

РОСЖЕЛДОР  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Ростовский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО РГУПС)  
Тамбовский техникум железнодорожного транспорта  
(ТаГЖТ – филиал РГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УВР

О.И. Тарасова

2021 г.



Рабочая программа учебной дисциплины

## **ОП.11. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

Программа подготовки специалистов среднего звена

**27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте**

(железнодорожном транспорте)

2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе примерной программы ОП.11. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ и Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности (специальностям) среднего профессионального образования (далее СПО) 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте ( железнодородном транспорте)

Организация-разработчик РОСЖЕЛДОР Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО РГУПС) Тамбовский техникум железнодорожного транспорта (ТаТЖТ - филиал РГУПС)

Разработчик:

Бирюков В.И. – преподаватель первой квалификационной категории ТаТЖТ – филиал РГУПС

Рецензенты:

Хрисанов А.Б. - преподаватель высшей квалификационной категории ТаТЖТ – филиал РГУПС

Левин С. Г. – Зам. начальника Ртищевской дистанции СЦБ

Рекомендована цикловой комиссией специальности 27.02.03

Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

Протокол № 10 от « 18 » июня 2021 г.

Председатель цикловой комиссии  / Хрисанов А.Б. /

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» .....	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12

# **1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»**

## **1.1. Область применения программы**

1. Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования в соответствии с ФГОС по специальности СПО 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки по специальности Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте))

## **1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:**

Профессиональный цикл, общепрофессиональная дисциплина.

## **1.3. Цели и задачи учебной дисциплины- требования к результатам освоения учебной 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.

Формируемые компетенции: ОК 1; ОК 4; ОК 5; ОК 6-9; ПК 1.1-3.3

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

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 60 часов, в том числе обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 40 часов, самостоятельной работы обучающегося – 20 часов.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	60
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	40
в том числе: практические занятия	12
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	20
в том числе: проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы, подготовка презентаций	15
подготовка ответов на контрольные вопросы по темам, подготовка к тестированию	5
Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Электрические измерения»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, Практические работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительной аппаратуре</b>		10	
Тема 1.1. Единицы физических величин. Метрологические показатели средств измерений	<p><b>Содержание учебного материала</b>  Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты дисциплины. Роль дисциплины при техническом обслуживании стационарных и переносных микропроцессорных и диагностических систем автоматики</p> <p>Физическая величина – основная, производная, относительная, логарифмическая. Определения основных и производных единиц системы СИ. Эталоны и образцовые меры основных и производных единиц системы СИ.</p> <p>Определение и классификация измерений. Единицы физических величин. Эталоны, образцовые и рабочие меры. Классификация методов измерений. Определение погрешностей измерений.</p>	4	3
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b>  Проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Подготовка к ответам на контрольные вопросы: международная система единиц; основные и производные единицы системы СИ, Эталоны системы СИ.</p>	2	
Тема 1.2. Электроизмерительные приборы непосредственной оценки аналогового типа	<p><b>Содержание учебного материала</b>  Классификация измерительных приборов. Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на ней.</p> <p>Метрологические характеристики приборов. Технические характеристики приборов. Детали измерительных механизмов приборов. Системы приборов. Класс точности прибора.</p> <p>Приборы магнитоэлектрической, выпрямительной, термоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, электростатической и индукционной систем: устройство измерительного механизма, принцип действия, достоинства и недостатки.</p> <p>Методы измерений, их сравнительная оценка. Обработка результатов измерений</p> <p>Проверка приборов. Документация на измерительные приборы</p>	4	3

<i>Продолжение</i>			
1	2	3	4
	<b>Лабораторная работа №1</b> Изучение конструкции и принципа работы аналогового прибора непосредственной оценки.	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Подготовка к ответам на контрольные вопросы: основные технические характеристики приборов; назначение и устройство основных деталей электроизмерительных механизмов	2	
<b>Раздел 2</b> <b>Измерительные генераторы и осциллографы</b>		<b>4</b>	
Тема 2.1. Измерительные генераторы	<b>Содержание учебного материала</b> Назначение и классификация измерительных генераторов: RC- и LC-генераторы, генераторы на биполярных транзисторах, генераторы качающейся частоты, генераторы фиксированных частот, генераторы импульсных и стандартных сигналов. Устройство, принцип действия. Выходные параметры измерительных генераторов	2	3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Создание мультимедийной презентации или проекта по теме «Измерительные генераторы импульсных сигналов»	2	
Тема 2.2. Электронные осциллографы	<b>Содержание учебного материала</b> Назначение, классификация и основные характеристики электронно-лучевых осциллографов. Устройство, принцип действия одно- и двухлучевых осциллографов. Исследование осциллограмм синусоидальных и импульсных сигналов	2	3
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Подготовка к ответам на контрольные вопросы: структурная схема осциллографа, принцип работы в режиме непрерывной линейной и ждущей разверток, анализ полученных изображений на экране осциллографа, анализ фигур Лиссажу.	2	
<b>Раздел 3</b> Измерения характеристик и параметров электрических цепей		<b>20</b>	

продолжение

1	2	3	4
<p>Тема 3.1. Измерение характеристик электрических цепей</p>	<p><b>Содержание учебного материала</b>  Способы измерения напряжения и силы тока в цепях постоянного и переменного тока. Приборы для измерения. Способы расширения пределов измерения. Шунты и поглотители. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.  Приборы для измерения мощности, энергии, частоты, периода, фазы, сдвига фаз. Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока. Измерение энергии в цепях постоянного и переменного тока. Принцип действия однофазного индукционного счетчика. Измерение частоты и угла сдвига фаз. Методы измерения частоты (периода), фазы и сдвиги фаз</p> <p><b>Лабораторная работа №2</b>  Измерение постоянного тока и напряжения</p> <p><b>Лабораторная работа №3</b>  Измерение мощности и энергии постоянного тока</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся  Подготовка к ответам на контрольные вопросы: особенности измерения малых токов; устройство и принцип действия гальванометров. Ознакомление с функциональными возможностями многофункционального переносного прибора МПИ-СЦБ</p>	<p>6</p> <p>4</p> <p>4</p>	<p>3</p>
<p>Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей</p>	<p><b>Содержание учебного материала</b> Классификация электрических сопротивлений. Способы измерения малых, средних и больших электрических сопротивлений. Сопротивление заземления. Измерение сопротивления заземления. Сопротивление изоляции, способы его измерения. Способы измерения емкости, индуктивности и взаимной индуктивности. Измерительные мосты постоянного и переменного тока.</p> <p><b>Лабораторная работа №4</b>  Измерение активного сопротивления мостом постоянного тока</p> <p><b>Лабораторная работа №5</b>  Измерение сопротивлений заземления и изоляции логометрическим методом.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся  Подготовка к ответам на контрольные вопросы: методы измерения активных и реактивных сопротивлений, тангенса угла потерь конденсатора и добротности катушки индуктивности.</p>	<p>6</p> <p>4</p> <p>4</p>	<p>3</p>

продолжение

1	2	3	4
Раздел 4. Цифровые измерительные приборы. Автоматизация измерений		6	
Тема 4.1 Электронные цифровые и микропроцессорные измерительные приборы	<p><b>Содержание учебного материала</b>            Общие сведения о цифровых измерительных приборах. Характеристики, принцип действия и область применения цифровых приборов. Функциональные возможности цифровых приборов, применяемых при обслуживании устройств ЖАТ.            Структурная схема цифровых вольтметров, частотомеров, генераторов, осциллографов. Особенности использования цифровых осциллографов для автоматизации осциллографических измерений.</p>	2	2
	<p><b>Лабораторная работа №6</b>            * Измерение напряжения цифровым прибором</p>	2	
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b>            Подготовка к ответам на контрольные вопросы по теме «Цифровые измерительные приборы, их возможности, перспективы развития»</p>	1	
Тема 4.2. Автоматизация измерений	<p><b>Содержание учебного материала</b>            Автоматизация измерительных процедур и численные алгоритмы обработки результатов в микропроцессорных приборах. Последовательные и параллельные интерфейсы и их применение в измерительных системах. Приборный интерфейс МЭЖ и его применение при построении вычислительных комплексов. Комплексы измерительные аппаратно-программные ИАПК РГУ Р КЭБ-1, КЭБ-2. Стенд проверки приборов АЛСН ПК КОД 2.0 и др.</p>	2	2
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b>            Подготовка к ответам на контрольные вопросы темы: «Принцип работы аппаратно-программных комплексов ИАПК РГУ Р КЭБ-1, КЭБ-2»</p>	1	
	<b>Всего</b>	<b>60</b>	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

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. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы учебной дисциплины требует наличия лаборатории «Электрические измерения» (возможно использование лаборатории «Электротехника и основы электроники»). Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- Системный блок P4-2,40 – 1 шт.
- Монитор Aquarius – 1 шт.
- Демонстрационный комплекс «Электротехника» (100) – 1 шт
- Стенд «Электроизмерительные приборы» - 1 шт.
- Цифровой мультиметр DT-830B – 1 шт
- ДЕЛЬТА генератор – 1 шт
- Дельта-ПРО+измеритель переходных затуханий – 1 шт
- MS Visio - подписка Microsoft DreamSpark Premium 700566015 до 31.12.2022г.
- Microsoft Office 2003 - OPEN LICENSE 45676365 бессрочно;
- OPEN LICENSE 44625675 бессрочно;
- OPEN LICENSE 43341171 бессрочно; OPEN LICENSE 17052036 бессрочно
- Microsoft Windows XP - подписка DREAMSPARK PREMIUM 700566015 для учебных заведений без ограничения на количество до 31.12.2022г.
- Dr Web Enterprise Security Suite - Dr Web Enterprise Security Suite Лицензия до 10.11.2017г. .
- SunRay TestOfficePro лицензия от 23.06.2005г. бессрочно
- Компас 3D v15 - лицензионный сертификат АГ-12-01533 от 18.12.2015г. бессрочно

### 3.2. Информационное обеспечение обучения

#### Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы

##### Основная:

Шишмарев В.Ю..Электротехнические измерения [Электронный ресурс]: учебник для учреждений сред. Проф. Образования / В.Ю. Шишмарев. -М.: ИЦ «Академия». 2015 – 304с. [http://academia-moscow.ru /book/](http://academia-moscow.ru/book/)

##### Дополнительная:

Поверка средств измерений электрических величин [Электронный ресурс]: учебное пособие /К.К. Ким, Г.Н.Анисимова, А.И.Чураков. – М.:ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2014.-141с. – <http://library/miit/ru>

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

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляются преподавателем в процессе проведения экспертного наблюдения и оценки на теоретических и практических занятиях, различных видов опроса, тестирования, выполнения обучающимися индивидуальных заданий, написания рефератов, подготовки презентаций, тестирования.

Результаты обучения (усвоенные знания, освоенные умения)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>знания:</b> приборов и устройств для измерения параметров в электрических цепях и их классификации	различные виды опроса, тестирование; презентации, рефераты
методов измерения и способов их автоматизации	различные виды опроса, тестирование
методики определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений	различные виды опроса, тестирование
<b>умения:</b> проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов	экспертная оценка на лабораторных занятиях; решение ситуационных задач

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую по учебной дисциплине «Электрические измерения» специальности Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте), разработанную преподавателем ТаТЖТ - филиал РГУПС Бирюковым В. И.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования к базовому уровню подготовки выпускников специальности Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) и примерной программой, изданной ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте в 2020 г.

Задача программы - определение последовательности изучения разделов и тем учебной дисциплины, определение содержания теоретической, практической, лабораторной и самостоятельной работы для достижения необходимого уровня теоретических знаний и практических навыков освоения изучаемого материала.

Раздел программы «Структура и содержание учебной дисциплины» составлен достаточно подробно с распределением материала по времени в рамках отведенного лимита. Определены вопросы теоретической, практической, лабораторной и самостоятельной работ студентов.

Программа позволяет усвоить технологию обслуживания средств и систем ЖАТ, приобрести практический навык работы с приборами и системами, познакомиться с перспективами развития методик обслуживания средств и систем ЖАТ. В программе определены условия реализации программы обучения, а также формы и методы контроля полученных знаний и приобретенных навыков.

Считаю, что программа отвечает определенным требованиям к подготовке студентов по дисциплине «Электрические измерения» специальности Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) и может быть предложена как типовая.

Левин С. Г. \_\_\_\_\_ зам. начальника Ртищевской дистанции СЦБ

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по учебной дисциплине «Электрические измерения» специальности Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте), разработанную преподавателем ТаТЖТ - филиал РГУПС

Бирюковым В. И.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования к базовому уровню подготовки выпускников специальности Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) и примерной программой, изданной ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте в 2020г.

Задача программы - определение последовательности изучения разделов и тем учебной дисциплины, а также определение содержания тематической, практической, лабораторной и самостоятельной работ для достижения необходимых навыков и уровня подготовки студентов по изучаемому материалу.

Программа обеспечивает базовую подготовку студентов в области электрических измерений. Она предусматривает изучение современных измерительных приборов и методик работы с ними

Раздел программы «Паспорт программы» определяет область применения программы, место учебной дисциплины в структуре образовательной программы, цели и задачи учебной дисциплины, а также рекомендуемое количество часов для реализации программы обучения. Раздел «Структура и содержание дисциплины» прописывает последовательность освоения программы, распределение отведенного объема часов для аудиторного и самостоятельного освоения материала дисциплины. Определены вопросы для самостоятельной подготовки студентов. Определены условия реализации программы а также формы и методы контроля.

Считаю, что программа отвечает требованиям к подготовке по дисциплине «Электрические измерения».



**Хрисанов А.Б.**

преподаватель высшей категории ТаТЖТ - филиал

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую по учебной дисциплине «Электрические измерения» специальности Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте), разработанную преподавателем ТаГЖТ - филиал РГУПС Бирюковым В. И.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования к базовому уровню подготовки выпускников специальности Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) и примерной программой, изданной ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте в 2020 г.

Задача программы - определение последовательности изучения разделов и тем учебной дисциплины, определение содержания теоретической, практической, лабораторной и самостоятельной работы для достижения необходимого уровня теоретических знаний и практических навыков освоения изучаемого материала.

Раздел программы «Структура и содержание учебной дисциплины» составлен достаточно подробно с распределением материала по времени в рамках отведенного лимита. Определены вопросы теоретической, практической, лабораторной и самостоятельной работ студентов.

Программа позволяет усвоить технологию обслуживания средств и систем ЖАТ, приобрести практический навык работы с приборами и системами, познакомиться с перспективами развития методик обслуживания средств и систем ЖАТ. В программе определены условия реализации программы обучения, а также формы и методы контроля полученных знаний и приобретенных навыков.

Считаю, что программа отвечает определенным требованиям к подготовке студентов по дисциплине «Электрические измерения» специальности Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) и может быть предложена как типовая.

Рецензент



Левин С.Г. - заместитель начальника Ртищевской дистанции сигнализации, централизации и блокировки – структурного подразделения Юго-Восточной дирекции инфраструктуры – структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры- филиала ОАО «РЖД»