

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
**Забайкальский институт железнодорожного транспорта** –  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
Читинский техникум железнодорожного транспорта  
(ЧТЖТ ЗаБИЖТ ИрГУПС)

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.11. Электрические измерения

для специальности  
27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте  
(железнодорожном транспорте)

*Базовая подготовка  
среднего профессионального образования*

Чита 2024

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая учебная программа дисциплины разработана за счет часов вариативной части в соответствии с учебным планом специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте), с учётом потребностей работодателя

РАССМОТРЕНО

ЦМК 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)  
Протокол от «10» июня 2024 № 10  
Председатель Я.А. Купряков

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно–методического отдела СПО  
Л.В. Теряева  
«10» июня 2024

Разработчик: Маурин А.И. - преподаватель ЗаБИЖТ ИрГУПС

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	8
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	22
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	24
5 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ	26

# 1 ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП.11. Электрические измерения

### 1.1 Область применения рабочей программы.

Рабочая учебная программа 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).

Рабочая учебная программа дисциплины реализуется за счет часов вариативной части, которые направлены на расширение и углубление подготовки по дисциплины в соответствии с потребностями работодателя и спецификой деятельности образовательной организации.

1.2 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена: дисциплина входит в общепрофессиональный цикл.

### 1.3 Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

- составить план действия; определить необходимые ресурсы;

- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)

- определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;

- алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности

- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации;

формат оформления результатов поиска информации

- 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.

При изучении данной дисциплины формируются следующие общие и профессиональные компетенции:

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.

Цель воспитательной работы в рамках дисциплины: создание воспитательного пространства, обеспечивающего развитие обучающихся как субъекта деятельности, личности и индивидуальности в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте), подготовка квалифицированных рабочих и специалистов к самостоятельному выполнению видов профессиональной деятельности (в соответствии с профессиональными стандартами), конкурентоспособного на региональном рынке труда, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности, со сформированными гражданскими качествами личности в соответствии с запросами и потребностями региональной экономики и социокультурной политики.

Воспитательная работа в рамках дисциплины направлена на решение задач: развития личности; создания условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей, принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства; формирования у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа РФ, природе и окружающей среде.

Планируемые личностные результаты, в ходе реализации рабочей учебной программы:

ЛР 10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой;

ЛР 13 Умеющий брать на себя ответственность за результат выполненной работы;

ЛР 14 Способный быстро адаптироваться в условиях частой смены промышленных технологий;

ЛР 15 Демонстрирующий самостоятельность, организованность в решении профессиональных задач.

Рабочей программой учебной дисциплины поставлена цель воспитательной работы: создание воспитательного пространства, обеспечивающего развитие обучающихся как субъекта деятельности, личности и индивидуальности в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте), подготовка квалифицированных рабочих и специалистов к самостоятельному выполнению видов профессиональной деятельности (в соответствии с профессиональными стандартами), конкурентоспособного на региональном рынке труда, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности, со сформированными гражданскими качествами личности в соответствии с запросами и потребностями региональной экономики и социокультурной политики.

Воспитательная работа в рамках рабочей программы учебной дисциплины направлена на решение задач: развития личности; создания условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей, принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства; формирования у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности. Уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа РФ, природе и окружающей среде.

Планируемыми личностными результатами в ходе реализации рабочей программы учебной дисциплины являются:

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 10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой;

ЛР 13 Умеющий брать на себя ответственность за результат выполненной работы;

ЛР 14 Способный быстро адаптироваться в условиях частой смены промышленных технологий;

ЛР 15 Демонстрирующий самостоятельность, организованность в решении профессиональных задач.

1.4 Количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины очной формы обучения:

- Максимальная учебная нагрузка обучающегося – 109 часов;
  - Обязательная аудиторная учебная нагрузки обучающегося – 100 часов;
- в том числе:
- теоретическое обучение – 80 часов;
  - лабораторные работы – 20 часов;
  - Самостоятельная работа – 1 час;
  - Консультации – 2 часа;
  - Промежуточная аттестация в форме экзамена – 6 часов.

Количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины заочной формы обучения:

- Максимальная учебная нагрузка обучающегося – 109 часов;
  - Обязательная аудиторная учебная нагрузки обучающегося – 26 часов;
- в том числе:
- теоретическое обучение – 18 часов;
  - лабораторные работы – 8 часов;
  - Самостоятельная работа – 75 часов;
  - Консультации – 2 часа;
  - Промежуточная аттестация в форме экзамена – 6 часов.

1.5 Используемые методы обучения

1.5.1 Пассивные: лекция, демонстрация, чтение, опрос

1.5.2 Активные и интерактивные: творческое задание, работа в малых группах, проблемная лекция, подготовка презентаций, мозговой штурм, дискуссия, круглый стол, работа с документами, тестирование.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1 Объем рабочей учебной программы дисциплины и виды учебной работы очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	109
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	100
в том числе:	
теоретическое обучение	80
лабораторные работы	20
Самостоятельная работа	1
Консультации	2
Промежуточная аттестация в форме экзамена	6

2.1.2 Объем рабочей учебной программы дисциплины и виды учебной работы заочной формы обучения

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	109
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	26
в том числе:	
теоретическое обучение	18
лабораторные работы	8
Самостоятельная работа	75
Консультации	2
Промежуточная аттестация в форме экзамена	6



## 2.2.1 Тематический план и содержание рабочей учебной программы дисциплины ОП.11. Электрические измерения, очной формы обучения

Наименование разделов и тем	№ занятия	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Количество часов	Формируемые компетенции, личностные результаты воспитания.
1	2	3	4	5
2 курс 4 семестр Объем образовательной программы учебной дисциплины – 109 часов, объем часов во взаимодействии с преподавателем – 100 часов в том числе: лекции – 80 часов лабораторные занятия – 20 часов самостоятельная работа – 1 час консультации – 2 час Промежуточная аттестация – 6 часов				
<b>Раздел 1. Основы метрологии</b>			<b>11</b>	
Тема 1.1. Введение	Содержание учебного материала		<b>3</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	<b>1</b>	<b>Введение.</b> Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем.	2	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся		1	
		Подготовка реферата на тему «История развития средств измерительной техники»		
Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники	Содержание учебного материала		<b>4</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	<b>2</b>	<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.	2	
	<b>3</b>	<b>Основные характеристики электрических сигналов и цепей.</b> Параметрические представления периодических сигналов. Коэффициенты амплитуды и формы. Коэффициент мощности $\cos \varphi$ . Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии.	2	
Тема 1.3.	Содержание учебного материала		<b>4</b>	ОК 01, ОК 02,

Общие сведения об аналоговых измерительных приборах	4	<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	2	ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	5	<b>Структура конструкции электромеханических приборов.</b> Общие элементы конструкции электромеханических приборов. Вращающий, противодействующий и устанавливающий моменты. Основные узлы и элементы конструкции приборов. Основные технические характеристики приборов. Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию. Методика определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность их измерений.	2	
<b>Раздел 2. Аналоговые приборы</b>			<b>22</b>	
Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки	Содержание учебного материала		<b>4</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	6	<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	2	
	7	<b>Приборы непосредственной оценки для измерения тока и напряжения.</b> Схемы включения амперметра и вольтметра. Расширение пределов амперметра при измерении токов. Шунты. Расширение пределов вольтметра при измерении напряжений. Добавочные резисторы. Многопредельные приборы. Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию	2	
Тема 2.2. Конструкция приборов непосредственной оценки	Содержание учебного материала		<b>18</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	8	<b>Конструкция приборов непосредственной оценки.</b> Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения	2	
	9	<b>Приборы электромагнитной системы.</b> Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Вращающий момент. Уравнение преобразования. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения	2	
	10	<b>Приборы электродинамической системы.</b> Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения	2	

	11	<b>Приборы ферродинамической системы.</b> Принцип действия и устройство ферродинамического механизма. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы. Ваттметры ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения	2	
	12	<b>Приборы выпрямительной системы.</b> Выпрямительные преобразователи. Устройство и принцип действия. Вращающий момент. Погрешности и способы их компенсации. Достоинства и недостатки. Применение выпрямительных приборов	2	
	13	<b>Приборы термоэлектрической системы.</b> Термоэлектрические преобразователи. Устройство и принцип действия. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы. Достоинства и недостатки приборов. Область применения	2	
	14	<b>Приборы электростатической системы.</b> Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки. Область применения. Электростатические вольтметры	2	
	15	<b>Авометры.</b> Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения.	2	
	16	<b>Проверка приборов непосредственной оценки.</b> Факторы влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции выполняемые при проверке. Порядок выполнения проверки. Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию. Методика определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность их измерений.	2	
<b>Раздел 3. Измерение электрических величин</b>			<b>52</b>	
Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов	Содержание учебного материала		<b>14</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	17	<b>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. Методы измерения и способы их автоматизации	2	
	18	<b>Измерительные трансформаторы напряжения.</b> Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Классификация. Погрешности измерений.	2	
	19	<b>Измерительные трансформаторы тока.</b> Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Особенности работы трансформаторов тока. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы постоянного тока. Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию	2	
	В том числе, лабораторных работ		<b>8</b>	

	20	Лабораторная работа №1 «Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов».	2	
	21	Лабораторная работа №2 «Проверка технического амперметра магнитоэлектрической системы».	2	
	22	Лабораторная работа №3 «Исследование конструкции и работы измерительных трансформаторов напряжения и тока».	2	
	23	Лабораторная работа №4 «Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров».	2	
Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей	Содержание учебного материала		14	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	24	<b>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.	2	
	25	<b>Измерение средних сопротивлений.</b> Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки. Методы измерения и способы их автоматизации	2	
	26	<b>Измерение сопротивления изоляции.</b> Особенности измерения сопротивления изоляции. Измерение сопротивления изоляции установки, не находящейся под напряжением. Измерение сопротивления изоляции установки, находящейся под рабочим напряжением. Методы измерения и способы их автоматизации	2	
	27	<b>Измерение сопротивления заземления.</b> Основные понятия и определения, относящиеся к заземлению. Измерение сопротивления заземления методом амперметра и вольтметра. Измерители сопротивления заземления типа МС – 08; МС – 416. Методы измерения и способы их автоматизации	2	
	В том числе, лабораторных работ		6	
	28	Лабораторная работа №5 «Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом».	2	
	29	Лабораторная работа №6 «Измерение сопротивления изоляции электроустановок».	2	
	30	Лабораторная работа №7 «Измерение сопротивления заземления».	2	
	Тема 3.3. Измерение индуктивности,	Содержание учебного материала		
31		<b>Измерение индуктивности.</b> Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. .	2	

емкости.	32	<b>Измерение емкости.</b> Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры)	2	ЛР 14, ЛР 15
	33	<b>Измерительные мосты.</b> Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока. Методы измерения и способы их автоматизации	2	
	В том числе, лабораторных работ		<b>6</b>	
	34	<b>Лабораторная работа №8</b> «Измерение индуктивности методом амперметра и вольтметра».	2	
	35	<b>Лабораторная работа №9</b> «Измерение емкости методом амперметра и вольтметра».	2	
	36	<b>Лабораторная работа №10</b> «Измерение взаимной индуктивности мостом переменного тока».	2	
Тема 3.4. Измерение мощности, энергии, частоты, фазы	Содержание учебного материала		<b>12</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	37	<b>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.	2	
	38	<b>Измерение энергии.</b> Общие сведения. Одноэлементный индукционный счетчик. Двух- и трехэлементные индукционные счетчики. Схемы включения счетчиков для учета активной и реактивной энергии	2	
	39	<b>Измерение мощности в трехфазных цепях.</b> Измерение активной мощности цепи трехфазного тока. Трехфазные ваттметры. Измерение мощности в трехфазных цепях с применением измерительных трансформаторов. Методы измерения и способы их автоматизации	2	
	40	<b>Измерение частоты переменного тока.</b> Общие сведения. Измерение частоты электромеханическими приборами. Электродинамический и ферродинамический частотомеры. Электромагнитный частотомер. Выпрямительный частотомер	2	
	41	<b>Цифровые частотомеры.</b> Общие сведения. Принцип действия цифровых частотомеров. Классификация по назначению и основным характеристикам электронно-счетных частотомеров. Сервисные, универсальные и специализированные ЭСЧ. Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию	2	

	42	<b>Измерение угла сдвига фаз.</b> Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель. Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию	2	
<b>Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи</b>			<b>16</b>	
Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы	Содержание учебного материала		<b>12</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	43	<b>Цифровые измерительные приборы.</b> Общие сведения о цифровых приборах. Кодированные преобразователи. Элементы цифровых приборов.	2	
	44	<b>Аналого-цифровые преобразователи.</b> Общие сведения. АЦП интервал времени – цифровой код. АЦП постоянное напряжение – частота. АЦП поразрядного уравнивания.	2	
	45	<b>Цифровые вольтметры.</b> Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометра	2	
	46	<b>Измерительные генераторы.</b> Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов. Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию. Методы измерения и способы их автоматизации	2	
	47	<b>Измерение неэлектрических величин электрическими методами.</b> Методы преобразования неэлектрических величин в электрические. Параметрические и генераторные преобразователи. Методы измерения и способы их автоматизации.	2	
	48	<b>Измерительно-информационные системы.</b> Общие сведения. Государственная система приборов и автоматизированные комплексы. Основные структуры ИИС.	2	
Тема 4.2. Электронно-лучевые преобразователи	Содержание учебного материала		<b>4</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	49	<b>Электронно-лучевые преобразователи.</b> Осциллографы. Общие сведения. Устройство электронно-лучевого осциллографа. Получение изображения на экране осциллографа. Генераторы пилообразного напряжения. Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию	2	
	50	<b>Режимы работы электронно-лучевых преобразователей.</b> Способы измерения амплитуды напряжения, частоты, сдвига фаз. Осциллографические методы проверки аппаратуры. Использование электронно-лучевых приборов для регулировки и проверки работы устройств и приборов СЦБ	2	
<b>Консультации</b>			<b>2</b>	

<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>	<b>6</b>	
Итого за семестр:	109	
Теоретическое обучение:	80	
Лабораторные занятия:	20	
Самостоятельная работа	1	
Консультации	2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена	6	
Итого по дисциплине:	109	
Теоретическое обучение:	80	
Лабораторные занятия:	20	
Самостоятельная работа	1	
Консультации	2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена	6	

2.2.2 Тематический план и содержание рабочей учебной программы дисциплины ОП.11. Электрические измерения, заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	№ занятия	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Количество часов	Формируемые компетенции, личностные результаты воспитания.
1	2	3	4	5
<p>2 курс</p> <p>Объем образовательной программы учебной дисциплины – 109 часов,  объем часов во взаимодействии с преподавателем – 26 часов  в том числе: лекции – 18 часов  лабораторные занятия – 8 часов  самостоятельная работа – 75 часов  консультации -2 часа  промежуточная аттестация – 6 часов</p>				
Раздел 1. Основы метрологии			<b>21</b>	
Тема 1.1. Введение	Содержание учебного материала		<b>2</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	<b>1</b>	<b>Введение. Место дисциплины в образовательном процессе.</b> Исторические аспекты. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем.	2	
Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники	Содержание учебного материала		<b>2</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	<b>2</b>	<b>Основные понятия и определения измерительной техники.</b> Стандартизация. Эталоны и меры электрических величин. Автоматизация измерений. Основные характеристики электрических сигналов и цепей.	2	
Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах	Содержание учебного материала		<b>2</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	<b>3</b>	<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	2	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся		<b>15</b>	
	Общие сведения об измерениях. Построение системы единиц измерений. Единицы физических величин.			



	<p>Параметрические представления периодических сигналов. Коэффициенты амплитуды и формы. Коэффициент мощности <math>\cos \varphi</math>. Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии.</p> <p>Проработка конспекта занятий, учебной литературы [2.3] гл.1,2, интернет-ресурсов, дополнительной литературы.</p> <p>Структура конструкции электромеханических приборов. Общие элементы конструкции электромеханических приборов. Вращающий, противодействующий и устанавливающий моменты. Основные узлы и элементы конструкции приборов. Основные технические характеристики приборов</p> <p>Проработка конспекта занятий, учебной литературы [2.3] гл.3, интернет-ресурсов, дополнительной литературы.</p>		
Раздел 2. Аналоговые приборы		<b>24</b>	
Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки	Содержание учебного материала	<b>2</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	<b>4</b> <b>Приборы непосредственной оценки для измерения тока и напряжения.</b> Схемы включения амперметра и вольтметра. Расширение пределов амперметра при измерении токов. Шунты. Расширение пределов вольтметра при измерении напряжений. Добавочные резисторы. Многопредельные приборы. Приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию	2	
Тема 2.2. Конструкция приборов непосредственной оценки	Содержание учебного материала	<b>2</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	<b>5</b> <b>Поверка приборов непосредственной оценки.</b> Факторы влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции выполняемые при поверке. Порядок выполнения поверки. Методика определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность их измерений.	2	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	<b>20</b>	
	<p>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</p> <p>Проработка конспекта занятий, учебной литературы [2.3] гл.4, интернет-ресурсов, дополнительной литературы.</p> <p>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>Приборы электромагнитной системы. Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Вращающий момент. Уравнение преобразования. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения</p> <p>Приборы электродинамической системы. Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения</p> <p>Приборы ферродинамической системы. Принцип действия и устройство ферродинамического механизма. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы. Ваттметры ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения</p> <p>Приборы выпрямительной системы. Выпрямительные преобразователи. Устройство и принцип действия. Вращающий момент. Погрешности и способы их компенсации. Достоинства и недостатки. Применение выпрямительных приборов</p> <p>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</p> <p>Авометры. Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения.</p> <p>Проработка конспекта занятий, учебной литературы [2.3] гл.4 , интернет-ресурсов, дополнительной литературы.</p>		
Раздел 3. Измерение электрических величин			<b>32</b>
Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов	Содержание учебного материала		<b>2</b>
	<b>6</b> 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.	2	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей	В том числе, лабораторных работ		<b>6</b>
	<b>7</b> Лабораторная работа №1. Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом	2	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	<b>8</b> Лабораторная работа №2. Измерение сопротивления изоляции электроустановок.	2	

		Методы измерения и способы их автоматизации		
	<b>9</b>	<b>Лабораторная работа №3.</b> Измерение сопротивления заземления	2	
Тема 3.3. Измерение индуктивности, емкости.	В том числе, лабораторных работ		<b>2</b>	
	<b>10</b>	<b>Лабораторная работа №4.</b> Измерение индуктивности и емкости методом амперметра и вольтметра.	2	
Тема 3.4. Измерение мощности, энергии, частоты, фазы	Содержание учебного материала		<b>2</b>	
	<b>11</b>	<b>Цифровые частотомеры.</b> Общие сведения. Принцип действия цифровых частотомеров. Измерение угла сдвига фаз. Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель	2	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2
	В том числе самостоятельная работа обучающихся		<b>20</b>	
		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. Проработка конспекта занятий, учебной литературы [2.3] гл.9, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. 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 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 Проработка конспекта занятий, учебной литературы [2.3] гл.9, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Подготовка отчета по лабораторным занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя. Измерительные мосты. Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для		

	<p>измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.</p> <p>Измерение индуктивности. Измерение емкости. Особенности измерения индуктивности и емкости. Косвенный метод измерения индуктивности и емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. .</p> <p>Проработка конспекта занятий, учебной литературы [2.3] гл.10, интернет-ресурсов, дополнительной литературы. Подготовка отчетов по лабораторным занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя.</p> <p>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.</p> <p>Измерение мощности в трехфазных цепях. Измерение активной мощности цепи трехфазного тока. Трехфазные ваттметры. Измерение мощности в трехфазных цепях с применением измерительных трансформаторов</p> <p>Измерение частоты переменного тока. Общие сведения. Измерение частоты электромеханическими приборами. Электродинамический и ферродинамический частотомеры. Электромагнитный частотомер. Выпрямительный частотомер. Классификация по назначению и основным характеристикам электронно-счетных частотомеров. Сервисные, универсальные и специализированные ЭСЧ.</p> <p>Проработка конспекта занятий, учебной литературы [2.3] гл.12,13,14, интернет-ресурсов, дополнительной литературы.</p>		
Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи		<b>24</b>	
Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы	Содержание учебного материала	<b>2</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	<b>12</b> Цифровые измерительные приборы. Общие сведения о цифровых приборах. Аналого-цифровые преобразователи. Общие сведения. АЦП интервал времени – цифровой код. АЦП постоянное напряжение – частота. АЦП поразрядного уравнивания.	2	
Тема 4.2. Электронно-лучевые преобразователи	В том числе практических занятий	<b>2</b>	ОК 01, ОК 02, ПК 3.2, ЛР 3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 14, ЛР 15
	<b>13</b> Электронно-лучевые преобразователи. Осциллографы. Общие сведения. Устройство электронно-лучевого осциллографа. Получение изображения на экране осциллографа. Генераторы пилообразного напряжения.	2	
	В том числе самостоятельная работа обучающихся	<b>20</b>	
	Кодирующие преобразователи. Элементы цифровых приборов. Ключи, логические элементы, триггеры, опорные элементы, генераторы импульсов. Цифровые вольтметры. Структурная схема цифрового вольтметра типа В7.		

	<p>Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометра. Измерительные генераторы. Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов. Проработка конспекта занятий, учебной литературы [2.3] гл.6, интернет-ресурсов, дополнительной литературы.</p> <p>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.</p> <p>Измерение неэлектрических величин электрическими методами. Методы преобразования неэлектрических величин в электрические. Параметрические и генераторные преобразователи.</p> <p>Проработка конспекта занятий, учебной литературы [2.3] гл.7, интернет-ресурсов, дополнительной литературы.</p>		
<b>Консультации</b>		<b>2</b>	
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>		<b>6</b>	
	Итого за семестр:	109	
	Теоретическое обучение:	18	
	Лабораторные занятия:	8	
	Самостоятельная работа	75	
	Консультации	2	
	Промежуточная аттестация в форме экзамена	6	
	Итого за семестр:	109	
Итого за семестр:		109	
Теоретическое обучение:		18	
Лабораторные занятия:		8	
Самостоятельная работа		75	
		2	
Промежуточная аттестация в форме экзамена		6	
Итого за семестр:		109	

## 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация рабочей учебной программы дисциплины осуществляется в специальных помещениях:

Лаборатория «Электротехника и электрические измерения», оснащенная оборудованием:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- оборудованное рабочее место преподавателя;
- мультимедийное оборудование (проектор и проекционный экран или интерактивная доска);
- наглядные пособия (натурные образцы) или презентации по темам дисциплины;
- стенды с электроизмерительными приборами для выполнения лабораторных работ;
- источники питания;
- коммутационная аппаратура;
- наборы резисторов, конденсаторов, катушек индуктивностей, нелинейных элементов;
- измерительные механизмы и приборы различных систем;
- комплект учебно-методической документации.

### 3.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет–ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники:

1. Попов, Н.М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ: учебное пособие / Н. М. Попов. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 228 с. – ISBN 978-5-8114-3598-2 // ЭБС Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/118629/> - (дата обращения: 13.05.2024 г.).

Дополнительные источники:

1. Ким, К.К. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков; под ред. К.К. Кима. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-3031-4 // ЭБС Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/book/107287/> - (дата обращения: 13.05.2024 г.).

2. Войнова, Е.А. Электротехническое черчение: учебное пособие / Е. А. Войнова, С.А. Войнов. — Москва: ФГБУ ДПО УМЦ ЖДТ, 2020. — 264 с. — 978-5-907206-22-9. // УМЦ ЖДТ: электронная библиотека. — URL: <https://umczdt.ru/books/1194/242234/> - (дата обращения: 13.05.2024 г.).

3. Шпрехер, Д. М. Электрические измерения : учебное пособие / Д. М. Шпрехер, А.В. Новаков, О.А. Шибякин. — Тула : ТулГУ, 2023. — 263 с. — ISBN

978-5-7679-5241-0. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/391265/> - (дата обращения: 13.05.2024 г.).

4. Хренников, А. Ю., Обслуживание автоматики и средств измерений электростанций : учебное пособие / А. Ю. Хренников. — Москва : КноРус, 2023. — 326 с. — ISBN 978-5-406-10002-8. — URL: <https://book.ru/book/946334/> - (дата обращения: 13.05.2024 г.).

#### Учебно-методическая литература:

1. Маурин, А.И. ОП.11. Электрические измерения: методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся очной и заочной форм обучения специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (на железнодорожном транспорте) / А.И. Маурин, Читинский техникум железнодорожного транспорта ЗаБИЖТ ИрГУПС. – Чита: РИЦ сектор СПО ЗаБИЖТ ИрГУПС, 2022. – 58 с.

2. Маурин, А.И. ОП.08. Электрические измерения: методические указания по выполнению самостоятельной работы для обучающихся очной формы обучения специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) / А.И. Маурин, Читинский техникум железнодорожного транспорта ЗаБИЖТ ИрГУПС. – Чита: РИЦ сектор СПО ЗаБИЖТ ИрГУПС, 2022. – 12 с.

#### Электронные ресурсы:

1. УМЦ ЖДТ: электронная библиотека: сайт. – Москва, 2024. – URL: <https://umczdt.ru/auth/> - (дата обращения: 13.05.2024 г.).

2. Лань: электронно-библиотечная система.- Санкт-Петербург, 2024. – URL: <http://e.lanbook.com/> - (дата обращения: 13.05.2024 г.).

## 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения рабочей учебной программы дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения занятий с использованием активных и интерактивных форм и методов, а также выполнения обучающимися самостоятельной работы при различных формах обучения.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>знания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>- алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</li> <li>- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации</li> <li>– приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификацию;</li> <li>– методы измерения и способы их автоматизации;</li> <li>– методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– опрос;</li> <li>– тестирование;</li> <li>– контрольные работы;</li> <li>– самостоятельные работы;</li> <li>– практическое занятие</li> </ul>
<p>умения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li> <li>- составить план действия; определить необходимые ресурсы;</li> <li>- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</li> <li>- определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– опрос;</li> <li>– тестирование;</li> <li>– контрольные работы;</li> <li>– самостоятельные работы;</li> <li>– практическое занятие</li> </ul>



оформлять результаты поиска - проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов	
---	--

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированности профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение определять этапы решения задачи;</li> <li>- умение составлять план действия и определять необходимые ресурсы;</li> <li>- умение реализовывать составленный план и оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);</li> <li>- знание и понимание актуального профессионального и социального контекста, в котором приходится работать и жить;</li> <li>- знание основных источников информации и ресурсов для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте.</li> </ul>	Текущий контроль в форме защиты и практических занятий; тестирование, устный опрос, контрольные работы, защита рефератов, экзамен
ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание приемов структурирования информации и формата оформления результатов поиска информации;</li> <li>- знание современных средств и устройств информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе с использованием цифровых средств.</li> </ul>	Контрольные работы, защита проектов и рефератов, экзамен
ПК 3.2 Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки.	Скоростная и точная настройка запуска радиоэлектронного оборудования; точное и грамотное оформления технологической документации; качество рекомендаций по повышению работоспособности оборудования	Тестирование, устный опрос, контрольные работы, защита рефератов и экзамен

**5 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЁННЫХ В РАБОЧУЮ УЧЕБНУЮ  
ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	Дата внесения изменений	№ страницы	До внесения изменения	После внесения изменения