

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.07.02 «МЕТРОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»**

Направление подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по  
отраслям)

Профиль программы «Автомобильный транспорт»

Автор(ы): канд. пед. наук, доцент, А.О. Прокубовская  
заведующий кафедрой

Одобрена на заседании кафедры энергетики и транспорта. Протокол от «25» января  
2022 г. №6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-  
методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «26» января 2022 г. №6.

Екатеринбург  
2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Метрология и электрические измерения»: сформировать понятие о метрологическом и инженерном эксперименте, о методах измерений электрических и неэлектрических величин, способах определения погрешностей измерений.

Задачи:

- познакомить студентов с историей развития метрологии, ее значением в науке и технике, ознакомить с основными метрологическими понятиями и терминами;
- ознакомить студентов с точностными характеристиками процесса измерений, системой погрешностей, методами и принципами измерений, способами определения систематических и случайных погрешностей измерений;
- дать сведения о современной метрологической службе, о поверке и испытании средств измерений;
- дать общие сведения об электрических измерениях, электромеханических приборах, электронно-лучевых приборах, аналоговых средствах динамических измерений, цифровых средствах статических и динамических измерений, методике их применения; о методах и средствах измерения неэлектрических величин, о номенклатуре и областях использования измерительных преобразователей (датчиков), типовых схемах их включения;
- дать сведения о применении вычислительной техники при измерениях; с информационно-измерительными системами;
- ознакомить студентов с измерением и регистрацией изменяющихся во времени величин, измерением электрических величин методом сравнения; ознакомить со статистическими измерениями;
- сформировать умения по проектированию форм, методов и средств контроля для тем, связанных с метрологией и электрическими измерениями.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Метрология и электрические измерения» относится к обязательной части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Математика.
2. Физика.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Электротехника и электроника.



2. Основы конструирования и расчета автомобилей.
3. Электрооборудование автомобилей.
4. Диагностика систем автомобиля.
5. Основы технологии производства и ремонта автомобилей.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний;
- ПКО-1 Способен реализовывать программы профессионального обучения, СПО и (или) ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Основные метрологические понятия и термины;
32. Принципы расчета точностных характеристик приборов, определения случайной и систематической погрешностей;
33. Методы статистической обработки результатов измерений;
34. Принципы действия и метрологические характеристики электромеханических, электронно-лучевых, аналоговых электронных и цифровых измерительных приборов;
35. Методы измерения основных электрических величин (ток, напряжение, мощность, энергия, частота, фаза, сопротивление, емкость, индуктивность) и неэлектрических величин;
36. Методы изменения пределов измерения приборов;
37. Принципы построения информационно-измерительных систем, с использованием микропроцессорной техники и компьютеров;
38. Основную учебную, справочную литературу и периодические издания, необходимые для обновления знаний по электрическим измерениям;
39. Формы, методы и средства контроля, возможные применять к темам, связанным с основами метрологии и электрических измерений.

Уметь:

- У1. Выбирать необходимые для измерения электрических величин приборы с учетом диапазона измеряемых величин, условий измерений и требуемой точности измерений;
- У2. Выбирать методы, разрабатывать схемы и методики измерений электрических и неэлектрических величин; оценивать точность измерений, определять случайную и систематическую погрешности измерений;



У3. Практически использовать наиболее распространенные средства измерений, в том числе электромеханические, цифровые, электронно-лучевые приборы;

У4. Проектировать формы, методы и средства контроля для тем, связанных с основами метрологии и электрических измерений.

Владеть:

В1. Наиболее распространенными средствами измерений, в том числе электромеханическими, цифровыми, электронно-лучевыми приборами;

В2. Операциями по обеспечению ввода-вывода информации приборов и генераторов сигналов в составе информационно-измерительных комплексов;

В3. Построением измерительных и поверочных схем;

В4. Расчетами погрешностей измерений.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 час.), семестр изучения – 3, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	3 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108
Контактная работа, в том числе:	32
Лекции	16
Лабораторные работы	16
Самостоятельная работа студента	76
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	3 сем.

*\*Распределение трудоёмкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*



## 4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Основные понятия метрологического и инженерного эксперимента	3	8	1	-	-	7
2. Характеристики средств измерений	3	11	2	-	2	7
3. Оценка погрешностей при измерениях	3	10	1	-	2	7
4. Электрический сигнал и формы его представления	3	11	2	-	2	7
5. Электромеханические и электронные приборы	3	8	1	-	-	7
6. Методы и средства измерений неэлектрических величин	3	11	2	-	2	7
7. Применение вычислительной техники при измерениях	3	10	1	-	2	7
8. Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы	3	11	2	-	2	7
9. Аналоговые средства динамических измерений	3	8	1	-	-	7
10. Цифровые средства статических и динамических измерений	3	11	2	-	2	7
11. Статистические измерения	3	9	1	-	2	6

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

## 4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

### Раздел 1. Основные понятия метрологического и инженерного эксперимента

Основные понятия метрологии. Введение в теорию измерений. Понятия физической величины. Эталоны, их классификация. Международная система единиц. Государственная система метрологии. Рабочие измерительные средства. Комплексы средств измерительной техники. Постановка инженерного и научного эксперимента.

### Раздел 2. Характеристики средств измерений



Средства измерений электрических величин. Приборы и измерительные комплексы. Образцовые и рабочие средства измерений. Принципы построения поверочных схем. Мостовые схемы. Основные характеристики средств измерений. Помехи и помехоустойчивость.

### **Раздел 3. Оценка погрешностей при измерениях**

Основы теории измерений и погрешностей. Классификация измерений. Абсолютная и относительная погрешности. Статическая и динамическая погрешности. Случайные погрешности. Характеристика случайных погрешностей. Прямые и косвенные измерения. Обработка результатов косвенных измерений. Погрешность косвенных измерений. Формы записи результатов.

### **Раздел 4. Электрический сигнал и формы его представления**

Сигналы измерительной информации, общие сведения. Непрерывные и дискретные сигналы. Дискретизация сигналов.

### **Раздел 5. Электромеханические и электронные приборы**

Электромеханические аналоговые измерительные приборы. Классификация, принцип действия, применение. Общие характеристики магнитоэлектрических, электромагнитных, электродинамических, электростатических и индукционных приборов. Расширение пределов измерений. Электронные вольтметры для измерения постоянных, переменных и импульсных напряжений. Принцип действия, схемы, характеристики. Преобразователи для измерения мощности и энергии.

### **Раздел 6. Методы и средства измерений неэлектрических величин**

Измерительные преобразователи (датчики). Их классификация и области применения. Измерительные схемы с датчиками. Приборы для измерений температуры, геометрических и механических величин, концентраций веществ.

### **Раздел 7. Применение вычислительной техники при измерениях**

Интерфейсы средств измерительной техники. Цифровые запоминающие приборы. Системы на основе микропроцессоров. Использование персональных компьютеров в телеметрических системах.

### **Раздел 8. Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы**

Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы.

### **Раздел 9. Аналоговые средства динамических измерений**

Измерение и регистрация изменяющихся во времени величин. Электронно-лучевой осциллограф. Устройство и применение для регистрации периодических и



непериодических сигналов, временных интервалов, частоты, сдвига фаз. Цифровые и специальные осциллографы. Логические анализаторы.

## **Раздел 10. Цифровые средства статических и динамических измерений**

Цифровые измерительные приборы (ЦИП). Классификация, характеристики. Принцип действия и схема цифрового вольтметра.

## **Раздел 11. Статистические измерения**

Нормальное распределение случайных величин. Обработка результатов прямых равноточных измерений. Систематические погрешности, их классификация, способы выявления.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии представлены комбинацией объяснительно-иллюстративного и репродуктивного методов обучения. Осуществляются с использованием информационных лекций, семинаров, практических занятий или лабораторных работ. При использовании данных методов деятельность учащегося направлена на получение теоретических знаний и формирования практических умений по дисциплине.

2. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

3. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)



являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***6.1 Основная литература***

1. Шелепаев А. Г. Метрология : учебное пособие. - Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 109 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68791>.

2. Коротков В. С., Афонасов А. И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие. - Саратов : Профобразование, 2017. - 186 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66391>.

3. Романова Л. А. Метрологические основы поверки и калибровки средств электрических измерений. Часть 1 : учебное пособие. - Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2013. - 18 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44348>.

4. Гордиенко В. Е., Гордиенко Е. Г., Норин В. А., Абросимова А. А., Новиков В. И., Трунова Е. В. Метрология, стандартизация и сертификация. Технические измерения : практикум. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. - 148 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74337>.

5. Барышев Ю. А., Романова Л. А. Поверка и калибровка амперметров, вольтметров, ваттметров и варметров : учебное пособие. - Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2015. - 73 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64354>.

### ***6.2 Дополнительная литература***

1. Метрология и электрические измерения : учебное пособие для вузов [Гриф УМО] / Е. Д. Шабалдин, Г. К. Смолин, В. И. Уткин, А. П. Зарубин ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. - Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2006. - 281 с. - Режим доступа: <http://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/1268>.

2. Барышев Ю. А., Вострокнутов Н. Н., Романова Л. А. Поверка и калибровка потенциометров постоянного тока : учебное пособие. - Москва : Академия





стандартизации, метрологии и сертификации, 2013. - 36 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44274>.

3. Барышев Ю. А., Романова Л. А. Поверка однозначных мер электрического сопротивления : учебное пособие. - Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2011. - 24 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44278>.

### ***6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы***

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Информационная система «Таймлайн».
2. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Лаборатория метрологии и основ электрических измерений.
3. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
4. Помещения для самостоятельной работы.
5. Лаборатория "Электромонтажник-схемщик".

