

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

**Красноярский институт железнодорожного транспорта**

- филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(КрИЖТ ИрГУПС)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОП.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

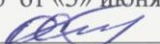
для специальности

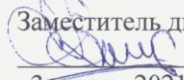
27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте  
(железнодорожном транспорте)

*Базовая подготовка  
среднего профессионального образования*

Красноярск 2021

Рабочая программа дисциплины ОП. 11 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.

РАССМОТРЕНО  
ЦМК ЭЛС, АТМ  
Протокол №10 от «3» июня 2021г.  
Председатель  / О.В. Снеткова

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по СПО  
 С.В. Домнин  
«3» июня 2021г.

Разработчик:

Снеткова О.В.– преподаватель Красноярского техникума железнодорожного транспорта.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13

# 1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Область применения программы

Рабочая программа дисциплины ОП.08 Электрические измерения является частью программы подготовки специалиста среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

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

Дисциплины ОП.08 Электрические измерения профессиональный цикл, общепрофессиональная дисциплина.

## 1.3 Цели и задачи учебной дисциплины — требования к результатам освоения учебной дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися усваиваются умения и знания:

Умения

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

Знания

– 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 компетенции
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;
ПК 3.2.	Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки;
ПК 3.3.	Регулировать и проверять работу устройств и приборов сигнализации, централизации и блокировки.

## 1.3. Количество часов, отводимое на освоение дисциплины ОП.08 Электрические измерения (очная форма обучения)

Всего часов – 109

Из них на освоение дисциплины: 100

Лабораторные занятия: 20; лекции: 80

Самостоятельная работа 1

Консультации 1

Промежуточная аттестация 7

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	109
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	100
в том числе:	
Лабораторные занятия	20
Самостоятельная работа	1
Консультации	1
Промежуточная аттестация	7
Промежуточная аттестация в форме: экзамена	

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	№ занятия	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем в часах	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1		2	3	4
<b>Раздел 1. Основы метрологии</b>			<b>18</b>	
<b>Тема 1.1. Введение</b>		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>2</b>	ПК 3.2, 3.3, ОК 01-04
	1.	<i><b>Введение.</b></i> Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты. Роль дисциплины при техническом обслуживании стационарных, переносных, микропроцессорных и диагностических систем.	2	
<b>Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники</b>		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	ПК 3.2, 3.3, ОК 01-04
	2.	<i><b>Основные понятия и определения измерительной техники.</b></i> Общие сведения об измерениях.	2	
	3.	<i><b>Построение системы единиц измерений.</b></i> Единицы физических величин.	2	
	4.	<i><b>Стандартизация.</b></i> Эталоны и меры электрических величин. Автоматизация измерений.	2	
	5.	<i><b>Основные характеристики электрических сигналов и цепей.</b></i> Параметрические представления периодических сигналов.	2	
	6.	<i><b>Коэффициенты амплитуды и формы.</b></i> Коэффициент мощности $\cos\varphi$ . Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии.	2	
<b>Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах</b>		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ПК 3.2, 3.3, ОК 01-04
	7.	<i><b>Общие сведения об аналоговых измерительных приборах.</b></i> Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на ней. Требования к приборам, применяемым в устройствах СЦБ и систем ЖАТ.	2	
	8.	<i><b>Структура конструкции электромеханических приборов.</b></i> Общие элементы конструкции приборов. Основные технические характеристики приборов	2	
		<b>Лабораторные работы</b>	<b>2</b>	
	9.	Лабораторная работа «Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов»	2	
<b>Раздел 2. Аналоговые приборы</b>			<b>22</b>	

<b>Тема 2.1. Приборы непосредственной оценки</b>		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ПК 3.2, 3.3, ОК 01-04
	<b>10.</b>	<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. Приборы непосредственной оценки для измерения тока и напряжения.	2	
	<b>11.</b>	<b>Схемы включения амперметра и вольтметра.</b> Расширение пределов амперметра при измерении токов. Шунты. Расширение пределов вольтметра при измерении напряжений. Добавочные резисторы. Многопредельные приборы	2	
<b>Тема 2.2. Конструкция приборов непосредственной оценки</b>		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>18</b>	ПК 3.2, 3.3, ОК 01-04
	<b>12.</b>	<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	
	<b>13.</b>	<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	
	<b>14.</b>	<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	
	<b>15.</b>	<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	
	<b>16.</b>	<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	
	<b>17.</b>	<b>Приборы термоэлектрической системы.</b> Термоэлектрические преобразователи. Устройство и принцип действия. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы. Достоинства и недостатки приборов. Область применения	2	

	<b>18.</b>	<b>Приборы электростатической системы.</b> Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки. Область применения. Электростатические вольтметры.	2	
	19.	<b>Авометры.</b> Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения.	2	
	<b>20.</b>	<b>Проверка приборов непосредственной оценки.</b> Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции, выполняемые при проверке. Порядок выполнения проверки.	2	
<b>Раздел 3. Измерение электрических величин</b>			<b>48</b>	
<b>Тема 3.1. Измерение параметров электрических сигналов</b>		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ПК 3.2, 3.3, ОК 01-04
	<b>21.</b>	<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.	2	
	<b>22.</b>	<b>Измерительные трансформаторы напряжения.</b> Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Классификация. Погрешности измерений.	2	
	<b>23.</b>	<b>Измерительные трансформаторы тока.</b> Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Особенности работы трансформаторов тока. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы постоянного тока.	2	
		<b>Лабораторные работы</b>	<b>4</b>	
	<b>24.</b>	<b>Лабораторная работа</b> «Проверка технического амперметра магнитоэлектрической системы»	2	
	<b>25.</b>	<b>Лабораторная работа</b> «Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора напряжения»	2	
<b>Тема 3.2. Измерение параметров электрических цепей</b>		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ПК 3.2, 3.3, ОК 01-04
	<b>26.</b>	<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	
	<b>27.</b>	<b>Измерение средних сопротивлений.</b> Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки	2	
	28.		2	



	<b>29.</b> <i>Измерение сопротивления изоляции.</i> Особенности измерения сопротивления изоляции. Измерение сопротивления изоляции установки, не находящейся под напряжением. Измерение сопротивления изоляции установки, находящейся под рабочим напряжением.		
	<b>30.</b> <i>Измерение сопротивления заземления.</i> Основные понятия и определения, относящиеся к заземлению. Измерение сопротивления заземления методом амперметра и вольтметра. Измерители сопротивления заземления типа МС – 08; МС - 416	2	
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>8</b>	
	<b>31.</b> <i>Лабораторная работа</i> «Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом».	2	
	<b>32.</b> <i>Лабораторная работа</i> «Измерение сопротивления изоляции электроустановок»	2	
	<b>33.</b> <i>Лабораторная работа</i> «Измерение сопротивления заземления»	2	
	<b>34.</b> <i>Лабораторная работа</i> «Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров»	2	
<b>Тема 3.3. Измерение индуктивности, емкости</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	ПК 3.2, 3.3, ОК 01-04
	<b>35.</b> <i>Измерение индуктивности.</i> Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения.	2	
	<b>36.</b> <i>Измерение емкости.</i> Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры)	2	
	<b>37.</b> <i>Измерительные мосты.</i> Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.	2	
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>6</b>	
	<b>38.</b> <i>Лабораторная работа</i> «Измерение индуктивности методом амперметра и вольтметра»	2	
	<b>39.</b> <i>Лабораторная работа</i> «Измерение емкости методом амперметра и вольтметра»	2	
	<b>40.</b> <i>Лабораторная работа</i> «Измерение взаимной индуктивности мостом переменного тока»	2	
<b>Тема 3.4. Измерение</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>10</b>	

мощности, энергии, частоты, фазы	41.	<i>Измерение мощности.</i> 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	2	ПК 3.2, 3.3, ОК 01-04
	42.	<i>Измерение частоты переменного тока.</i> Общие сведения. Измерение частоты электромеханическими приборами. Электродинамический и ферродинамический частотомеры. Электромагнитный частотомер. Выпрямительный частотомер.	2	
	43.	<i>Цифровые частотомеры.</i> Общие сведения. Принцип действия цифровых частотомеров. Классификация по назначению и основным характеристикам электронно-счетных частотомеров. Сервисные, универсальные и специализированные ЭСЧ	2	
	44.	<i>Измерение угла сдвига фаз.</i> Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазометр. Электронные фазометры. Фазоуказатель	2	
	45.	<i>Измерение энергии в цепях переменного тока.</i> Принцип действия однофазного индукционного счетчика.	2	
<b>Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи</b>			<b>12</b>	
Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы		<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	ПК 3.2, 3.3, ОК 01-04
	46.	<i>Цифровые измерительные приборы.</i> Общие сведения о цифровых приборах. Кодированные преобразователи. Элементы цифровых приборов. Ключи, логические элементы, триггеры, опорные элементы, генераторы импульсов.	2	
	47.	<i>Аналого-цифровые преобразователи.</i> Общие сведения. АЦП интервал времени – цифровой код. АЦП постоянное напряжение – частота. АЦП поразрядного уравнивания.	2	
	48.	<i>Цифровые вольтметры.</i> Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометра	2	
	49.	<i>Измерительные генераторы.</i> Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов.	2	
Тема 4.2.	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ПК 3.2, 3.3,	

Электронно-лучевые преобразователи	50.	<i>Электронно-лучевые преобразователи.</i> 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.	2	ОК 01-04
	51.	<i>Осциллографические методы проверки аппаратуры.</i> 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	2	
		<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>7</b>	
		<b>Всего:</b>	<b>87</b>	

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.1. Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

Лаборатория «Электротехника и электрические измерения», оснащенная в соответствии с п. 6.2.1 Примерной 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 должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе

##### **3.2.1 Печатные издания**

N	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,год	Кол-во экз.в библиотеке
1.	Ю. В. Бияк	Электрические измерения [Текст] : методическое пособие по проведению лабораторных работ для специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте) : базовый уровень среднего профессионального образования.-	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2015	2
2.	К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков	Проверка средств измерений электрических величин [Текст] : учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп.-	М. : ФГБОУ УМЦ по образованию на ж.д. трансп., 2014	3
3.	Ю. М. Кулинич, А. Н. Тепляков	Электрические измерения [Электронный ресурс] : учебное пособие.- <a href="http://umczdt.ru/books/44/225475/">http://umczdt.ru/books/44/225475/</a>	М. : УМЦ ЖДТ, 2018	100 % online
4.	В. А. Панфилов	Электрические измерения [Текст] : учеб. для ССУЗов.-	М. : Академия, 2015	44
5.	В. Ю. Шишмарев	Измерительная техника [Текст] : учеб. для ССУЗов.-	М. : Академия, 2012	35

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

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов V обучения
Умения:	
- проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов;	Текущий контроль в форме защиты лабораторных работ; ответов на контрольные вопросы; комбинированный контроль на экзамене
Знания:	
-приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификация;	Текущий контроль в форме устного опроса; защиты лабораторных работ; ответов на контрольные вопросы; комбинированный контроль на экзамене
-методы измерения и способы их автоматизации;	Текущий контроль в форме устного опроса; защиты лабораторных работ; ответов на контрольные вопросы; комбинированный контроль на экзамене.
- методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений;	Текущий контроль в форме защиты лабораторных работ; ответов на контрольные вопросы; комбинированный контроль на экзамене

Результаты обучения (освоенные ОК и ПК)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения (с применением активных и интерактивных методов)
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознает задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>- анализирует задачу и/или проблему и выделяет её составные части;</li> <li>- определяет этапы решения задачи;</li> <li>- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li> <li>- составляет план действия;</li> <li>- определяет необходимые ресурсы;</li> <li>- владеет актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>- успешно реализовывает составленный план;</li> <li>- самостоятельно или с помощью наставника оценивает результат и последствия своих действий;</li> <li>- знает актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</li> <li>- ориентируется в основных источниках информации и ресурсах для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</li> </ul>	Интерпретация результатов наблюдений за учебной и практической деятельностью обучающихся

	<p>- понимает и успешно применяет готовые алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>-проявляет способность самостоятельно выбирать оптимальные алгоритмы выполнения</p>	
<p>ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся:</p> <p>рационально определяет задачи для поиска информации;</p> <p>оптимально определяет необходимые источники информации;</p> <p>рационально планирует процесс поиска;</p> <p>оптимально выбирает и структурирует получаемую информацию;</p> <p>выделяет наиболее значимое в перечне информации;</p> <p>оценивает практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска</p> <p>знает и понимает номенклатуру информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;</p> <p>правильно использует приемы структурирования информации;</p> <p>знает и понимает формат оформления результатов поиска информации</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за учебной и практической деятельностью обучающихся</p>

<p>ПК 3.2. Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки</p>	<p>Обучающийся способен:  выбрать необходимый измерительный прибор для определения параметров электронной схемы;  анализировать и оценивать работоспособность электронных схем;  верно определять тип и/или номинал электронного прибора по его маркировке;  самостоятельно измерять (определять) параметры полупроводниковых приборов (диодов, тиристоров и пр.) и схем усилителей, выпрямителей, фильтров  сопоставлять исследуемые данные с эталонными</p>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за учебной и практической деятельностью обучающихся  Решение компетентно-ориентированных задач с применением компьютерных технологий  Решение практических заданий на рабочем месте  Решение проблемных и нестандартных ситуаций с применением кейсовых технологий (кейс-стади)</p>
---	---	---



