

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Хатямов Рушан Фаритович  
Должность: Директор филиала СамГУПС в г. Пензе  
Дата подписания: 20.01.2023 10:57:22  
Уникальный программный ключ:  
98fd15750393b14b837b6336369ff46764a01e8ae27bb7c6fb7394f99821e0ad

27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте  
(железнодорожном транспорте)

Приложение  
к ППСЗ по специальности

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

**2022**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
5. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ.....	16

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

## 1.1. Область применения рабочей программы:

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.11 Электрические измерения является частью общепрофессионального цикла основной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена (далее – ППССЗ) в соответствии с ФГОС по специальности СПО 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

## 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ППССЗ:

Учебная дисциплина ОП.11 Электрические измерения является частью общепрофессионального цикла основной образовательной ППССЗ в соответствии с ФГОС по специальности СПО 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

## 1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен уметь**:

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

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен знать**:

– 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 учебной дисциплины обучающийся должен сформировать следующие **компетенции**:

**- общие:**

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

**- профессиональные:**

ПК3.2 Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки

Освоение содержания учебной дисциплины «Электрические измерения» обеспечивает достижение студентами следующих **личностных результатов**:

- Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой;

- Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий;

- Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций;

- Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Объем в часах
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>78</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>74</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	52
лабораторные занятия	20
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>4</b>
в том числе:	
Подготовка к ответам на контрольные вопросы по заданным темам	4
<i>Итоговая аттестация в форме экзамена в 4 семестре</i>	

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Объем в часах
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	<b>78</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	10
Практические занятия	8
Самостоятельная работа	<b>60</b>
Промежуточная аттестация -экзамен	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем в часах очная форма обучения	Объем в часах заочная форма обучения	Уровень освоения
1	2	3		4
<b>Раздел 1. Основы метрологии</b>		<b>10</b>	15	
<b>Тема 1.1. Введение</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	5	1
	<b>Введение.</b> Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем.			
<b>Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	5	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>Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	5	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>Самостоятельная работа обучающихся</b>		<b>2</b>	
<b>Раздел 2. Аналоговые приборы</b>		<b>16</b>	15	
<b>Тема 2.1. Приборы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	7	2

<b>непосредственной оценки</b>	<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>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>2</b>		
<b>Тема 2.2. Конструкция</b>	<b>Содержание учебногщ материала</b>	<b>6</b>	8	2

<p><b>приборов непосредственной оценки</b></p>	<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>Раздел 3. Измерение электрических величин</b></p>		<p><b>42</b></p>	<p>15</p>	



Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов	<b>Содержание учебного материала</b>	4	4	3
	<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, лабораторных работ</b>	8		
	<p><b>Лабораторная работа № 1.</b> Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов.</p> <p><b>Лабораторная работа № 2.</b> Поверка технического амперметра магнито-электрической системы.</p> <p><b>Лабораторная работа № 3.</b> Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора напряжения.</p> <p><b>Лабораторная работа № 4.</b> Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров.</p>			
Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей	<b>Содержание учебного материала</b>	6	4	3
	<p><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.</p> <p><b>2. Измерение средних сопротивлений.</b> Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки</p> <p><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</p>			

	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, лабораторных работ</b>	6		
	<b>Лабораторная работа № 5.</b> Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом. <b>Лабораторная работа № 6.</b> Измерение сопротивления изоляции электроустановок. <b>Лабораторная работа № 7.</b> Измерение сопротивления заземления.			
<b>Тема 3.3. Измерение индуктивности, емкости</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	4	3
	<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, лабораторных работ</b>	6		
	<b>Лабораторная работа № 8.</b> Измерение индуктивности методом амперметра и вольтметра» <b>Лабораторная работа № 9.</b> Измерение емкости методом амперметра и вольтметра» <b>Лабораторная работа № 10.</b> Измерение взаимной индуктивности мостом переменного тока»			
<b>Тема 3.4. Измерение мощности, энергии, частоты, фазы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	3	2
	<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			

	<p>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 фазомер. Электронные фазометры. Фазоуказатель</p>			
<b>Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи</b>		<b>8</b>	15	
<b>Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	7	2
	<p><b>1.Цифровые измерительные приборы.</b> 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.</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>			
<b>Тема 4.2. Электронно-лучевые преобразователи</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	8	2
	<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</p>			

	устройств и приборов СЦБ <b>электрическими методами.</b> Методы преобразования неэлектрических величин в электрические. Параметрические и генераторные преобразователи			
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>4</b>	60	
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>2</b>		
<b>Итого</b>		<b>78</b>	78	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1.– **ознакомительный** (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2.– **репродуктивный** (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – **продуктивный** (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

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

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение реализации учебной дисциплины:**

Учебная дисциплина реализуется в лаборатории №217 «Электротехника и электрические измерения».

Оборудование учебного кабинета:

Рабочие места по количеству обучающихся (стол, стул);

Оборудованное рабочее место преподавателя;

Методическое обеспечение по дисциплине «Электрические измерения»;

Раздаточный материал для студентов по дисциплине «Электрические измерения»;

Комплекс методических указаний для студентов-заочников;

Плакаты;

универсальные лабораторные стенды с набором макетов по темам, наглядные пособия и стенды для выполнения лабораторных работ:

щит электропитания ЩЗ (220В, 2кВт) в комплекте с УЗО, электрические цепи переменного тока, основные законы электротехники, двулучевой осциллограф, генераторы, вольтметры; стенд типа ЭИСЭСНР.001 РЭ (1068);

стенд типа: ОМЭИСР.001 РЭ (1097); 17Л-03;

комплект учебно-методической документации;

Технические средства обучения:

компьютер с лицензионным программным обеспечением.

#### **3.2. Информационное обеспечение обучения**

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

##### **3.2.1. Основные источники:**

1. Электрические измерения [Электронный курс]: практикум для СПО / А.В. Угольников. - Электрон. дан. и прогр. (7Мб).- Саратов: Ай Пи Ар Медиа; Профобразование, 2019.-140с. – (Среднее профессиональное образование). — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63963.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Измерительные преобразователи тока и напряжения: учеб. Пособие / Ю.А. Шурыгин. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2019 – 81с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63963.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Поверка средств измерений эл. величин [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков.- Электрон. Дан. и

прогр. (7Мб). – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019.- 142с. — Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/63963.html>.— ЭБС «IPRbooks

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ 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 классификации.</li> <li>- методы измерения и способов их автоматизации.</li> <li>- методику определения погрешности измерений и влияния 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 лабораторных 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 лабораторных работ</li> </ul>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ**

5.1. Пассивные: лекции, беседы, опросы, самостоятельная работа, тесты, метод иллюстраций и метод демонстраций

5.2. Активные и интерактивные: образовательные видеофильмы, интерактивные игры, творческие задания.