

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Мурманский арктический университет»  
в г. Кировске Мурманской области  
(филиал МАУ в г. Кировске)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00FFC7361DCCAEC5E9C79399771994C05D  
Владелец: Разумовская Анна Александровна  
Действителен: с 29.10.2025 до 22.01.2027

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОП.05 Электрические измерения**  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности

**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и  
гражданских зданий**

очная форма обучения

Составитель:  
Преподаватель Царевская А.Е.

Утверждено на заседании цикловой  
комиссии наименование  
Протокол № 9 от «22» мая 2025г.  
Председатель цикловой комиссии

\_\_\_\_\_ Новосельцева Т.В.

Кировск  
2025

## НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.05 Электрические измерения

### 1. АННОТАЦИЯ К ПРОГРАММЕ

#### 1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий и разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС), утвержденного приказом Минобрнауки России от «09» ноября 2023 года № 845.

#### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена:

Дисциплина ОП.05 Электрические измерения включена в учебный цикл образовательной программы и изучается на 2 курсе, 3-й семестр.

Данная учебная дисциплина относится к обязательной и вариативной части образовательной программы.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика».

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

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний и умений для подготовки к освоению видов профессиональной деятельности, а также формирование общих компетенций в соответствии с требованиями ФГОС по специальности.

	Условное обозначение знаний, умений, компетенций	Элементы оценивания
Умения	У.1	выбирать тип электроизмерительного прибора
	У.2	изменять пределы измерения
	У.3	измерять электрические сопротивления и сопротивление заземляющих устройств, мощность и энергию электрического тока
	У.4	измерять неэлектрические величины электрическими методами
	У.5	выбирать электроизмерительные приборы и измерять с заданной точностью различные электрические и неэлектрические величины
Знания	З.1	методы измерения и единицы физических величин
	З.2	основные виды средств электрических измерений и их классификацию
	З.3	порядок выбора типа электроизмерительного прибора
	З.4	приборы непосредственной оценки
	З.5	способы измерения пределов измерения
Общие 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

	ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
	ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
	ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий и овладению профессиональными компетенциями (ПК):

ПК 1.1. Выполнять работы по вводу домовых силовых систем в эксплуатацию.

ПК 1.2. Выполнять работы по вводу домовых слаботочных систем в эксплуатацию.

ПК 1.3. Организовывать поставки электрической энергии потребителям с применением средств автоматизации.

ПК 1.4. Обеспечивать соблюдение организационно-технических мероприятий при поставке электрической энергии потребителям.

ПК 1.5. Обеспечивать контроль, учет и регулирование бесперебойной поставки электрической энергии потребителям с применением средств автоматизации.

ПК 2.1. Проверять техническое состояние муниципальных линий электропередач.

ПК 2.2. Выполнять работы по эксплуатации муниципальных линий электропередач.

ПК 2.3. Контролировать правила внутреннего трудового распорядка, требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.

ПК 3.1. Выполнять монтаж питающих и распределительных пультов и щитов осветительных сетей и светильников.

ПК 3.2. Выполнять работы по прокладке проводов и кабелей осветительных сетей и светильников.

ПК 3.3. Выполнять проверку и наладку электрооборудования на объектах электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве, в том числе с различными видами релейных защит.

ПК 3.4. Выполнять наладку электроприводов.

ПК 4.1. Обслуживать оборудование с автоматическим регулированием технологического процесса.

ПК 4.2. Выполнять монтаж и наладку электрооборудования автоматизации систем управления вентиляции, кондиционирования, водоснабжения, отопления.

ПК 4.3. Выполнять ремонт электрооборудования автоматизации систем управления вентиляции, кондиционирования, водоснабжения, отопления.

ПК 4.4. Выполнять ремонт и обслуживание распределительных устройств напряжением до 10 кВт, устранение неисправностей в них.

ПК 4.5. Обслуживание технологического оборудования с электронными схемами управления.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	<b>64</b>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	<b>58</b>
в том числе:	
теоретическое обучение	30
практические занятия	28
лабораторные работы	
курсовое проектирование	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	<b>2</b>
Консультация	<b>2</b>
Итоговая аттестация в форме экзамена (зачета)	<b>2</b>
Период освоения программы: 2 курс, 3 семестр	

#### 3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения <sup>1</sup>
Раздел 1. Электрические измерения		30/28/2	
Тема 1.1. Основы метрологии.	Содержание Основы метрологии. Основные метрологические понятия. Физические величины, единицы физических величин. Международная система единиц физических величин. Основы теории измерений. Погрешности: классификация, причины возникновения, способы обнаружения и устранения.	4	2-3
Тема 1.2. Средства измерения электрических величин.	Содержание Классификация, устройство и принцип действия аналоговых электромеханических приборов. Преобразователи токов и напряжений. Мостовые и компенсационные цепи. Регистрирующие приборы. Цифровые измерительные приборы.	10	2
Тема 1.3. Измерения электрических и	Содержание Измерение угла сдвига фаз, частоты и коэффициента мощности. Измерение токов и	10	2-3

<sup>1</sup> Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения <sup>1</sup>
магнитных величин.	напряжений. Измерение сопротивления электрических цепей. Измерение мощности и энергии. Поверка измерительных приборов. Измерение магнитных величин.		
Тема 1.4. Измерительно-информационные системы.	Содержание		
	Система сбора измерительной информации. Системы автоматического контроля за работой машин и механизмов. Системы технической диагностики. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии.	6	2-3
	Самостоятельная работа Анализ результатов работы цифрового регистратора. Построение временных характеристик для АЦП	2	
	Практические занятия	28	
	Изучение конструкций и принципа действия измерительных приборов.		
	Чтение условных обозначений приборов.		
	Определение инструментальной составляющей погрешности измерения		
	Поверка измерительных приборов.		
	Изучение работы электронного осциллографа.		
	Измерение электрических параметров стрелочными и цифровыми мультиметрами		
	Измерение токов и напряжений различными методами.		
Измерение активных сопротивлений различными методами.			
	Всего:	64	

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Общие сведения

1.	Цикловая комиссия	Электротехнических дисциплин
2.	Специальности	08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий
3.	Дисциплина (модуль)	ОП.05. Электрические измерения
4.	Формой аттестации по учебной дисциплине	Дифференцированный зачет

##### 4.2. Перечень формируемых знаний, умений и компетенций

	Условное обозначение знаний, умений, компетенций	Элементы оценивания
Умения	У.1	выбирать тип электроизмерительного прибора

	У.2	изменять пределы измерения
	У.3	измерять электрические сопротивления и сопротивление заземляющих устройств, мощность и энергию электрического тока
	У.4	измерять неэлектрические величины электрическими методами
	У.5	выбирать электроизмерительные приборы и измерять с заданной точностью различные электрические и неэлектрические величины
	3.1	методы измерения и единицы физических величин
	3.2	основные виды средств электрических измерений и их классификацию
	3.3	порядок выбора типа электроизмерительного прибора
	3.4	приборы непосредственной оценки
	3.5	способы измерения пределов измерения
Общие 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
	ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
	ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
	ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

#### 4.3. Показатели оценки результата освоения общих компетенций (ОК) по УД

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели результатов подготовки
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	-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; -составлять план действия; определять необходимые ресурсы.
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для	- определять задачи для поиска информации; - определять необходимые источники информации; - планировать процесс поиска; структурировать

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели результатов подготовки
выполнения задач профессиональной деятельности;	получаемую информацию; - выделять наиболее значимое в перечне информации; - оценивать практическую значимость результатов поиска; - оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач.
ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;	-организовывать работу коллектива и команды; -взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности.
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	-владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; -реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	- знание лексического минимума, который относится к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; - способность читать и понимать техническую документацию на иностранном языке; - умение участвовать в диалогах на общие и профессиональные темы с участием иностранных специалистов или клиентов

#### 4.4. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Раздел Тема	Результаты обучения: умения, знания, ОК, ПК	Показатели оценки результата	Вид контроля	Форма проверки	Задания № приложения (УМК)
<p>Раздел 1. Электрические измерения Тема 1.1. Основы метрологии. Тема 1.2. Средства измерения электрических величин. Тема 1.3. Измерения электрических и магнитных величин. Тема 1.4. Измерительно-информационные системы.</p>	<p>ОК 01 -04 ОК.09 ПК 1.1.-1.5 ПК 2.1.-2.3 ПК 3.1.-3.4 ПК 4.1.-4.5 У.1 –У.5 3.1-3.5</p>	<p><u>Умеет:</u> - различать полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы, тиристоры на схемах и в изделиях; <u>Знает:</u> технологии изготовления и принципы функционирования полупроводниковых диодов и транзисторов, тиристора, аналоговых электронных устройств;</p>	Текущий	<p>Практическая работа № 1 Практическая работа №2 Практическая работа №3 Практическая работа №4 Практическая работа №5 Практическая работа №6 Практическая работа №7 Практическая работа №8 Практическая работа №9 Практическая работа №10 Практическая работа №11</p>	<p>Комплект заданий по дисциплине МУ к выполнению практических работ №1 МУ к выполнению практической работы №2 МУ к выполнению практической работы №3 МУ к выполнению практической работы №4 МУ к выполнению практической работы №5 МУ к выполнению практической работы №6 МУ к выполнению практической работы №7 МУ к выполнению практической работы №8 МУ к выполнению практической работы №9</p>

Раздел Тема	Результаты обучения: умения, знания, ОК, ПК	Показатели оценки результата	Вид контроля	Форма проверки	Задания № приложения (УМК)
					МУ к выполнению практической работе №10 МУ к выполнению практической работе №11
			Итоговый	тестирование	тесты

#### 4.5. Порядок и условия организации итоговой аттестации по дисциплине

Форма проведения	<i>тест</i>
Количество заданий для 1 студента	<i>Тестовых заданий – не менее 30</i>
Время выполнения задания	<i>45 минут</i>
Оборудование и инструменты, необходимые при выполнении работы	<i>не предусмотрено</i>
Литература, использование которой разрешено при выполнении работы	<i>не предусмотрено</i>

#### Оценочные материалы

1. Уменьшение влияния систематических погрешностей на результат измерения достигается ...
  - а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;
  - б) внесением поправки в результат измерения;
  - в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.
- 2 Метрология – это ...
  - а) теория передачи размеров единиц физических величин;
  - б) теория исходных средств измерений (эталонов);
  - в) наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;
- 3 Физическая величина – это ...
  - а) объект измерения;
  - б) величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;
  - в) одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.
- 4 Количественная характеристика физической величины называется .....
  - а) размером;
  - б) размерностью;
  - в) объектом измерения.
- 5 Измерением называется ...
  - а) выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики;
  - б) операция сравнения неизвестного с известным;
  - в) опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств.
- 6 При описании электрических и магнитных явлений в СИ за основную единицу принимается ...
  - а) вольт;    б) ом;    в) ампер.
7. При описании пространственно-временных и механических явлений в СИ за основные единицы принимаются ...
  - а) кг, м, Н;                      б) м, кг, Дж                      в) кг, м, с.
8. При описании световых явлений в СИ за основную единицу принимается ...
  - а) световой квант;              б) кандела;                      в) люмен.
9. По способу получения результата все измерения делятся на ...
  - а) статические и динамические;              б) прямые и косвенные;
  - в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.
10. По отношению к изменению измеряемой величины измерения

делятся на ...

- а) статические и динамические;                      б) равноточные и неравноточные;
- в) прямые, косвенные, совместные и совокупные.

11. В зависимости от числа измерений измерения делятся на ...

- а) однократные и многократные;                      б) технические и метрологические;
- в) равноточные и неравноточные.

12. В зависимости от выражения результатов измерения делятся на ...

- а) равноточные и неравноточные;                      б) абсолютные и относительные;
- в) технические и метрологические.

13. Если  $x$  – результат измерения величины, действительное значение которой  $X_d$ , то абсолютная погрешность измерения определяется выражением ...

- а)  $X - X_d$ ;                      б)  $X_d - X$ ;                      в)  $(X - X_d)/ X$

14. Если  $X$  – результат измерения величины, действительное значение которой  $X_d$ , то относительная погрешность измерения определяется выражением ...

- а)  $X - X_d$ ;                      б)  $X_d - X/ X$ ;                      в)  $(X - X_d)/ X$

15. Случайную составляющую погрешности измерения можно уменьшить ...

- а) переходом на другой предел измерения прибора;
- б) введением поправок в результат измерения;
- в)  $n$  – кратным наблюдением исследуемой величины.

16. Из перечисленных метрологических характеристик прибора к качеству измерения относятся ...

- а) класс точности;                      б) предел измерения;                      в) входной импеданс.

17. Единством измерений называется ...

- а) система калибровки средств измерений;
- б) сличение национальных эталонов с международными;
- в) состояние измерений, при которых их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью.

18. Основной погрешностью средства измерения называется погрешность, определяемая ...

- а) в рабочих условиях измерений;                      б) в предельных условиях измерений;
- в) в нормальных условиях измерений.

19. Правильность измерений – это ...

а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;

б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;

в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

20. Сходимость измерений – это ...

а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;

б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами, и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;

в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

21. Воспроизводимость измерений – это ...

- а) характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;
- б) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами, и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;
- в) характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.
22. К метрологическим характеристикам средств измерений относятся .....
- а) цена деления, диапазон измерения, класс точности, потребляемая мощность;
- б) кодовые характеристики, электрический входной и выходной импеданс, диапазон измерения, быстродействие;
- в) диапазон измерения, класс точности, габаритные размеры, стоимость.
23. К метрологическим характеристикам для определения результатов измерений относят ...
- а) функцию преобразования, значение меры, цену деления, кодовые характеристики;
- б) электрический входной импеданс, электрический выходной импеданс, погрешности СИ, время реакции;
- в) функцию распределения погрешностей, погрешности СИ, значение меры, цену деления.
24. Уменьшение влияния случайных погрешностей на результат измерения достигается ...
- а) измерением с многократным наблюдением измеряемой величины;
- б) внесением поправки в результат измерения;
- в) повторными измерениями другим оператором или с использованием другого средства измерения.

Ответы:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
в	в	а	в	в	в	б	в	а	а	б	а	в	в	а	в	в	а	б	в	б	а	а	б

**Критерии оценки:** за каждый правильный ответ — 1 балл.  
за неправильный ответ – 0 баллов.

- "2"- 60% и менее  
 "3"- не менее 61%  
 "4"- не менее 81%  
 "5"- не менее 91%

Пример Практическая работа № 1.

Тема: ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

### 1. Цель работы

Изучение электроизмерительных приборов, используемых в лабораторных работах. Получение представлений о пределе измерения и цене деления, абсолютной и относительной погрешности, условиях эксплуатации и других характеристиках стрелочных электроизмерительных приборов, получение навыков работы с цифровыми измерительными приборами.

### 2. Порядок выполнения работы

#### 2.1. Изучение паспортных характеристик стрелочных электроизмерительных приборов.

Для этого внимательно рассмотреть лицевые панели стрелочных амперметров, обратить внимание на построение измерительной шкалы, условные знаки и заполнить табл. 1.1.

Таблица 1.1

№ п/п	наименование	характеристики
1	Характеристика стрелочного электроизмерительного прибора	

2	Наименование прибора Амперметр, Вольтметр	
3	Тип прибора	
4	Система измерительного механизма	
5	Предел измерения (номинальное значение)	
6	Цена деления	
7	Минимальное значение измеряемой величины	
8	Класс точности	
9	Допустимая максимальная абсолютная погрешность	
10	Род тока	
11	Нормальное положение шкалы	

### 3. Методические указания

#### 3.1. Методические указания к п. 2.1

Контроль работы электрооборудования осуществляется с помощью разнообразных электроизмерительных приборов. Наиболее распространенными электроизмерительными приборами являются приборы непосредственного отсчета. По виду отсчетного устройства различают аналоговые (стрелочные) и цифровые измерительные приборы.

На лицевой стороне стрелочных приборов изображены условные обозначения, определяющие классификационную группу прибора. Они позволяют правильно выбрать приборы и дают некоторые указания по их эксплуатации.

В цепях постоянного тока для измерений токов и напряжений применяются в основном приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия таких приборов основан на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита и измеряемого тока, протекающего по катушке. Угол поворота стрелки  $\alpha$  прямо пропорционален измеряемому току  $I$ :  $\alpha = KI$ . Шкалы магнитоэлектрических приборов равномерные.

В измерительных механизмах электромагнитной системы, применяемых для измерений в цепях переменного и постоянного тока, вращающий момент обусловлен действием магнитного поля измеряемого тока в неподвижной катушке прибора на подвижный ферромагнитный якорь.

Угол поворота стрелки  $\alpha$  здесь пропорционален квадрату тока:  $\alpha = KI^2$ . Поэтому шкала электромагнитных приборов обычно неравномерная, что является недостатком этих приборов. Начальная часть шкалы не используется для измерений.

Для практического использования измерительного прибора необходимо знать его предел измерений (номинальное значение) и цену деления (постоянную) прибора. Предел измерений – это наибольшее значение электрической величины, которое может быть измерено данным прибором. Это значение обычно указано на лицевой стороне прибора в конце шкалы. Приборы с одним пределом измерения имеют на лицевой панели знак, обозначающий назначение прибора (A, V, mA,  $\mu$ A, mV,  $\mu$ V). Один и тот же прибор может иметь несколько пределов измерений.

Ценой деления прибора называется значение измеряемой величины, соответствующее одному делению шкалы прибора. Цена деления прибора легко определяется как отношение предела измерений к числу делений шкалы N:

Наименование измеряемой величины (ампер, вольт, ватт, ом, герц, коэффициент мощности, фарада, генри).

Магнитоэлектрический измерительный механизм

Электромагнитный измерительный механизм

Магнитоэлектрический измерительный механизм с выпрямителем

0,05; 0,1; 0,2; 0,5;

1,5; 2,5; 4,0

Класс точности прибора – 60

Рабочее положение шкалы прибора:

горизонтальное; вертикальное; под углом, например 60°

Прибор предназначен для работы в цепи постоянного тока; переменного тока; постоянного и переменного; в трехфазной цепи переменного тока

А (или отсутствие буквы) – прибор для сухих отапливаемых помещений с температурой от +10 °С до +35 °С и влажности до 80 % при 30 °С;

Б – прибор для закрытых не отапливаемых помещений с температурой от –30 °С до +40 °С и влажности до 90 % при 30 °С;

В – приборы для полевых и морских условий:

В1 – при температуре от –40 °С до +50 °С и В2 – при температуре от –50 °С до +60 °С и влажности до 95 % при 35 °С;

В3 – при температуре от –40 °С до +50 °С и влажности до 98 % при 40 °С.

нием, например, 2 кВ

30–200 Hz Рабочий частотный диапазон прибора

На лицевой стороне стрелочных прибора указывается класс точности, который определяет приведенную относительную погрешность прибора  $\gamma_{\text{ПР}}$ . Приведенная относительная погрешность прибора – это выраженное в процентах отношение максимальной для данного прибора абсолютной погрешности  $\Delta A$  к номинальному

значению прибора (пределу измерений) АНОМ:

$\gamma_{\text{ПР}} = 100 \Delta A / \text{АНОМ} \%$ .

Промышленность в соответствии с ГОСТ выпускает приборы с различными 12 классами точности (0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,5; 2,5; 4,0).

#### 4. Контрольные вопросы

1. Какова конструкция и принцип действия приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем?
2. Каковы основные достоинства и недостатки приборов магнитоэлектрической и электромагнитной систем?
3. Что такое предел измерения?
4. Как определяется цена деления прибора?
5. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерения?
6. Как определяется погрешность стрелочного прибора?
7. Как рассчитать относительную погрешность измерения стрелочного прибора в любой точке шкалы прибора?
8. В какой части шкалы прибора измерения точнее и почему?
9. Что характеризует класс точности прибора?
10. Каковы основные достоинства цифровых измерительных приборов?
11. Как определяется погрешность измерений цифрового прибора?

#### 5. Выводы по работе.

### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются урок, лабораторные и практические занятия.

В ходе урока преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Во время занятий

необходимо вести конспект.

Преподаватель дает на уроке задания для закрепления пройденного материала, организует и оказывает студенту помощь в самостоятельной работе во время урока, дает рекомендации на подготовку к практической (лабораторной) работе и указания на выполнение домашней работы. Во время урока преподаватель также проводит проверку теоретических знаний по теме прошлого урока. Активное участие студента во всех этапах занятия, позволит ему качественно усвоить необходимый теоретический и практический материал, разобраться в основных вопросах и получить дополнительные необходимые для понимания и дальнейшей практической деятельности рекомендации преподавателя.

Целями выполнения как лабораторных, так и практических работ является:

- 1) обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам;
- 2) формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- 3) развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов; аналитических, проектировочных, конструктивных и др.
- 4) выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия вырабатывают у студентов навыки применения полученных знаний для решения профессиональных практических задач. На практических занятиях студенты выполняют тренировочные упражнения, решают задачи, разбирают производственные ситуации, занимаются построением графиков, сравнительных таблиц, схем, изготовлением макетов, моделированием и т. д.

По своему содержанию лабораторные работы представляют собой наблюдения, измерения и опыты, тесно связанные с темой занятия. Лабораторные работы составлены по разделам и темам и выполняются на лабораторном оборудовании. Студент обязан выполнить весь перечень лабораторных работ.

Для выполнения практических и лабораторных работ студентам выдается сборник лабораторных и практических работ или инструкция. Каждая инструкция содержит цель работы, перечень оборудования, ход выполнения работы и контрольные вопросы, обращающие внимание студентов на существенные стороны изучаемых явлений. Вопросы помогают глубже осмыслить производимые действия и полученные результаты и на их основе самостоятельно сделать необходимые выводы.

В ходе работы необходимо строго соблюдать правила охраны труда; все измерения производить с максимальной тщательностью; для вычислений использовать микрокалькулятор.

После окончания работы каждый студент составляет отчет. Небрежное оформление отчета, исправление уже написанного недопустимо.

В конце занятия преподаватель ставит зачет, который складывается из результатов наблюдения за выполнением практической части работы, проверки отчета, беседы в ходе работы или после нее.

Требования к оформлению отчетов к лабораторным и практическим работам

Отчеты к выполненным лабораторным и практическим работам должны соответствовать требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД).

Отчеты начинаются с титульного листа. Все последующие листы, текстового документа должны иметь рамку, выполненную в цвет текста. Рамку наносят сплошной основной линией ( $8=0,5...0,8$  мм) на расстоянии 20 мм от левой границы формата и 5 мм от остальных границ формата.

Текстовые документы выполняются рукописным способом на писчей бумаге на одной стороне листа формата А4 (297x210) с высотой букв не менее 2,5 мм. Буквы и цифры необходимо писать четко, пастой или чернилами одного цвета (черной, синей, фиолетовой).

Все листы нумеруются сквозной нумерацией. Титульный лист входит в количество листов. На всех последующих листах нумерация проставляется в микроштампе (10x15 мм).

Текст располагается внутри рамки с соблюдением расстояний:

- в начале строки не менее 5 мм;
- в конце строки не менее 3 мм;
- от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм;
- новый абзац начинают, отступая 15 мм от границы текста;
- между заголовком и последующим текстом должно быть не менее 15 мм.

Отчет к лабораторной работе разбивается на пункты, которые обозначаются арабскими цифрами. Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые нумеруются в пределах каждого пункта, например: 1.2., 1.3., 1.4.

Цифровые материалы, помещаемые в отчете, оформляются в виде таблиц. Над правым верхним углом таблицы должна быть надпись "Таблица" с указанием ее порядкового номера. Каждая лабораторная работа начинается с нового листа (страницы).

### **Типовая инструкция по охране труда для студентов**

1. Будьте внимательны и дисциплинированы
2. Не приступайте к выполнению работы без разрешения преподавателя.
3. Размещайте приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением работы необходимо внимательно изучить ее содержание и ход выполнения.
5. Для предотвращения падения при проведении опытов, стеклянные сосуды (пробирки, колбы) осторожно закрепляйте в лапке штатива.
6. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов. При работе с приборами из стекла соблюдайте особую осторожность. Не вынимайте термометры из пробирок с затвердевшим веществом.
7. Следите за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях. Не прикасайтесь и не наклоняйтесь (особенно с неубранными волосами) к вращающимся частям машин.
8. При сборке экспериментальных установок используйте провода (с наконечниками и предохранительными чехлами) с прочной изоляцией без видимых повреждений.
9. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов, запрещается пользоваться проводниками с изношенной изоляцией и выключателями открытого типа (при напряжении выше 42 В).
10. Источник тока в электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения преподавателя, наличие напряжения в цепи можно проверять только приборами или указателями напряжения.
11. Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам цепей, лишенным изоляции. Не производите подключенных к току в цепях и смену предохранителей до отключения источника электропитания.
12. Следите за тем, чтобы во время работы случайно не коснуться вращающихся частей электрических машин до полной остановки якоря или ротора машины.
13. Не прикасайтесь к корпусам стационарного электрооборудования, к зажимам отключенных конденсаторов.
14. Пользуйтесь инструментами с изолирующими ручками.
15. По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.
16. Не оставляйте рабочего места без разрешения преподавателя.
17. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания, сообщите об этом преподавателю.
18. Для присоединения потребителей к сети пользуйтесь штепсельными соединениями.
19. При ремонте и работе электроприборов пользуйтесь розетками, гнездами, зажимами, выключателями с не выступающими контактными поверхностями

Для успешной подготовки к практическим и лабораторным занятиям студенту необходима предварительная самостоятельная работа по теме планируемого занятия: работа над конспектом, учебником, учебным пособием, интернет - ресурсами, чтобы основательно овладеть теорией вопроса.

В ходе изучения УД предусмотрена внеаудиторная (домашняя) самостоятельная работа в объеме 2 часов.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентами в целях:

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- развитие исследовательских умений;
- умение использовать материал, собранный и полученный в ходе самостоятельных занятий для решения практических задач.

Внеаудиторная самостоятельная работа дополняет содержание аудиторных занятий, способствует закреплению, обобщению и систематизации полученных на уроках теоретических знаний, и совершенствованию практических умений, а также развитию таких качеств личности, как ответственность и организованность.

Объем времени для выполнения учебного задания определен эмпирически - на основании наблюдений за выполнением студентами аудиторной самостоятельной работы; на основе опроса студентов о затратах времени на выполнение того или иного внеаудиторного задания; на основе хронометража собственных затрат преподавателя на решение той или иной задачи с внесением поправочного коэффициента из расчета уровня знаний и умений студента по дисциплине.

Оценка за выполнение домашнего задания выставляется в журнал учебных занятий.

Дополнительные занятия и консультации позволяют студенту восполнить пробелы в знаниях под руководством преподавателя, выполнить пропущенную работу, за которую должна стоять оценка, повысить оценку, обсудить вопросы, направленные на углубленное изучение темы, получить консультацию преподавателя по теме научно-исследовательской работы.

### 5.1. Технологическая карта практических работ

№ занятия	Тема лабораторной/практической работы	Кол. часов	Задание	Литература со стр.
21	Изучение конструкций и принципа действия измерительных приборов.	2	Изучить конструкцию и принцип действия амперметра с электромагнитной системой. Например, рассмотреть: Устройство: неподвижную катушку и подвижную пластину из магнитомягкого материала, укрепленную на оси. Принцип действия: ток, протекая по катушке, возбуждает магнитное поле, которое намагничивает ферромагнитную пластину, вследствие чего она втягивается внутрь катушки. При этом возникает вращающий момент, который воздействует на	[1, с. 52-57]

			подвижную часть прибора. Подключение в электрическую цепь.	
22	Чтение условных обозначений приборов.	2	Изучение условных обозначений электроизмерительных приборов. Внести в таблицу условные обозначения приборов и написать пояснения.	[3, с. 12-15]
23	Определение инструментальной составляющей погрешности измерения	2	Изучить определение инструментальной погрешности, причины её возникновения. Определить допустимые пределы основной аппаратурной погрешности, если известен класс точности прибора. Решить задачу в соответствии со своим вариантом — учесть, что погрешность прибора, определяемая его классом точности, одна и та же во всём диапазоне шкалы, поэтому желательно, чтобы стрелка при измерении заходила за середину шкалы.	[1, с. 38-51]
24	Поверка измерительных приборов.	2	Провести метрологическую поверку штангенциркуля, сделать вывод о его пригодности для измерений.	[1, с. 72-78]
25	Изучение работы электронного осциллографа.	2	Ознакомиться с устройством и работой осциллографа, определить его чувствительность и измерить временные и амплитудные параметры наблюдаемых сигналов.	[3, с. 16-24]
26	Измерение электрических параметров стрелочными и цифровыми мультиметрами	2	Провести измерения электрических параметров стрелочными и цифровыми мультиметрами	[3, с. 112-125]
27	Измерение токов и напряжений различными методами.	2	Изучить методы измерения токов и напряжений. Применить на практике.	[3, с. 24-26]
28	Измерение активных сопротивлений различными методами.	2	Изучить методы измерения активных сопротивлений. Применить на практике.	[3, с. 26-27]
29	Измерение сопротивления изоляции	2	Научится на практике измерению сопротивления изоляции.	[1, с. 97-105]
30	Измерение мощности в трехфазных электрических цепях	2	Научится на практике измерению мощности в трехфазных электрических цепях.	[3, с. 35-40]

## 5.2. Задания для самостоятельной работы обучающихся

№ задания	Номер, наименование разделов, тем	Вид внеаудиторной самостоятельной работы	Задания для внеаудиторной самостоятельной работы	Примерный объем времени на выполнен
-----------	-----------------------------------	--	--	-------------------------------------

				ие, в час.
	Раздел 1. Электрические измерения			
1.	Тема 1.1. Основы метрологии.	Работа с учебной литературой, подготовка к практической работе	Подготовка реферата	2
	Тема 1.2. Средства измерения электрических величин.			
	Тема 1.3. Измерения электрических и магнитных величин.			
	Тема 1.4. Измерительно- информационные системы.			
			<i>Всего по дисциплине</i>	2

## 6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Наименование кабинета, лаборатории, мастерских и т.д.	Перечень основного оборудования
Лаборатория электротехники.	<p>Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная 3-элементная, книжные шкафы, трибуна); Наглядные пособия (плакаты, модели); Стенд лабораторный "Электротехника, основы электроники"; Электроизмерительные приборы; Стационарный мультимедийный комплекс, в состав программно-аппаратного комплекса входят:</p> <p>ПК, проектор мультимедийный.</p> <p>Комплект учебно-лабораторного оборудования "Электрические цепи и основы электроники" ЭЦОЭ-СР (адаптированный для людей с ограниченными возможностями)</p> <p>Комплект учебно-лабораторного оборудования "Теоретические основы электротехники и основы электроники" (адаптированный для людей с ограниченными возможностями)</p> <p>Комплект учебно-лабораторного оборудования "Электрические аппараты" Э/АП-01 (адаптированный для людей с ограниченными возможностями)</p> <p>Комплект учебно-лабораторного оборудования "Электрические измерения в системах электроснабжения" ЭИСЭ-СР-1 (адаптированный для людей с ограниченными возможностями)</p>

	Комплект учебно-лабораторного оборудования "Промышленные датчики" ПД-СР-3 (адаптированный для людей с ограниченными возможностями)
Помещение для самостоятельной работы студентов	Столы читательские Копир-принтер Sharp AR с крышкой и пусковым комплектом Сканеры HP ScanJet 200 (L2734A) ПК (подключены с сети Интернет)

## 6.2. Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

### Основная литература:

1. Латышенко, К. П. Электрические измерения: учебник для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 124 с. — (Профессиональное образование).
2. Основы электроники и электрические измерения: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культасов, В. П. Лунин; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 275 с. — (Профессиональное образование).
3. Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине ОП.05 Электрические измерения для специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий

## 7. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ

Не имеются

## 8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Содержание профессионального образования и условия организации обучения в ФГАОУ ВО «МАУ» студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья определяются адаптированной образовательной программой (при необходимости), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Обучение по образовательной программе среднего профессионального образования студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья осуществляется ФГАОУ ВО «МАУ» с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких лиц.

В ФГАОУ ВО «МАУ» созданы специальные условия для получения высшего образования студентами (слушателями) с ограниченными возможностями здоровья.

Под специальными условиями для получения среднего профессионального образования студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких лиц, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего студентам (слушателям) необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ФГАОУ ВО «МАУ» и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ лицам с ограниченными возможностями здоровья.

В целях доступности получения высшего образования студентам (слушателям) с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВО «МАУ» обеспечивается:

- для слушателей с ограниченными возможностями здоровья по слуху услуги сурдопереводчика и обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- для студентов (слушателей), имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия обеспечивают возможность беспрепятственного доступа в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения ФГАОУ ВО «МАУ», а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Образование студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими студентами (слушателями), так и в отдельных группах. Численность лиц с ограниченными возможностями здоровья в учебной группе устанавливается до 15 человек.

С учетом особых потребностей студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья ФГАОУ ВО «МАУ» обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

С учетом особых потребностей студентов (слушателей) с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена возможность обучения по индивидуальному плану.