

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Филиал РГУПС в г. Воронеж

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала РГУПС в г.
Воронеж

_____ А.А. Завьялов

(подпись, Ф.И.О.)

« 28 » октября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.11 Электрические измерения

базовая подготовка

Специальность: 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)

Профиль: технический

Квалификация выпускника: техник

Форма обучения: очная

Воронеж 2022 г.

Автор-составитель преподаватель высшей категории Гукова Н.С.
предлагает настоящую рабочую программу дисциплины

ОП. 11 Электрические измерения

в качестве материала для реализации основной образовательной программы – программы подготовки специалистов среднего звена филиала РГУПС в г. Воронеж и осуществления учебно-воспитательного процесса в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.02.2018 г. №139 для специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

Учебный план по основной образовательной программе – программе подготовки специалистов среднего звена утвержден директором филиала РГУПС в г. Воронеж 28.10.2022 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании цикловой комиссии
общепрофессиональных дисциплин
Председатель цикловой комиссии _____ Гукова Н.С,
Протокол № 8 от 28.10.2022 года

Рецензент рабочей программы: к.т.н., доцент кафедры
электротехники и автоматики ВГАУ Черников В.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	Ошибка! Закладка не определена.
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	Ошибка! Закладка не определена.
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	15
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	17
5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	18

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа дисциплины является частью основной образовательной программы – 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 дисциплины ОП.11 Электрические измерения в структуре образовательной программы программы подготовки специалистов среднего звена:

профессиональный цикл, общепрофессиональная дисциплина.

1.3. Цели и задачи дисциплины — требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

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

В результате освоения 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

1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы 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 ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины ОП.11 Электрические измерения и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы дисциплины	60
в том числе:	40
теоретическое обучение	28
практические занятия	12
Самостоятельная работа	20
Промежуточная аттестация в форме зачёта	

2.2. Тематический план и содержание дисциплины ОП.11 Электрические измерения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Основы метрологии		10
Тема 1.1. Введение	Содержание учебного материала	2
	Введение. Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем.	
Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники	Содержание учебного материала	2
	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 $\cos \varphi$. Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии.	
	Интерактивные формы обучения Работа с наглядными пособиями, работа в малых группах, моделирование ситуаций.	
	Самостоятельная работа Проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Подготовка к ответам на контрольные вопросы: международная система единиц; основные понятия и определения измерительной техники	2
Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах	Содержание учебного материала	2
	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	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
	Интерактивные формы обучения Работа с наглядными пособиями, моделирование ситуаций.	
	Самостоятельная работа 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 приборов	2
Раздел 2. Аналоговые приборы		12
Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки	Содержание учебного материала	2
	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	
	Интерактивные формы обучения Работа с наглядными пособиями, работа в малых группах, моделирование ситуаций. Демонстрация презентации «Приборы непосредственной оценки»	
	Самостоятельная работа Проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Решение задач на расчет шунтов и добавочных резисторов	2
Тема 2.2. Конструкция	Содержание учебного материала	2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
приборов непосредственной оценки	<p>Конструкция приборов непосредственной оценки. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы Достоинства и недостатки. Область применения. Приборы электромагнитной системы. Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Достоинства и недостатки. Область применения Приборы электродинамической системы. Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения. Приборы ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения Приборы выпрямительной системы. Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки. Применение выпрямительных приборов. Приборы термоэлектрической системы. Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки приборов. Область применения Приборы электростатической системы. Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки. Область применения. Авометры. Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения. Поверка приборов непосредственной оценки. Операции, выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки.</p>	
	Практическое занятие №1. Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов	2
	Практическое занятие №2. Поверка технического амперметра магнитоэлектрической системы	2
	Интерактивные формы обучения Работа с наглядными пособиями, работа в малых группах.	
	Самостоятельная работа Проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы.	2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
	Создание мультимедийной презентации по теме «Приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической и индукционной систем». Подготовка к практическим занятиям	
Раздел 3. Измерение электрических величин		28
Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов	Содержание учебного материала 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. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Классификация. Погрешности измерений. Особенности работы трансформаторов. Измерительные трансформаторы постоянного тока.	2
	Интерактивные формы обучения Работа с наглядными пособиями, работа в малых группах, моделирование ситуаций. Демонстрация презентации «Измерительные трансформаторы»	
	Самостоятельная работа Подготовка к техническому диктанту. Решение задач на расчет погрешностей.	2
Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей	Содержание учебного материала 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. Измерение средних сопротивлений. Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки	4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
	<p>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</p>	
	<p>Практическое занятие №3 «Измерение средних сопротивлений одинарным измерительным мостом и омметром».</p>	2
	<p>Практическое занятие №4 «Измерение сопротивления изоляции электрооборудования»</p>	2
	<p>Практическое занятие №5 «Исследование устройства АВОметра и измерения им.</p>	2
	<p>Интерактивные формы обучения Работа с наглядными пособиями, работа в малых группах, моделирование ситуаций.</p>	
	<p>Самостоятельная работа Подготовка к практическим работам. Подготовка к ответам на контрольные вопросы: измерение различных видов сопротивлений. Ознакомление с функциональными возможностями измерителя сопротивления заземления МС-08, МС-416.</p>	2
Тема 3.3. Измерение	Содержание учебного материала	4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
индуктивности, емкости	<p>Измерение индуктивности. Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения.</p> <p>Измерение емкости. Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры)</p> <p>Измерительные мосты. Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.</p>	
	<p>Интерактивные формы обучения Работа с наглядными пособиями, работа в малых группах, моделирование ситуаций. Демонстрация презентации «Измерение индуктивности и емкости»</p>	
	<p>Самостоятельная работа Подготовка к ответам на контрольные вопросы</p>	2
Тема 3.4. Измерение мощности, энергии, частоты, фазы	<p>Содержание учебного материала 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>	4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
	<p>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>Измерение угла сдвига фаз. Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель.</p>	
	<p>Интерактивные формы обучения Работа с наглядными пособиями, работа в малых группах, моделирование ситуаций. Демонстрация презентации «Измерение мощности»</p>	
	<p>Самостоятельная работа Подготовка к ответам на контрольные вопросы: измерение реактивной мощности; регистрирующие приборы</p>	2
Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи		10
Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы	Содержание учебного материала	2
	<p>Цифровые измерительные приборы. 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>Цифровые вольтметры. Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометра</p> <p>Измерительные генераторы. Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов.</p>	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	
1	2	3	
	Интерактивные формы обучения Работа с наглядными пособиями, моделирование ситуаций. Демонстрация презентации «Цифровые измерительные приборы»		
	Самостоятельная работа Подготовка к ответам на контрольные вопросы по теме	2	
Тема 4.2. Электронно-лучевые преобразователи	Содержание учебного материала	2	
	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 электронно-лучевых приборов для регулировки и проверки работы устройств и приборов СЦБ электрическими методами. Методы преобразования неэлектрических величин в электрические. Параметрические и генераторные преобразователи		
	Практическое занятие №6 «Исследование устройства электронно-лучевого осциллографа, наблюдение и исследование параметров электрических процессов»		2
	Интерактивные формы обучения Работа с наглядными пособиями, работа в малых группах, моделирование ситуаций. Демонстрация презентации		
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к ответам на контрольные вопросы: общие сведения об аналого-цифровых преобразователях, генераторы пилообразного напряжения, подготовка к практической работе.		2
Всего:		60	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Дисциплина ОП.11 Электрические измерения реализуется в аудиториях, оснащенных оборудованием:

- рабочее место преподавателя;
- посадочные места обучающихся;
- учебные наглядные пособия;
- технические средства обучения.

3.2. Информационное обеспечение обучения

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

Основная литература:

1. Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 151 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10718-0.<https://biblio-online.ru>

Дополнительная литература:

1. Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиасов, В. П.

Лунин ; под общ. ред. В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. :
Издательство Юрайт, 2019. — 234 с. — (Серия : Профессиональное
образование).). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:
<https://biblio-online.ru>

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Материалы сайта www.elektro.elektrozavod.ru.
2. Материалы сайта www.gudok.ru.
3. Материалы сайта www.lokom.ru.
4. Материалы сайта www.rostransport.com.
5. Материалы сайта www.transportrussia.ru.
6. Материалы сайта www.zdmira.com.
7. Материалы сайта www.zdt-magazine.ru.
8. Электронная библиотека УМЦ ЖДТ <http://umczdt.ru/books>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Контроль и оценка результатов освоения й дисциплины осуществляются преподавателем в процессе проведения практических занятий, различных видов опроса, тестирования, выполнения обучающимися индивидуальных заданий, подготовки докладов, подготовки презентаций.

Результаты обучения (освоенные профессиональные компетенции)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
умения: проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов	- оценка результатов выполнения практических работ; - выполнение индивидуальных заданий, - различные виды устного и письменного опросов, - подготовка докладов
знания: - приборов и устройств для измерения параметров в электрических цепях и их классификации. - методов измерения и способов их автоматизации	- оценка результатов выполнения практических работ; - выполнение индивидуальных заданий, - различные виды устного и письменного опросов, - подготовка докладов
- методики определения погрешности измерений и влияния измерительных приборов на точность измерений	

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися профессиональными (ПК), общими (ОК) компетенциями и личностными результатами (ЛР):

Код	Наименование результата обучения
1	2
ПК 3.2	Измерять и анализировать параметры приборов и устройств СЦБ.
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
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 06	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ЛР 13	Способный при взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей, стремящийся к формированию личностного роста как профессионала.
ЛР 26	Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий с членами команды и сотрудничающий с

	<p>другими людьми, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, нацеленный на достижение поставленных целей; демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.</p>
ЛР 28	<p>Осознающий значимость качественного выполнения трудовых функций для развития предприятия, организации.</p>
ЛР 29	<p>Мотивированный к освоению функционально близких видов профессиональной деятельности, имеющих общие объекты (условия, цели) труда, либо иные схожие характеристики.</p>
ЛР 30	<p>Принимающий и исполняющий стандарты антикоррупционного поведения</p>
ЛР 31	<p>Способный ставить перед собой цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития, в том числе с использованием цифровых средств; содействующий поддержанию престижа своей профессии и образовательной организации</p>
ЛР 35	<p>Умеющий анализировать рабочую ситуацию, осуществляющий текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, несущий ответственность за результаты своей работы</p>