

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Чирикова Лилия Ивановна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 27.04.2021 07:30:47  
Уникальный программный ключ:  
750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee919138f73a4ce0cad5

**Приложение № 8.1.35**  
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

# 1. 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
<b>ОК 01</b> Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	<b>У.1</b> Проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов.	<b>З.1</b> Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию;
<b>ОК 02</b> Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.		<b>З.2</b> Методы измерения и способы их автоматизации;
<b>ПК 3.2</b> Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки;		<b>З.3</b> 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 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)	-

## 2.4 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
<b>Раздел 1. Основы метрологии</b>		<b>15</b>	
<b>ТЕМА 1.1 Введение</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	Введение. Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты. <b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №1: самостоятельно изучить тему «Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем.»	<b>2</b>	
<b>ТЕМА 1.2 Основные понятия и определения измерительной техники</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	Основные понятия и определения измерительной техники. Общие сведения об измерениях. Построение системы единиц измерений. Единицы физических величин. <b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №2: самостоятельно изучить тему «Стандартизация. Эталоны и меры электрических величин. Автоматизация измерений»	<b>2</b>	

<b>ТЕМА 1.3</b> <b>Основные характеристики электрических сигналов и цепей</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №3: самостоятельно изучить тему «Основные характеристики электрических сигналов и цепей. Параметрические представления периодических сигналов. Коэффициенты амплитуды и формы. Коэффициент мощности $\cos\varphi$ . Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии»		
<b>ТЕМА 1.4</b> <b>Общие сведения об аналоговых измерительных приборах</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> 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.		
<b>ТЕМА 1.5</b> <b>Требования к приборам, применяемым в устройствах СЦБ и систем ЖАТ</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №5: самостоятельно изучить тему «Требования к приборам, применяемым в устройствах СЦБ и систем ЖАТ».		
<b>ТЕМА 1.6</b> <b>Структура конструкции электромеханических приборов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	Структура конструкции электромеханических приборов. Общие элементы конструкции приборов. <b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №6: самостоятельно изучить тему «Основные технические характеристики приборов»	<b>2</b>	

<b>Раздел 2 Аналоговые приборы</b>		<b>13</b>	
<b>ТЕМА 2.1 Приборы непосредственной оценки</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> 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.»		
<b>ТЕМА 2.2 Конструкция приборов непосредственной оценки.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>Конструкция приборов непосредственной оценки.</b> Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения. <b>Приборы электромагнитной системы.</b> Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Вращающий момент. Уравнение преобразования. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения <b>Приборы электродинамической системы.</b> Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения. <b>Приборы ферродинамической системы.</b> Принцип действия и устройство ферродинамического механизма. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы. Ваттметры ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения		

	<p><b>В том числе, самостоятельной работы:</b>  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 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.»</p>	2	
<b>ТЕМА 2.3</b> <b>Поверка приборов</b> <b>непосредственной оценки.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	1	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>Поверка приборов непосредственной оценки.</b> Операции, выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки. <b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №9: самостоятельно изучить тему «Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов»	2	
<b>ТЕМА 2.4</b> <b>Расширение пределов</b> <b>измерения приборов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №10: самостоятельно изучить темы Расширение пределов амперметра при измерении токов. Расширение пределов вольтметра при измерении напряжений. Добавочные резисторы. Многопредельные приборы		



<b>ТЕМА 2.5</b> <b>Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ и электропитающих устройств</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №11: самостоятельно изучить тему «Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ и электропитающих устройств»		
<b>Раздел 3. Измерение электрических величин</b>		<b>44</b>	
<b>ТЕМА 3.1</b> <b>Измерение параметров электрических сигналов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>Измерение параметров электрических сигналов.</b> Способы измерения электрических сигналов. Измерение сигналов в цепях постоянного и переменного тока. Методические погрешности. <b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №12: самостоятельно изучить темы «Методы измерений постоянных токов и напряжений. Методы измерений токов промышленной частоты.»		
<b>ТЕМА 3.2</b> <b>Измерительные трансформаторы напряжения и тока</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>Измерительные трансформаторы напряжения.</b> Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Классификация. Погрешности измерений.		
	<b>В том числе, практических занятий</b>		
	<b>Практическое занятие № 1.</b> Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов.	<b>2</b>	
	<b>Практическое занятие № 2.</b> Поверка технического амперметра магнитоэлектрической системы.	<b>2</b>	
<b>Практическое занятие № 3.</b> Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора напряжения.	<b>2</b>		

	<b>Практическое занятие № 4.</b> Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров.	2	
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №13: самостоятельно изучить тему Измерительные трансформаторы тока. Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Особенности работы трансформаторов тока. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы постоянного тока.	2	
<b>ТЕМА 3.3</b> <b>Измерение параметров электрических цепей</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> 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.»		
<b>ТЕМА 3.4</b> <b>Измерение средних сопротивлений</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №15: самостоятельно изучить тему «Измерение средних сопротивлений. Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки»		
<b>ТЕМА 3.5</b> <b>Измерение сопротивления изоляции</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> 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.»		

<b>ТЕМА 3.6</b> <b>Измерение сопротивления заземления</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	ОК 01, 02 ПК 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		
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b>	<b>6</b> <b>1</b>	
	Самостоятельная работа №16: самостоятельно выполнить практическое занятие Практическое занятие № 5 «Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом»; Практическое занятие № 6 «Измерение сопротивления изоляции электроустановок» Практическое занятие № 7 «Измерение сопротивления заземления»		
<b>ТЕМА 3.7</b> <b>Измерение индуктивности</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> 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»		
<b>ТЕМА 3.8</b> <b>Измерение емкости</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>1</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	Измерение емкости. Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры)		
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b>	<b>4</b>	
	Самостоятельная работа №18: самостоятельно выполнить практическое занятие №9 «Измерение емкости методом амперметра и вольтметра» и практическое занятие №10 «Измерение взаимной индуктивности мостом переменного тока»		
<b>ТЕМА 3.9</b> <b>Измерительные мосты</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №19: самостоятельно изучить тему «Измерительные мосты. Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.»		

<b>ТЕМА 3.10</b> <b>Измерение мощности</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> 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»		
<b>ТЕМА 3.11</b> <b>Измерение частоты переменного тока</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> 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»		
<b>ТЕМА 3.12</b> <b>Измерение угла сдвига фаз</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №22: самостоятельно изучить тему «Измерение угла сдвига фаз. Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель.»		

<b>Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи</b>		<b>6</b>	
<b>ТЕМА 4.1. Цифровые измерительные приборы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №23: самостоятельно изучить тему «Цифровые измерительные приборы. Общие сведения о цифровых приборах. Кодированные 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 уравнивания.»		
<b>ТЕМА 4.2. Цифровые вольтметры и измерительные генераторы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> Самостоятельная работа №24: самостоятельно изучить темы «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.»		
<b>ТЕМА 4.3. Электронно-лучевые преобразователи</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ОК 01, 02 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельной работы:</b> 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»		
<b>Всего</b>		<b>78</b>	

### 3. 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 железнодорожном транспорте», 2014. – 134 с.
2. Кислицын Н.А. ОП 08 Электрические измерения [Текст]: Методическое пособие по проведению 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 контрольные задания / Н.А. Кислицын. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном 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.

#### 4. 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
<b>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</b>		
3.1 приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификации. 3.2 методы измерения и способов их автоматизации. 3.3 методику определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся называет и указывает назначение приборов и устройств для измерения параметров в электрических цепях;</li> <li>- перечисляет методы измерения и способы их автоматизации;</li> <li>- поясняет методику определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений</li> </ul>	-различные виды устного и письменного опросов, оценка выполнения лабораторных работ
<b>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</b>		
У.1 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 выполнения лабораторных работ