

**Новосибирский техникум железнодорожного транспорта –
структурное подразделение федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский государственный университет путей сообщения»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.12 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

для специальности

27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте
(железнодорожном транспорте)

*Базовая подготовка
среднего профессионального образования*

У Т В Е Р Ж Д А Ю
Заместитель директора по
учебной работе



Н.О. Ваганова

30 августа 2023г.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

Организация-разработчик:

Новосибирский техникум железнодорожного транспорта – структурное подразделение ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»

Разработчик:

Сизиков А.Ю., преподаватель высшей категории



Рекомендована Цикловой комиссией специальности 27.02.03
Заседание ЦК №1 от 30 августа 2023 г.

Председатель ЦК Рыжов Д.А.



Согласовано:

И.о. заведующей библиотекой

Паничева Е.М.



СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы.....	5
2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины (очная форма обучения).....	6
2.3 Тематический план и содержание учебной дисциплины (заочная форма обучения).....	8
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
6 ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	13

1. Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины «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 ПК 3.2, ОК 01, 02.

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, 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

2. Структура и содержание учебной дисциплины

2.1 Объём учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения:

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	46
в том числе:	
теоретическое обучение	24
лабораторные работы	20
Самостоятельная работа	2
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачёта	

Заочная форма обучения:

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	46
в том числе:	
теоретическое обучение	8
лабораторные работы	4
Самостоятельная работа (1 контрольная работа)	34
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачёта	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Электрические измерения» (очное отделение)

Наименование разделов и тем		Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1		2	3	4
Введение	1	Содержание учебного материала Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты дисциплины. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики. Автоматизация измерений.	2/2	
Раздел 1. Общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительной аппаратуре			8	
Тема 1.1. Классификация электроизмерительных приборов	2	Содержание учебного материала Классификация измерительных приборов. Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на ней. Требования к приборам, применяемым при эксплуатации станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики устройств СЦБ и систем ЖАТ	2/4	ОК 01, 02 ПК 3.2
Тема 1.2. Приборы непосредственной оценки	3	Содержание учебного материала Классификация приборов непосредственной оценки. Общие понятия о конструкции приборов. Приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической и индукционной систем.	2/6	
Тема 1.3. Погрешность измерений	4	Определение погрешностей измерений.	2/8	
	5	Лабораторное занятие ЛЗ 1. Изучение технологии проведения электрических измерений с помощью аналогового мультиметра	2/10	
Раздел 2. Измерение электрических величин			24	
Тема 2.1. Измерение параметров электрических сигналов	6	Содержание учебного материала Способы измерения электрических сигналов в цепях постоянного и переменного тока. Приборы для измерения напряжения и силы тока. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Поверка приборов.	2/12	ОК 01, 02 ПК 3.2
	7	Способы расширения пределов измерения. Шунты и добавочные сопротивления.	2/14	
	8	Лабораторные занятия	2/16	

		ЛЗ 2. Поверка технического амперметра магнитоэлектрической системы.		
	9	ЛЗ 3. Изучение способов расширения пределов измерения амперметров.	2/18	
	10	ЛЗ 4. Изучение способов расширения пределов измерения вольтметров.	2/20	
Тема 2.2. Измерение мощности, энергии, фазы, частоты	11	Содержание учебного материала Приборы для измерения мощности, энергии, фазы, частоты. Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока. Измерение энергии в цепях переменного тока. Принцип действия однофазного индукционного счетчика. Измерение частоты и угла сдвига фаз.	2/22	
	12	Лабораторные занятия ЛЗ 5. Измерение мощности в электрических цепях постоянного тока.	2/24	
	13	ЛЗ 6. Измерение мощности в электрических цепях переменного тока.	2/26	
Тема 2.3. Измерение параметров электрических цепей	14	Содержание учебного материала Способы измерения больших, малых и средних электрических сопротивлений. Сопротивление изоляции и способы его измерения. Датчики и их виды. Измерительные мосты постоянного и переменного тока. Способы измерения ёмкости, индуктивности и взаимной индуктивности.	2/28	
	15	Лабораторные занятия ЛЗ 7. Измерение средних сопротивлений одинарным измерительным мостом.	2/30	
	16	ЛЗ 8. Измерение индуктивности и ёмкости мостом переменного тока	2/32	
	17	Самостоятельная работа	2/34	
Раздел 3. Цифровые измерительные приборы и электроннолучевые преобразователи			12	
Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы	18	Содержание учебного материала Общие сведения о цифровых измерительных приборах. Характеристики, принцип действия и область применения цифровых приборов.	2/36	
	19	Функциональные возможности цифровых приборов, применяемых при обслуживании устройств СЦБ и систем ЖАТ	2/38	
Тема 4.2. Электронно-лучевые и цифровые преобразователи	20	Содержание учебного материала Осциллографы. Методика проведения измерений с помощью осциллографа. Осциллографические методы проверки аппаратуры.	2/40	
	21	Поиск неисправностей с помощью осциллографа и цифрового мультиметра	2/42	
	22	Лабораторное занятие ЛЗ 9. Калибровка осциллографа. Измерение напряжения, определение частоты сигнала с помощью осциллографа.	2/44	
	23	ЛЗ 10. Косвенный метод измерения тока, напряжения и сопротивления	2/46	
		Всего	46	ОК 01, 02 ПК 3.2

2.3. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Электрические измерения» (заочное отделение)

Наименование разделов и тем		Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1		2	3	4
Раздел 1. Общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительной аппаратуре			9	
		Самостоятельная работа обучающихся	9	ОК 01, 02 ПК 3.2
		Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на ней. Требования к приборам, применяемым при эксплуатации станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики устройств СЦБ и систем ЖАТ. Проработка учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Подготовка к ответам на контрольные вопросы: основные технические характеристики приборов; назначение и устройство основных деталей электроизмерительных приборов		
Раздел 2. Электро-измерительные приборы			14	
		Содержание учебного материала	4	ОК 01, 02 ПК 3.2
	1	Определение погрешностей измерений. Автоматизация измерений		
	2	Классификация измерительных приборов. Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на ней. Требования к приборам, применяемым при эксплуатации станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем автоматики устройств СЦБ и систем ЖАТ		
	3	Лабораторное занятие ЛЗ 1. (Для ЗО) Ознакомление с технологией проведения электрических измерений с помощью аналогового мультиметра	2	
		Самостоятельная работа обучающихся	8	
		Проработка учебных изданий, интернетресурсов, дополнительной литературы по темам: Классификация приборов 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 железнодорожной автоматики. Общие понятия о конструкции приборов. Приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической и индукционной систем		

Раздел 3. Измерение электрических величин			9	ОК 01, 02 ПК 3.2
		Содержание учебного материала		
4	Способы расширения пределов измерения. Шунты и добавочные сопротивления. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Измерительные трансформаторы тока и напряжения		2	
		Самостоятельная работа обучающихся		
	Проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Способы измерения электрических сигналов в цепях постоянного и переменного тока. Приборы для измерения напряжения и силы тока. Поверка приборов. Приборы для измерения мощности, энергии, фазы, частоты. Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока. Измерение энергии в цепях переменного тока. Принцип действия однофазного индукционного счетчика. Измерение частоты и угла сдвига фаз. Классификация электрических сопротивлений. Способы измерения больших, малых и средних электрических сопротивлений. Измерение сопротивления заземления. Сопротивление изоляции и способы его измерения. Способы измерения емкости, индуктивности и взаимной индуктивности. Измерительные мосты постоянного и переменного тока. Датчики и их виды.		7	
Раздел 4. Цифровые измерительные приборы и электроннолучевые преобразователи			16	ОК 01, 02 ПК 3.2
	5	Содержание учебного материала Общие сведения о цифровых измерительных приборах. Характеристики, принцип действия и область применения цифровых приборов. Устройство электронно-лучевого осциллографа. Получение изображения. Способы измерения амплитуды напряжения, частоты, сдвига фаз. Осциллографические методы проверки аппаратуры.	2	
	6	Лабораторное занятие ЛЗ 2. (Для ЗО) Калибровка осциллографа. Измерение напряжения, определение частоты сигнала с помощью осциллографа.	2	
		Самостоятельная работа обучающихся	10	
	Проработка конспектов, учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы по темам: Функциональные возможности цифровых приборов, применяемых при обслуживании устройств СЦБ и систем ЖАТ.			
		Всего	46	

3. Условия реализации программы учебной дисциплины

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрено следующее специальное помещение:

Лаборатория «Электротехника и электрические измерения».

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий «Электрические измерения»;
- лабораторные стенды, включающие в себя:
- источники питания;
- коммутационную аппаратуру;
- аналоговые измерительные приборы;
- цифровые измерительные приборы;
- электронные осциллографы;
- наборы резисторов, конденсаторов, катушек индуктивностей;

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- мультимедийное оборудование (проектор);
- проекционный экран.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Печатные издания:

1. Панфилов В.А. Электрические измерения. [Текст]: 8-е издание. Москва, ИЦ "Академия". 2013. – 288 с.
2. Шишмарев В.Ю. Средства измерений: [Текст]: Учебник для студентов средних профессиональных учебных заведений. Издательский центр «Академия», 2012. – 320 с.
3. Дмитриенко И.Е., Алексеев В.М. Измерения в системах железнодорожной автоматики и телемеханики. [Текст]: М.: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 216 с.

Электронные издания:

1. Хрусталева, З.А. Электротехнические измерения: учебник / Хрусталёва З.А. — Москва: КноРус, 2022. – 199 с. – Режим доступа: URL:<https://book.ru/book/942687>
2. Хрусталева, З.А. Электротехнические измерения. Практикум: учебное пособие / Хрусталева З.А. – Москва: КноРус, 2021. – 239 с. – Режим доступа: URL: <https://book.ru/book/936265>
3. Абаева, Л. Г. ОП 11 Электрические измерения: методическое пособие Организация самостоятельной работы для обучающихся очной формы обучения образовательных организаций среднего профессионального

образования / Л. Г. Абаева. – Москва: УМЦ ЖДТ, 2021. – 58 с. – Режим доступа: URL: <http://umczdt.ru/books/41/251384>

4. Кулинич Ю.М., Тепляков А.Н., Электрические измерения: учеб. пособие. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. – 114 с. – Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/1201/225475>

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 классификации. - методы измерения и способов их автоматизации. - методику определения погрешности измерений и влияния 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 лабораторных 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 проведения электрических измерений по заданным условиям

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

5.1. Методические рекомендации преподавателю

В соответствии с требованиями ФГОС СПО специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (на железнодорожном транспорте) в целях реализации компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Перечень тем занятий, реализуемых в активной и интерактивной формах

№	Название (содержание) тем	Формы обучения
1	Тема 1.2. Классификация электроизмерительных приборов <i>Лабораторное занятие</i> Ознакомление с технологией проведения электрических измерений с помощью аналогового мультиметра.	Практика-исследование
2	Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов <i>Лабораторные занятия</i> Поверка технического амперметра. Способы расширения пределов измерения амперметров и вольтметров.	Практика-исследование
3	Тема 3.2. Измерение параметров электрических сигналов <i>Лабораторные занятия</i> Измерение мощности в электрических цепях постоянного и переменного токов.	Практика-исследование
4	Тема 3.3. Измерение параметров электрических цепей <i>Лабораторные занятия</i> Измерение средних сопротивлений одинарным электрическим мостом и измерение ёмкости и индуктивности мостом переменного тока.	Практика-исследование
5	Тема 4.2 Электронно-лучевые преобразователи <i>Лабораторное занятие</i> Калибровка электронного осциллографа и измерение с его помощью напряжений частоты, косвенный метод измерения тока напряжения и сопротивления	Практика-исследование

Задания для самостоятельной работы раздаются студентам на каждом занятии и сдаются преподавателю в письменном или в устном виде. По темам контрольных вопросов для самостоятельного изучения (см. тематический план) предполагается

написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением). Для выполнения самостоятельной работы используются литературные источники, которые приведены в списке основной и дополнительной литературы по дисциплине.

Текущий контроль знаний осуществляется преподавателем, ведущим занятия в виде:

- контрольных работ;
- письменных домашних заданий;
- подготовки докладов, рефератов, выступлений;
- промежуточного тестирования по отдельным разделам дисциплины
- лабораторных работ.

Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в виде зачета в комбинированной форме (в устной форме и выполнения практического задания).

5.2 Методические рекомендации для студентов

Занятия проводятся в соответствии с учебным планом и расписанием. Данное время студенты планируют по индивидуальному плану, ориентируясь на контрольные вопросы, выдаваемые преподавателем на каждом занятии, заданий для самостоятельной работы и списка учебной литературы, рекомендуемой студентам по соответствующей дисциплине. Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, помощь в написании рефератов и др.) и индивидуальную работу студента, выполняемую, в том числе в компьютерном классе с выходом в Интернет. При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

- изучение материала учебных пособий;
- подготовка реферата и доклада с компьютерной презентацией;
- исследовательского проекта;
- поиск информации в сети «Интернет» и периодической литературе.

Формой итогового контроля является дифференцированный зачет. Помощь в подготовке к зачету оказывает перечень вопросов, представленный в п. 6.1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать Интернет-ресурсы электронно-библиотечной <https://www.book.ru>.

6. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

6.1 Перечень вопросов к зачету

1. Дайте определения методам измерения: прямой, косвенный и нулевой методы. К какому методу измерения можно отнести измерительный мост?
2. Перечислите основные погрешности и причины их возникновения.
3. Объясните принцип работы цифровых вольтметров с аналого-цифровым преобразователем (АЦП). Поясните, в чём их преимущество по отношению к аналоговым.

4. Расскажите технологию проведения поверки аналоговых и цифровых вольтметров и амперметров. Опишите маркировку на шкалах измерительных приборов (задается отдельно преподавателем).
 5. Поясните, для чего нужен амперметр и требования к его параметрам. Опишите правила подготовки прибора к проведению измерений и его включения в цепь.
 6. Расскажите о принципе работы ваттметров и нарисуйте схему подключения.
 7. Нарисуйте схемы подключения ваттметров для измерения мощности в трехфазных цепях методом 1-го прибора и трёх приборов. Объясните принцип измерения каждой схемы.
 8. Объясните назначение датчиков и как их можно классифицировать.
 9. Расскажите технологию измерения частоты сигнала с помощью электронно-лучевого осциллографа. Какие преимущества и недостатки по отношению к цифровым осциллографам?
 10. Объясните факторы, оказывающих влияние на точность измерений. Дать определения чувствительности и цены деления измерительных приборов. Что такое класс точности измерительных приборов?
 11. Перечислите системы автоматического контроля и управления на железнодорожном транспорте. В чём является экономический эффект при их использовании?
 12. Дайте описание информационно-измерительной системы (ИИС) – как вид средств измерений.
 13. Перечислите и опишите классификацию средств измерений.
 14. Пояснить принцип получения неэлектрических величин с помощью электрических измерений. Приведите примеры.
 15. Расскажите устройства цифровых измерительных приборов, дать классификацию.
 16. Перечислить основные методы измерения переменных токов промышленной частоты. Объясните принцип работы измерительных трансформаторов тока.
 17. Объясните, как с помощью вольтметра и амперметра можно определить такие параметры как: сопротивление и мощность потребления. Приведите примеры.
 18. Перечислить основные методы измерения переменных токов промышленной частоты. Объясните принцип работы измерительных трансформаторов напряжения.
 19. Перечислите и поясните классификацию электрических сопротивлений.
 20. Расскажите об особенностях измерения сопротивлений методом амперметра и вольтметра.
 21. Расскажите о принципах измерения сопротивлений одинарным и двойным мостами.
 22. Объясните особенности измерения сопротивления заземляющих устройств.
 23. Перечислите виды сопротивления изоляции и рассказать о принципе измерения сопротивления изоляции.
1. Назовите классификацию приборов непосредственной оценки. Расскажите их конструкцию.
 2. Охарактеризуйте принцип работы аналоговых приборов, вольтметра и амперметра. Поясните технологию расширения пределов измерений.

3. Расскажите о способах измерения ёмкости, индуктивности и взаимной индуктивности.

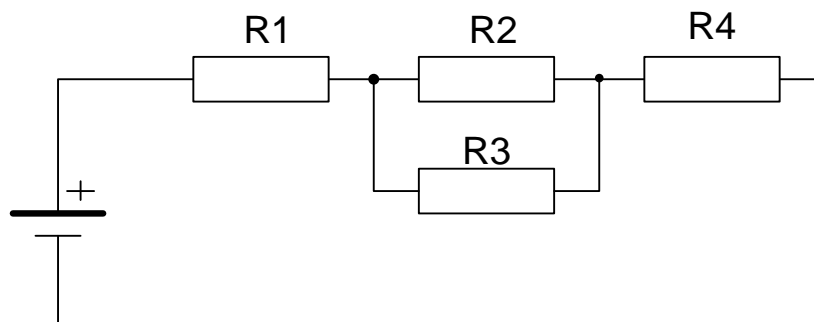
Практическое задание:

На стенде собрана схема как на рисунке (наименование сопротивлений подбирает экзаменатор), необходимо самостоятельно выполнить следующее задание:

1. Аналоговым мультиметром измерить входное напряжение (напряжение на источнике питания) и общий ток.

2. С помощью цифрового мультиметра определить ток, протекающий через R2 и R3 по отдельности, измерить общее сопротивление всей нагрузки.

Ход выполнения операций комментировать, результат измерений записать на листе ($U_{вх}$, $I_{об}$, I_{R2} , I_{R3} , $R_{об}$).



6.2 Перечень тем рефератов, докладов, исследовательских проектов

1. История развития средств измерительной техники.
2. Приборы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической и индукционной систем.
3. Примеры автоматизации измерений СЦБ в системе ЖАТ.