

**Приложение V.20**  
к ООП по специальности 27.02.03  
Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП. 11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

**2024 г.**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора  
по учебной работе  
Н.Ю. Шитикова

Рабочая программа учебной дисциплины «Электрические измерения» разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 г. № 139, приказа Министерства Просвещения Российской Федерации от 1 сентября 2022 г. № 796 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего профессионального образования»

Разработчик:

Сырый А.А., преподаватель ТТЖТ - филиала РГУПС

Рецензенты

Цуканова Т.В. – преподаватель ТТЖТ – филиала РГУПС

Новицкий В.Н. – начальник Тихорецкой дистанции СЦБ

Рекомендована цикловой комиссией № 8 «Специальностей 27.02.03, 23.02.01».

Протокол заседания № 10 от 20.06 2024г.

## **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

## ОП. 11 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 01-06, ОК 09.

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

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися усваиваются умения и знания:

Код ПК, ОК, ЛР	Умения	Знания
ОК 01-06, ОК 09 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 в часах
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	<b>60</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	16
практические занятия	12
Самостоятельная работа	30
Промежуточная аттестация (зачет)	2

## 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>9</b>	
<b>Тема 1.1. Введение</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	3	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>	1	
	<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>	3	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>	2	
	<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>	3	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>	2	

	<b>Самостоятельная работа №3</b> Разработать таблицу «Расчет погрешностей приборов различных типов и классов точности»		
<b>Раздел 2. Аналоговые приборы</b>		<b>12</b>	
<b>Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	3	ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35, 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>	2	
	<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>	9	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>	5	

	<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>30</b>	
<b>Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	9	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>	4	
	<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>	4	
	<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>	9	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>	4		
<b>Практическое занятие № 5.</b> Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом.	3		
<b>Практическое занятие № 6.</b> Измерение сопротивления изоляции электроустановок.			
<b>Практическое занятие № 7.</b> Измерение сопротивления заземления.			
<b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b>	3		
<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>	9	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>	4		

	<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>	5	
	<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>	3	ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2
	<b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b>	1	
	<p><b>Самостоятельная работа №17</b></p> <p>Решение задач по разделу «Измерение электрических величин»</p>		
<b>Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи</b>		7	
<b>Тема 4.1. Цифровые изме-</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	3	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>2</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 электрическими методами. Методы преобразования неэлектрических величин в электрические. Параметрические и генераторные преобразователи</p>	<p>4</p>	<p>ОК 01-06, ОК 09 ПК 3.2</p>
	<p><b>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</b></p>	<p>3</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>2</p>	
<p><b>Всего:</b></p>		<p>60</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. Печатные и электронные издания**

1. Преснякова О.П. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические измерения». Тихорецк, 2020.

##### **3.2.2. Электронные издания и ресурсы**

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. (форма доступа - <https://umczdt.ru/books/43/2542/>)

2. Преснякова О.П. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электрические измерения». Тихорецк, 2020. <http://tihtgt.ru/>

#### 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>

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Электрические измерения» для специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

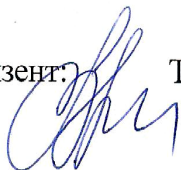
Представленная рабочая программа дисциплины «Электрические измерения» составлена в соответствии с требованиями, предъявленными к основным знаниям и умениям, которыми должен владеть обучающийся после изучения дисциплины.

Рабочая программа предусматривает изучение основных вопросов, предложенных примерной программой дисциплины и требованиям к минимуму содержания программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 27.02.03.

По каждой теме определено содержание учебного материала. Прописаны лабораторные и практические занятия, указана самостоятельная работа обучающихся.

Представленная рабочая программа по дисциплине «Электрические измерения» удовлетворяет требованиям, предъявленным к необходимому минимуму содержания программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

Рецензент:



Т. В. Цуканова, заведующая отделением ТТЖТ - филиала  
РГУПС

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Электрические измерения» для специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

Представленная рабочая программа дисциплины «Электрические измерения» составлена в составе в соответствии с требованиями, предъявленными к основным знаниям и умениям, которыми должны владеть обучающиеся после изучения дисциплины. В рабочей программе прописаны часы по каждой теме. По каждой теме определено, что обучающиеся должны знать и уметь.

Рабочая программа предусматривает изучение основных вопросов, предложенных примерной программой дисциплины и требованиям к минимуму содержания программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 27.02.03.

При изложении учебного материала преподаватель должен освещать передовые методы измерений в устройствах, поэтому преподавателю необходимо поддерживать контакт с производством, следить за появлением новинок технической и специальной литературы и вновь вводимыми инструкциями, систематически изучать все новое, прогрессивное в области измерительной техники.

Изучение данной дисциплины, позволит успешному освоению практических навыков при обслуживании устройств СЦБ измерительными приборами, с которыми обучающиеся ознакомятся.

Рецензент



В.Н. Новицкий, начальник Тихорецкой дистанции СЦБ