

**РОСЖЕЛДОР**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**Ростовский государственный университет путей сообщения**  
**(ФГБОУ ВО РГУПС)**  
**Лиховской техникум железнодорожного транспорта**  
**(ЛиТЖТ – филиал РГУПС)**

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН**  
**ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**  
Сертификат 00e1e034d2febba988fe9a502e449437b5  
Владелец Полухина Виктория Ивановна  
Действителен с 22.02.2022 по 18.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

для специальности  
27.02.03. Автоматика и телемеханика на транспорте  
(железнодорожном транспорте)

базовый уровень среднего профессионального образования  
заочная форма обучения

Каменск-Шахтинский  
2022

Рассмотрено  
На заседании цикловой методической  
комиссии ОПД и ПМ специальности  
27.02.03  
Протокол от 28.10.2022 *ns*  
Председатель *[подпись]* Т.М. Бондарева

Утверждаю  
Зам директора по УР  
*[подпись]* В.И. Полухина  
28.10.2022



**Рабочая программа** учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 27.02.03. Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28.02.2018 г. № 139 (с изменениями в соответствии с приказом Министерства просвещения РФ от 1 сентября 2022 №796 и выпиской из протокола заседания ученого совета ФГБОУ ВО РГУПС от 28 октября 2022 №2).

**Организация-разработчик:** Лиховской техникум железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»

## **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 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

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

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

Учебная дисциплина «Электрические измерения» обеспечивает формирование профессио-нальных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте). Особое зна-чение 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:

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

**Знания:**

- 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.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

- 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;
- ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
- ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

- ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
- ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;
- ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
- ПК 3.2. Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки.

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	<b>58</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	14
практические занятия	4
Самостоятельная работа	40
Промежуточная аттестация (зачет)	

## 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
<b>Раздел 1. Основы метрологии</b>		<b>4</b>	
<b>Тема 1.1. Введение</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2
	<b>Введение.</b> Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микро-процессорных и диагностических систем.		
	<b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b>		
	<b>Самостоятельная работа №1</b> Разработать конспект «История развития измерений»		
<b>Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2
	<b>Основные понятия и определения измерительной техники.</b> 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 $\cos\varphi$ . Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии.		
	<b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b>		
	<b>Самостоятельная работа №2</b> Разработать таблицу «Эталоны и меры электрических величин»		
<b>Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2
	<b>Общие сведения об аналоговых измерительных приборах.</b> 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		

	<b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b>		
	<b>Самостоятельная работа №3</b> Разработать таблицу «Расчет погрешностей приборов различных типов и классов точности»		
<b>Раздел 2. Аналоговые приборы</b>		<b>4</b>	
<b>Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2
	<b>Приборы непосредственной оценки.</b> 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		
	<b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b>		
	<b>Самостоятельная работа №4</b> Разработать таблицу «Расчет погрешностей приборов различных типов и классов точности»		
<b>Тема 2.2. Конструкция приборов непосредственной оценки</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2

	<p><b>1. Конструкция приборов непосредственной оценки.</b> Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения.</p> <p><b>2. Приборы электромагнитной системы.</b> Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Вращающий момент. Уравнение преобразования. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения</p> <p><b>3. Приборы электродинамической системы.</b> Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения.</p> <p><b>4. Приборы ферродинамической системы.</b> Принцип действия и устройство ферродинамического механизма. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы. Ваттметры ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения</p> <p><b>5. Приборы выпрямительной системы.</b> Выпрямительные преобразователи. Устройство и принцип действия. Вращающий момент. Погрешности и способы их компенсации. Достоинства и недостатки. Применение выпрямительных приборов.</p> <p><b>6. Приборы термоэлектрической системы.</b> Термоэлектрические преобразователи. Устройство и принцип действия. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы. Достоинства и недостатки приборов. Область применения</p> <p><b>7. Приборы электростатической системы.</b> Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки. Область применения. Электростатические вольтметры. <b>Авометры.</b> Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения. <b>Поверка приборов непосредственной оценки.</b> Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции, выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки.</p>		
	<p><b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b></p>		

	<p><b>Самостоятельная работа №5</b> Подготовить доклад «Виды демпферных устройств, регулировка подвижной системы приборов», «Диагностика и ремонт электроизмерительных приборов»;</p> <p><b>Самостоятельная работа №6</b> Разработать презентацию «Приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической и индукционной систем»</p> <p><b>Самостоятельная работа №7</b> Подготовить сообщение «Типы отсчетных устройств приборов последних поколений»</p>		
<b>Раздел 3. Измерение электрических величин</b>		<b>4</b>	
<b>Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2
	<p><b>1. Измерение параметров электрических сигналов.</b> 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.</p> <p><b>2. Измерительные трансформаторы напряжения.</b> 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.</p>		
	<b>В том числе, практических занятий</b>		
	<p><b>Практическое занятие № 1.</b> Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов.</p> <p><b>Практическое занятие № 2.</b> Поверка технического амперметра магнитоэлектрической системы.</p> <p><b>Практическое занятие № 3.</b> Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора напряжения.</p> <p><b>Практическое занятие 4.</b> Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров.</p>		
	<b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b>		
<p><b>Самостоятельная работа №8,9,10</b> Подготовка презентации «Методы измерений постоянных токов и напряжений», «Назначение, принцип действия, устройство трансформаторов напряжения»</p>			

<b>Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2
	<b>1. Измерение параметров электрических цепей.</b> Измерение электрических сопротивлений. Классификация электрических сопротивлений. Методы и средства измерения сопротивлений. Особенности измерений малых сопротивлений. Косвенный метод (амперметра-милливольтметра). Нулевой метод.	
	<b>2. Измерение средних сопротивлений.</b> Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки	
	<b>3. Измерение сопротивления изоляции.</b> 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	
	<b>В том числе, практических занятий</b>	
	<b>Практическое занятие № 5.</b> Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом. <b>Практическое занятие № 6.</b> Измерение сопротивления изоляции электроустановок. <b>Практическое занятие № 7.</b> Измерение сопротивления заземления.	
<b>Тема 3.3. Измерение индуктивности, емкости</b>	<b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b>	ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа №11</b> Подготовка к ответам на контрольные вопросы раздела 3	
	<b>Самостоятельная работа №12,13</b> Разработка кроссворда «Измерение электрических величин»	
<b>Тема 3.3. Измерение индуктивности, емкости</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2
	<b>1. Измерение индуктивности.</b> Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения.	
	<b>2. Измерение емкости.</b> Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры)	
	<b>3. Измерительные мосты.</b> Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.	
	<b>В том числе, практических занятий</b>	

	<p><b>Практическое занятие № 8.</b> Измерение индуктивности методом амперметра и вольтметра»</p> <p><b>Практическое занятие № 9.</b> Измерение емкости методом амперметра и вольтметра»</p> <p><b>Практическое занятие № 10.</b> Измерение взаимной индуктивности мостом переменного тока»</p>		
	<b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b>		
	<p><b>Самостоятельная работа №14,15,16</b></p> <p>Решение задач по разделу «Измерение электрических величин»</p>		
<b>Тема 3.4. Измерение мощности, энергии, частоты, фазы</b>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p><b>1. Измерение мощности.</b> 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</p> <p><b>2. Измерение частоты переменного тока.</b> 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</p> <p><b>3. Измерение угла сдвига фаз.</b> Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель</p>		ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b>		
	<p><b>Самостоятельная работа №17</b></p> <p>Решение задач по разделу «Измерение электрических величин»</p>		
<b>Раздел 4. Цифровые приборы</b>	<b>и электронно-лучевые преобразователи</b>	<b>4</b>	
<b>Тема 4.1. Цифровые изме-</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		ОК 01-06, ОК 09

<p><b>Измерительные приборы</b></p>	<p><b>1. Цифровые измерительные приборы.</b> Общие сведения о цифровых приборах. Кодифицирующие 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.</p> <p><b>2. Цифровые вольтметры.</b> Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометра</p> <p><b>3. Измерительные генераторы.</b> Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов.</p>		<p>ПК 3.2</p>
	<p><b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b></p>		
	<p><b>Самостоятельная работа №18</b> Подготовка к ответам на контрольные вопросы раздела 4;</p>		
<p><b>Тема 4.2. Электронно-лучевые преобразователи</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p><b>1. Электронно-лучевые преобразователи.</b> 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 <b>электрическими методами.</b> Методы преобразования <b>неэлектрических величин в электрические.</b> Параметрические и генераторные преобразователи</p>		<p>ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2</p>
	<p><b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b></p>		
	<p><b>Самостоятельная работа №19</b> Подготовка доклада «Электронно-лучевые преобразователи»</p> <p><b>Самостоятельная работа №20</b> Подготовка к зачету, решение задач</p>		
<p><b>Промежуточная аттестация (зачет)</b></p>	<p><b>2</b></p>		
<p><b>Всего:</b></p>	<p><b>18</b></p>		

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Лаборатория «Электротехники и электрических измерений», оснащенная в соответствии с п. 6.2.1 Основной образовательной программы по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

#### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

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

##### **3.2.1. Электронные издания и ресурсы**

###### **Основная:**

1. Кулинич, Ю.М. Электрические измерения: учеб. пособие / Ю.М. Кулинич, А.Н. Тепляков. — Москва: ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2018. — 114 с. -

URL: <http://umczdt.ru/books/44/225475> - ЭБС «УМЦ ЖДТ».

###### **Дополнительная:**

1. Волегов, А. С. Метрология и измерительная техника: электронные средства измерений электрических величин: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. С. Волегов, Д. С. Незнахин, Е. А. Степанова. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 103 с. — ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/456821>

2. Кузнецов, Э.В. Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиасов, В. П. Лунин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 234 с. — ЭБС Юрайт [сайт]. —

URL: <http://biblio-online.ru/bcode/453882>

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<b>Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию.</li> <li>- методы измерения и способов их автоматизации.</li> <li>- методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.</li> </ul>	<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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-различные виды устного и письменного опросов, оценка выполнения практических работ</li> </ul>
<b>Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся грамотно применяет измерительные приборы и устройства для измерения параметров электрических сигналов и дает оценку качества полученных результатов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка результатов выполнения практических работ</li> </ul>