

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Епархин Олег Моисеевич  
Должность: директор Ярославского филиала ПГУПС  
Дата подписания: 11.07.2023 10:44:44  
Уникальный идентификатор:  
02c0e3529c2d8e46b4c35c37058e2c51356096da

## **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)  
Ярославский филиал ПГУПС**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор Ярославского филиала ПГУПС**



**О.М. Епархин**

**«14» июня 2023 г.**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОП.11. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**


**для специальности**

**27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте  
(железнодорожном транспорте)**

**Квалификация – Техник**

**Форма обучения - заочная**

**Ярославль  
2023**

Рассмотрено на заседании ЦК  
автоматики и телемеханики  
протокол № 9 от «28» апреля 2023 г.  
Председатель  /Маслов А.А./

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.11. Электрические измерения разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее ФГОС СПО) по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте), утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации № 139 от 28.02.2018 г.

**Разработчик программы:**

Евдокимова Л.Н., преподаватель Ярославского филиала ПГУПС

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>6</b>
<b>3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>13</b>
<b>4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>14</b>

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

## 1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Учебная дисциплина ОП.11.Электрические измерения является вариативной частью общепрофессионального цикла программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

## 1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Учебная дисциплина ОП.11. Электрические измерения обеспечивает формирование общих и профессиональных компетенций по всем основным видам деятельности ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте). Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии:

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.

ПК 3.2. Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01, ОК 02., 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
--	--	--

#### **1.4. Количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины:**

Объем образовательной программы обучающегося 64 часа, в том числе:

обязательная часть - 0 часов;

вариативная часть – 64 часов.

Увеличение количества часов рабочей программы за счет часов вариативной части направлено на расширение объема знаний по разделам программы.

Объем образовательной программы обучающегося – 64 часов, в том числе:

объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем – 16 часов;

из них в форме практической подготовки – 10 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 42 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Объем образовательной программы</b>	<b>64</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	6
практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающегося	42
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>	<b>6</b>

## 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>6</b>	
<b>Тема 1.1. Введение</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>0</b>	ОК 01, ОК 02. ПК 3.2
	<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>6</b>	ОК 01, ОК 02 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>Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>0</b>	ОК 01, ОК 02. 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>Раздел 2. Аналоговые приборы</b>		<b>0</b>	
<b>Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>0</b>	ОК 01, ОК 02. 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>Тема 2.2. Конструкция приборов непосредственной оценки</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>0</b>	ОК 01, ОК 02. 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.</p> <p><b>Авометры.</b> Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения</p>		



	<b>Поверка приборов непосредственной оценки.</b> Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции, выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки.		
<b>Раздел 3. Измерение электрических величин</b>		<b>10</b>	
<b>Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>0</b>	ОК 01, ОК 02. 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>		
	<p><b>Практическое занятие № 1.</b> Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов.</p> <p><b>Практическое занятие № 2.</b> Поверка технического амперметра магнито-электрической 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>8</b>	
<b>Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>0</b>	ОК 01, ОК 02. ПК 3.2
	<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</p>		

	<p>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</p>		
	<p><b>Практическое занятие № 5.</b> Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом.</p>	2	
<p><b>Тема 3.3.</b> <b>Измерение индуктивности, емкости</b></p>	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b></p> <p><b>1. Измерение индуктивности.</b> Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения.</p> <p><b>2. Измерение емкости.</b> Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры)</p> <p><b>3. Измерительные мосты.</b> Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.</p>	0	<p>ОК 01, ОК 02. ПК 3.2</p>
<p><b>Тема 3.4.</b> <b>Измерение мощности, энергии, частоты, фазы</b></p>	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</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</p>	0	<p>ОК 01, ОК 02. ПК 3.2</p>

	электронно-счетных частотомеров. Сервисные, универсальные и специализированные ЭСЧ <b>3. Измерение угла сдвига фаз.</b> Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель.		
<b>Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи</b>		<b>0</b>	
<b>Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>0</b>	ОК 01, ОК 02. ПК 3.2
	<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. <b>2. Цифровые вольтметры.</b> Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометра <b>3. Измерительные генераторы.</b> Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов.		
<b>Тема 4.2. Электронно-лучевые преобразователи</b>	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>0</b>	ОК 01, ОК 02. ПК 3.2
	<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		
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>6</b>	
<b>Самостоятельные работы</b>		<b>42</b>	

<b>Всего:</b>	<b>64</b>	
---------------	-----------	--

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

#### **3.1. Материально-техническое обеспечение**

Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

лаборатория электротехники и электрических измерений оснащенная оборудованием:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- оборудованное рабочее место преподавателя;
- мультимедийное оборудование (проектор и проекционный экран);
- наглядные пособия (натурные образцы);
- стенды для выполнения лабораторных работ;
- источники питания;
- коммутационная аппаратура;
- измерительные механизмы и приборы различных систем.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с выходом в сеть Интернет.

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

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации укомплектован печатными и (или) электронными изданиями, рекомендованными для использования в образовательном процессе.

##### **3.2.1. Основные печатные издания**

1. Хромоин, П. К. Электротехнические измерения : учебное пособие для спо / П. К. Хромоин. - 3-е изд., испр. и доп., 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФОРУМ - ИНФРА-М, 2018. - 288 с. - ISBN 978-5-91134-480-1. — Текст : непосредственный
2. Панфилов В.А. Электрические измерения: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. - М. : Издательский центр "Академия", 2012. – 285 с. — ISBN 978-5-89035-836-3. — Текст : непосредственный

##### **3.2.2. Основные электронные издания**

1. Кулинич Ю.М., Тепляков А.Н., Электрические измерения: учеб. пособие. – Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. – 114 с. – ISBN 978-5-906938-84-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://umczdt.ru/books/1201/225475/> (дата обращения: 27.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ким К.К. Электрические измерения неэлектрических величин: Учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов. – Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014.

– 134 с. – ISBN 978-5-89035-751-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://umczdt.ru/books/1208/2542/> (дата обращения: 27.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **3.2.3. Дополнительные источники**

1. Нефедов, В.И. Электрорадиоизмерения: учебник / Нефедов В. И., Сигов А. С., Битюков В. К., Самохина Е. В.; под ред. А.С. Сигова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ - ИНФРА-М, 2019. - 383 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-502-8. — Текст : непосредственный
2. Литвинова, Ю. А. Общая теория измерений : учебное пособие / Ю. А. Литвинова, Ю. И. Макаров, Э. Ю. Чистяков. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. — 49 с. — ISBN 978-5-7641-0984-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93806> (дата обращения: 10.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков ; под редакцией К. К. Кима. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-3031-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107287> (дата обращения: 10.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Оценка качества освоения учебной дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий в соответствии с фондом оценочных средств по учебной дисциплине.

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
<b>Знания:</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;</li> <li>- оценка выполнения практических занятий;</li> <li>- выполнение домашней контрольной работы;</li> <li>- экзамен</li> </ul>
<b>Уметь:</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>-различные виды устного и письменного опросов;</li> <li>- оценка выполнения практических занятий;</li> <li>- выполнение домашней контрольной работы;</li> <li>- экзамен</li> </ul>