмерительные трансформаторы тока. Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Особенности работы трансформаторов тока. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы постоянного тока. | **2** |
| **ТЕМА 3.3****Измерение параметров электрических цепей** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №14: самостоятельно изучить тему«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.» |
| **ТЕМА 3.4****Измерение средних сопротивлений** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №15: самостоятельно изучить тему«Измерение средних сопротивлений. Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки» |
| **ТЕМА 3.5****Измерение сопротивления изоляции** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №16: самостоятельно изучить темы«Измерение сопротивления изоляции.Особенности измерения сопротивления изоляции. Измерение сопротивления изоляции установки, не находящейся под напряжением. Измерение сопротивления изоляции установки, находящейся под рабочим напряжением.» |
| **ТЕМА 3.6****Измерение сопротивления заземления** | **Содержание учебного материала** | **1** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| 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, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №16: самостоятельно выполнить практическое занятиеПрактическое занятие № 5 « Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом»;Практическое занятие № 6 «Измерение сопротивления изоляции электроустановок» Практическое занятие № 7 «Измерение сопротивления заземления» | **6**1 |  |
| **ТЕМА 3.7****Измерение индуктивности** | **Содержание учебного материала** | **4** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №17: самостоятельно изучить тему«Измерение индуктивности. Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения.» и выполнить практическое занятие №8 «Измерение индуктивности методом амперметра и вольтметра» |
| **ТЕМА 3.8****Измерение емкости** | **Содержание учебного материала** | **1** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| Измерение емкости.Особенности измерения емкости.Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры) |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №18: самостоятельно выполнить практическое занятие №9 «Измерение емкости методом амперметра и вольтметра» и практическое занятие №10 «Измерение взаимной индуктивности мостом переменного тока» | **4** |
| **ТЕМА 3.9****Измерительные мосты** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №19: самостоятельно изучить тему«Измерительные мосты.Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.» |
| **ТЕМА 3.10****Измерение мощности** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №20: самостоятельно изучить тему**«**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» |
| **ТЕМА 3.11****Измерение частоты переменного тока** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №21: самостоятельно изучить тему«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» |
| **ТЕМА 3.12****Измерение угла сдвига фаз** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №22: самостоятельно изучить тему«Измерение угла сдвига фаз. Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель.» |
| **Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи** | **6** |  |  |
| **ТЕМА 4.1.** **Цифровые измерительные приборы** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №23: самостоятельно изучить тему«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.» |
| **ТЕМА 4.2.** **Цифровые вольтметры и измерительные генераторы**  | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №24: самостоятельно изучить темы«Цифровые вольтметры. Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометраИзмерительные генераторы.Классификация измерительных генераторов.Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов.» |
| **ТЕМА 4.3.** **Электронно-лучевые преобразователи** | **Содержание учебного материала** | **2** | ОК 01, 02ПК 3.2 |  |
| **В том числе, самостоятельной работы:**Самостоятельная работа №25: самостоятельно изучить темы«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** | **78** |  |  |

1. **УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Лаборатория №2208 «Электротехника и электрические измерения», оснащенная оборудованием:

– рабочие места по количеству обучающихся;

– оборудованное рабочее место преподавателя;

– мультимедийное оборудование (проекционный экран);

– наглядные пособия (натурные образцы) или презентации по темам дисциплины;

– стенды с электроизмерительными приборами для выполнения лабораторных работ;

– источники питания;

– коммутационная аппаратура;

– наборы резисторов, конденсаторов, катушек индуктивностей, нелинейных элементов;

– измерительные механизмы и приборы различных систем;

– лабораторные стенды «Уралочка»;

– лабораторные стенды «ЛЭС-5»;

– комплект учебно-методической документации.

**3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

**3.2.1. Печатные издания**

1. Ким К.К. Электрические измерения неэлектрических величин [Текст]: Учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на желез-нодорожном транспорте», 2014. – 134 с.
2. Кислицын Н.А. ОП 08 Электрические измерения [Текст]: Методическое пособие по про-ведению лабораторных занятий / Н.А. Кислицын. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015. – 72 с.
3. Кислицын Н.А. Электрические измерения [Текст]: Методические указания и контроль-ные задания / Н.А. Кислицын. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на же-лезнодорожном транспорте», 2014. – 43 с.
4. Панфилов В.А. Электрические измерения [Текст]: Учебник / В.А. Панфилов. – М.: Академия, 2013. – 288 с.
5. Хрусталева З.А. Электротехнические измерения. Задачи и упражнения [Текст]: Учебное пособие / З.А. Хрусталева. – М.: КНОРУС, 2013. – 250 с.
6. **КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

 Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий, тестирования, а также при выполнении обучающимися индивидуальных заданий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Критерии оценки** | **Методы оценки** |
|  |  |  |
| **Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:** |  |
|  |  |  |
| З.1 приборы и устройства для | - обучающийся называет и |  |
| измерения параметров в | указывает назначение при- | -различные виды устного и |
| электрических цепях и их | боров и устройств для изме- | письменного опросов, оцен- |
| классификации. | рения параметров в электри- | ка выполнения лабораторных |
| З.2 методы измерения и спо- | ческих цепях; | работ |
| собов их автоматизации. | - перечисляет методы изме- |  |
| З.3 методику определения по- | рения и способы их автома- |  |
| грешности измерений и | тизации; |  |
| влияния измерительных | - поясняет методику опреде- |  |
| приборов на точность изме- | ления погрешности измере- |  |
| рений. | ний и влияния измеритель- |  |
|  | ных приборов на точность |  |
|  | измерений |  |
|  |  |  |
| **Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:** |  |
|  |  |  |
| У.1 проводить электрические | - обучающийся грамотно | - оценка результатов выпол- |
| измерения параметров элек- | применяет измерительные | нении лабораторных работ |
| трических сигналов прибо- | приборы и устройства для |  |
| рами и устройствами раз- | измерения параметров элек- |  |
| личных типов и оценивать | трических сигналов и дает |  |
| качество полученных ре- | оценку качества полученных |  |
| зультатов | результатов. |  |
|  |  |  |