

РОСЖЕЛДОР

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Тамбовский техникум железнодорожного транспорта
(ТаТЖТ-филиал РГУПС)

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УВР
/ О.И. Тарасова/
«25» 2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.11. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ
для специальности
27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)

ТАМБОВ
2023

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

Разработчик:

Бирюков В.И. - преподаватель первой категории ТаТЖТ - филиала РГУПС

Рецензенты:

Хрисанов А.Б. - преподаватель высшей категории ТаТЖТ - филиала РГУПС

Левин С.Г. – заместитель начальника Ртищевской дистанции СЦБ

Протокол № 09 от «12» мая 2023 г.

Председатель цикловой комиссии



Хрисанов А.Б.

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 ОК 01-07, 09 ПК 3.2.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися усваиваются умения и знания:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01-07, 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

Код	Наименование результата обучения
1	2
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 2	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 4	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей в том числе с учетом гармонизации межнациональных и меж религиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 9	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК 3.2	Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки
ЛР1	Осознающий себя гражданином и защитником великой страны
ЛР 2	Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций

ЛР 3	Соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам гражданского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России. Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально опасное поведение окружающих
ЛР 4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа»
ЛР 7	Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности
ЛР 24	Стремящийся к саморазвитию и самосовершенствованию, мотивированный к обучению, принимающий активное участие в социально-значимой деятельности на местном и региональном уровнях
ЛР 27	Открытый к текущим и перспективным изменениям в мире труда и профессий

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	60
в том числе:	
теоретическое обучение	26
практические занятия	12
Самостоятельная работа	20
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, в формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4
Раздел 1. Основы метрологии		9	
Тема 1.1. Введение	Содержание учебного материала	3	ОК 01, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35
	Введение. Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем.		
	В том числе, самостоятельная работа обучающихся Самостоятельная работа №1 Разработать конспект «История развития измерений»	1	
Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники	Содержание учебного материала	3	ОК 01, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35
	Основные понятия и определения измерительной техники. 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 соБф. Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии.		
	В том числе, самостоятельная работа обучающихся Самостоятельная работа №2 Разработать таблицу «Эталоны и меры электрических величин»	1	
Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах	Содержание учебного материала	3	ОК 01, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35
	Общие сведения об аналоговых измерительных приборах. 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		

	В том числе, самостоятельная работа обучающихся	1	
	Самостоятельная работа №3 Разработать таблицу «Расчет погрешностей приборов различных типов и классов точности»		
Раздел 2. Аналоговые приборы		12	
Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки	Содержание учебного материала Приборы непосредственной оценки. 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	3	ОК 01, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35
	В том числе, самостоятельная работа обучающихся	1	
	Самостоятельная работа №4 Разработать таблицу «Расчёт погрешностей приборов различных типов и классов точности»		

<p>Тема 2.2. Конструкция приборов непосредственной оценки</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1. Конструкция приборов непосредственной оценки. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения.</p> <p>2. Приборы электромагнитной системы. Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Вращающий момент. Уравнение преобразования. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения</p> <p>3. Приборы электродинамической системы. Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения.</p> <p>4. Приборы ферродинамической системы. Принцип действия и устройство ферродинамического механизма. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы. Ваттметры ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения</p> <p>5. Приборы выпрямительной системы. Выпрямительные преобразователи. Устройство и принцип действия. Вращающий момент. Погрешности и способы их компенсации. Достоинства и недостатки. Применение выпрямительных приборов.</p> <p>6. Приборы термоэлектрической системы. Термоэлектрические преобразователи. Устройство и принцип действия. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы. Достоинства и недостатки приборов. Область применения</p> <p>Приборы электростатической системы. Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки. Область применения. Электростатические вольтметры. Авометры. Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения.</p> <p>Поверка приборов непосредственной оценки. Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции, выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки</p>	<p>9</p>	<p>ОК 01, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35</p>
--	---	----------	--

	<p>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</p> <p>Самостоятельная работа №5</p> <p>Подготовить доклад «Виды демпферных устройств, регулировка подвижной системы приборов», «Диагностика и ремонт электроизмерительных приборов»; Самостоятельная работа №6</p> <p>Разработать презентацию «Приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической и индукционной систем»</p> <p>Самостоятельная работа №7</p>		
Раздел 3. Измерение электрических величин		30	
Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1. Измерение параметров электрических сигналов. 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>2. Измерительные трансформаторы напряжения. 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>	9	ОК 01, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35
	<p>В том числе, практических занятий</p> <p>Практическое занятие № 1. Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов.</p> <p>Практическое занятие № 2. Поверка технического амперметра магнитоэлектрической системы.</p> <p>Практическое занятие № 3. Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора напряжения.</p> <p>Практическое занятие 4. Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров.</p>	4	
	<p>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</p> <p>Самостоятельная работа №8,9,10</p> <p>Подготовка презентации «Методы измерений постоянных токов и напряжений», «Назначение, принцип действия, устройство трансформаторов напряжения»</p>	3	

Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей	Содержание учебного материала	9	ОК 01, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35
	1. Измерение параметров электрических цепей. Измерение электрических сопротивлений. Классификация электрических сопротивлений. Методы и средства измерения сопротивлений. Особенности измерений малых сопротивлений. Косвенный метод (амперметра-милливольтметра). Нулевой метод.		
	2. Измерение средних сопротивлений. Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки		
	3. Измерение сопротивления изоляции. 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		
В том числе, практических занятий	4		
Практическое занятие № 5. Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом.			
Практическое занятие № 6. Измерение сопротивления изоляции электроустановок. Практическое занятие № 7. Измерение сопротивления заземления.			
В том числе, самостоятельная работа обучающихся	3		
Самостоятельная работа №11 Подготовка к ответам на контрольные вопросы раздела 3 Самостоятельная работа №12,13 Разработка кроссворда «Измерение электрических величин»			
Тема 3.3. Измерение индуктивности, емкости	Содержание учебного материала	9	ОК 01, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35
	1. Измерение индуктивности. Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения.		
	2. Измерение емкости. Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры)		
3. Измерительные мосты. Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.	4		
В том числе, практических занятий			

	<p>Практическое занятие № 8. Измерение индуктивности методом амперметра и вольтметра»</p> <p>Практическое занятие № 9. Измерение емкости методом амперметра и вольтметра»</p> <p>Практическое занятие № 10. Измерение взаимной индуктивности мостом переменного тока»</p>		
	В том числе, самостоятельная работа обучающихся	3	
	<p>Самостоятельная работа №14,15,16</p> <p>Решение задач по разделу «Измерение электрических величин»</p>		
Тема 3.4. Измерение мощности, энергии, частоты, фазы	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1. Измерение мощности. 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>2. Измерение частоты переменного тока. 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>3. Измерение угла сдвига фаз. Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель</p>	3	ОК 01, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35
	В том числе, самостоятельная работа обучающихся	1	
	<p>Самостоятельная работа №17</p> <p>Решение задач по разделу «Измерение электрических величин»</p>		
Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи		7	
Тема 4.1. Цифровые изме-	Содержание учебного материала	3	

<p>Измерительные приборы</p>	<p>1. Цифровые измерительные приборы. 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>2. Цифровые вольтметры. Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометра</p> <p>3. Измерительные генераторы. Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов.</p>		<p>ОК 01, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35</p>
	<p>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</p>	<p>1</p>	
	<p>Самостоятельная работа №18</p>		
	<p>Подготовка к ответам на контрольные вопросы раздела 4;</p>		
<p>Тема 4.2. Электронно-лучевые преобразователи</p>	<p>Содержание учебного материала</p> <p>1. Электронно-лучевые преобразователи. 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 электроннолучевых 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, 02 ПК 3.2, ЛР 13, ЛР 26, ЛР 28-31, ЛР 35</p>
	<p>В том числе, самостоятельная работа обучающихся</p>	<p>2</p>	
	<p>Самостоятельная работа №19</p>		
	<p>Подготовка доклада «Электронно-лучевые преобразователи» Самостоятельная работа №20</p>		
	<p>Подготовка к зачету, решение задач</p>		
<p>Промежуточная аттестация (зачет)</p>		<p>2</p>	
<p>Всего:</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
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины:		
<ul style="list-style-type: none"> - приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию. - методы измерения и способов их автоматизации. - методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений. 	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся называет и указывает назначение приборов и устройств для измерения параметров в электрических цепях; - перечисляет методы измерения и способы их автоматизации; - поясняет методику определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений 	<ul style="list-style-type: none"> -различные виды устного и письменного опросов, оценка выполнения практических работ
Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины:		
<ul style="list-style-type: none"> - проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов 	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся грамотно применяет измерительные приборы и устройства для измерения параметров электрических сигналов и дает оценку качества полученных результатов. 	<ul style="list-style-type: none"> - оценка результатов выполнения практических работ