

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра МПСиС  
Заведующий кафедрой МПСиС



В.А. Карпычев

24 июня 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

17 июня 2021 г.



Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Мозгина Татьяна Александровна

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теоретические основы метрологии**

Направление подготовки:	<u>27.03.01 – Стандартизация и метрология</u>
Профиль:	<u>Стандартизация и сертификация</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 12 24 июня 2019 г. Заведующий кафедрой  М.В. Шевлюгин
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 3221  
Подписал: Заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич  
Дата: 24.06.2019

Москва 2021 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины «Теоретические основы измерений» является приобретение студентами знаний, умений и навыков в области стандартизации и метрологии для осуществления: правильной постановки и выполнения измерительных экспериментов; правильного выбора средств измерений и контроля; выбор оптимального количества контролируемых параметров и методов их измерений в поставленной измерительной задаче.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Теоретические основы метрологии" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Прикладная метрология**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-7 Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно-обоснованных решений в области стандартизации и метрологии	ОПК-7.1 Применяет методы решения задач стандартизации, метрологического обеспечения, подтверждения соответствия. ОПК-7.2 Обладает опытом разработки программ и методик испытаний, их применения, обработки и оформления результатов. ОПК-7.3 Имеет навыки проведения нормоконтроля технической документации, метрологической экспертизы конструкторских документов и стандартов.
2	ПКО-2 Способность определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений	ПКО-2.2 Определяет параметры изделия, влияющие на выбор средств измерений. ПКО-2.4 Выбирает варианты использования и применяет средства измерений и условия проведения измерений. ПКО-2.7 Обрабатывает результаты измерений. ПКО-2.9 Выбирает средства измерений, входящие в состав поверочной схемы. ПКО-2.11 Определяет методы поверки средств измерений, входящих в состав локальной поверочной схемы.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 1
Контактная работа	56	56,15
Аудиторные занятия (всего):	56	56
В том числе:		
лекции (Л)	28	28
практические (ПЗ) и семинарские (С)	28	28
Самостоятельная работа (всего)	106	106
Экзамен (при наличии)	54	54
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	216
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	6.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/Т П	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Раздел 1 1. Основные термины и определения	1		0		7	8	ПК1
2	1	Раздел 2 2. Классификация физических величин (ФВ).	2		4		7	13	ПК1
3	1	Раздел 3 3. Размерность ФВ.	3		2		10	15	ПК1
4	1	Раздел 4 4. Физические основы метрологии и измерительной техники	2				10	12	ПК1
5	1	Раздел 5 5. Основные положения общей теории измерений	2		2		8	12	ПК1, ПК2
6	1	Раздел 6 6. Виды методы и средства измерений.	4		8		10	22	ПК2
7	1	Раздел 7 7. Обработка результатов прямых однократных измерений.	2		2		10	14	Проверка выполнения самостоятельной работы по разделу "Обработка прямых однократных измерений"
8	1	Раздел 8 8. Обработка результатов косвенных однократных измерений.	2		2		6	10	Проверка выполнения самостоятельной работы по разделу "Обработка результатов косвенных однократных измерений"
9	1	Раздел 9 9. Обработка многократных результатов измерений.	2		2		10	14	Произвести обработку результатов измерений

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/Т П	КСР	СР	о		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
									сопротивления партии резисторов	
10	1	Раздел 10 10. Обработка результатов различных серий измерений.	2		2		6	10	Проверка выполнения самостоятельной работы по разделу "Обработка результатов различных серий измерений"	
11	1	Раздел 11 11. Совместные измерения.	2		2		6	10	Проверка выполнения самостоятельной работы по разделу "Совместные измерения"	
12	1	Раздел 12 12. Математические действия над результатами измерений.	2		2		6	10	Проверка выполнения самостоятельной работы по разделу "Математические действия над результатами измерений"	
13	1	Раздел 13 13. Обеспечение единства измерений.	2				10	12	Задания в тестовой форме по разделу "Обеспечение единства измерений"	
14	1	Экзамен						54	ЭК	
15		Всего:	28		28		106	216		

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 28 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	1	РАЗДЕЛ 2 2. Классификация физических величин (ФВ).	Виды ФВ и отношения между ФВ. Шкалы ФВ.	2
2	1	РАЗДЕЛ 2 2. Классификация физических величин (ФВ).	Системы единиц ФВ. Система единиц СИ.	2
3	1	РАЗДЕЛ 3 3. Размерность ФВ.	Основные положения теории размерности.	2
4	1	РАЗДЕЛ 5 5. Основные положения общей теории измерений	Математические модели, используемые для описания различных объектов	2
5	1	РАЗДЕЛ 6 6. Виды методы и средства измерений.	Расчёт по классам точности погрешностей приборов.	2
6	1	РАЗДЕЛ 6 6. Виды методы и средства измерений.	Метрологические характеристики средств измерени	2
7	1	РАЗДЕЛ 6 6. Виды методы и средства измерений.	Выбор приборов по классу точности.	2
8	1	РАЗДЕЛ 6 6. Виды методы и средства измерений.	Выбор СИ для проведения измерительного эксперимента.	2
9	1	РАЗДЕЛ 7 7. Обработка результатов прямых однократных измерений.	Методы учёта систематических погрешностей.	2
10	1	РАЗДЕЛ 8 8. Обработка результатов косвенных однократных измерений.	Оценка погрешностей косвенных измерений	2
11	1	РАЗДЕЛ 9 9. Обработка многократных результатов измерений.	Точечные и интервальные оценки результатов многократных измерений	2
12	1	РАЗДЕЛ 10 10. Обработка результатов различных серий измерений.	Методика обработки результатов различных серий измерений	2
13	1	РАЗДЕЛ 11 11. Совместные измерения.	Обработка результатов измерений.	2



№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
14	1	РАЗДЕЛ 12 12. Математические действия над результатами измерений.	Правила выполнения математических действий; методика оценки достоверности выполненных действий	2
ВСЕГО:				28/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Обработка результатов прямых многократных измерений

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Чтение лекций; проведение практических занятий; решение на практических и семинарских занятиях ситуационных задач по сбору и обработке экспериментальных данных; выполнение контрольных работ по разделам учебного курса с целью текущего контроля и рейтинговой оценки знаний студентов, контроль самостоятельной работы студентов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	РАЗДЕЛ 1 1. Основные термины и определения	Подготовка к практическому занятию №1  Основные термины и определения метрологии и измерительной техники согласно международным и национальным нормативным документам.[5]	7
2	1	РАЗДЕЛ 2 2. Классификация физических величин (ФВ).	Подготовка к практическому занятию №1 и промежуточному контролю ПК1  Виды ФВ и отношения между ФВ. Шкалы ФВ. Системы единиц ФВ. Система единиц СИ.[4]; [5]	7
3	1	РАЗДЕЛ 3 3. Размерность ФВ.	Подготовка к практическим занятиям №2 и №3  Основные положения теории размерности.[7]; [5]; [4]	10
4	1	РАЗДЕЛ 4 4. Физические основы метрологии и измерительной техники	Подготовка к ПК1 и ПК2  Физические принципы организации первичных преобразователей, измерительных механизмов, Государственных эталонов.[7]; [5]; [4]	10
5	1	РАЗДЕЛ 5 5. Основные положения общей теории измерений	Подготовка к текущему практическому занятию, ПК1 и ПК2  Измерение – основной способ получения информации об окружающем мире. Математические модели, используемые для описания различных объектов[7]; [5]; [4]	8
6	1	РАЗДЕЛ 6 6. Виды методы и средства измерений.	Подготовка к самостоятельным проверочным работам №1 и №2  Самостоятельная работа №1 "Метрологические характеристики средств измерений, классы точности средств измерений" Самостоятельная работа №2 "Расчёт по классам точности погрешностей приборов; выбор приборов по классу точности".[7]; [5]; [4]	10
7	1	РАЗДЕЛ 7 7. Обработка результатов прямых однократных измерений.	Подготовка к текущему практическому занятию по разделу 7 "Обработка результатов прямых однократных измерений"  Инструментальные и методические погрешности результатов измерений; выбор СИ для проведения измерительного эксперимента; методы учёта систематических погрешностей (методы поправок, компенсации по знаку, замещения, симметричных наблюдений, учёта внутреннего сопротивления СИ);	10

			неисключённые систематические погрешности и их суммирование; округление результатов измерений.[7]	
8	1	РАЗДЕЛ 8 8. Обработка результатов косвенных однократных измерений.	Подготовка к практическим занятиям и ПК2  Сущность косвенных измерений, условия проведения косвенных измерений, оценка погрешностей косвенных измерений, применение метода частных производных для оценки погрешностей косвенных измерений, суммирование погрешностей при использовании средств измерений с различным характером изменения полосы погрешностей.[7]	6
9	1	РАЗДЕЛ 9 9. Обработка многократных результатов измерений.	Подготовка к практическим занятиям  Случайные погрешности результатов измерений; сущность статистических методов измерений; точечные и интервальные оценки результатов многократных измерений; законы распределения случайных погрешностей; характеристики законов распределения; методика оценки случайных погрешностей; оценка грубых погрешностей.[7]	10
10	1	РАЗДЕЛ 10 10. Обработка результатов различных серий измерений.	Подготовка к практическому занятию по разделу 10 "Обработка результатов различных серий измерений"  Критерии оценки однородности и равномерности результатов различных серий измерений; методика расчёта критериальных оценок; правила отбора результатов измерений для обработки; методика обработки результатов различных серий измерений; «весовые» коэффициенты результатов измерений; обработка результатов измерений с учётом «весовых» коэффициентов.[7]	6
11	1	РАЗДЕЛ 11 11. Совместные измерения.	Подготовка к практическому занятию по 10 разделу "Совместные измерения"  Обработка результатов измерений: графические методы первичной обработки результатов измерений; подбор аппроксимирующей зависимости для результатов совместных измерений; расчёт параметров аппроксимирующей зависимости; метод наименьших квадратов.[7]	6
12	1	РАЗДЕЛ 12 12. Математические действия над результатами измерений.	Подготовка к практическому занятию по 12 разделу "Математические действия над результатами измерений"  Правила выполнения математических действий; методика оценки достоверности выполненных действий; выбор алгоритма обработки данных, обеспечивающего наименьшую погрешность от выполняемых математических действий.[7]	6
13	1	РАЗДЕЛ 13	Подготовка к выполнению задания в	10

		13. Обеспечение единства измерений.	<p>тестовой форме</p> <p>Основные положения Федерального закона «Об обеспечении единства измерений»; основные понятия о: формах государственного регулирования в области обеспечения единства измерений, утверждении типа средств измерений, поверке и калибровке средств измерений, метрологической экспертизе, федеральном государственном метрологическом надзоре, федеральных органах исполнительной власти в области обеспечения единства измерений, метрологических службах в организациях осуществляющие деятельность по обеспечению единства измерений.[6]</p>	
			ВСЕГО:	106

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Метрология и техническое регулирование	Рябцев Г.Г.	МИИТ, 2011 НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Раздел 12, Раздел 13, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6
2	Метрология и техническое регулирование	К.К. Ким, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов	Маршрут, 2006	Раздел 12, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6
3	Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника	К.К. Ким	СПб Питер, 2008	Раздел 12
4	ГОСТ 8.417-2002		Минск, 2003	Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6
5	РМГ 29		Минск, 2013	Раздел 1, Раздел 13, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6
6	Федеральный закон РФ "Об обеспечении единства измерений"		2008	Раздел 13
7	Теоретическая метрология. Часть 1.	И.Ф.Шишкин	Питер, 2010 ГНТБ	Раздел 10, Раздел 11, Раздел 12, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6, Раздел 7, Раздел 8, Раздел 9

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
8	Оценка погрешностей результатов измерений	П.В. Новицкий, И.А. Зограф	Энергоатомиздат Ленинградское отделение, 1990	Раздел 10, Раздел 11, Раздел 7, Раздел 8, Раздел 9
9	Прикладные вопросы электрических измерений	Рябцев	МИИТ, 2009	Раздел 9
10	Методы обработки экспериментальных данных при измерениях	В.А. Грановский, Т.А. Сирая	Энергоатомиздат Ленинградское отделение, 1990	Раздел 10, Раздел 11, Раздел 7, Раздел 8, Раздел 9
11	Прикладные вопросы электрических измерений	Г.Г. Рябцев, И.В. Мозгина	МИИТ, 2009	Раздел 6

12	Основы метрологии, стандартизации и контроля качества	И.Ф. Шишкин	Издательство стандартов, 1988 ГНТБ	Раздел 10, Раздел 11, Раздел 12, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 5, Раздел 6, Раздел 7, Раздел 8, Раздел 9
----	-------------------------------------------------------	-------------	---------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Сайт МИИТа-<http://miit.ru>; сайт по метрологии- <http://www.metrob.ru>; форум по метрологическому обеспечению- <http://quality.eur.ru>.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Росстандарт - <http://www.gost.ru>;  
Электронная библиотека МИИТа-<http://miit.ru>.  
Стандартные программы обработки результатов измерений.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Лекционная аудитория 4429; учебные лаборатории 4432, 4433; компьютерный класс 4422.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В целях оказания обучающимся помощи в организации своей работы по освоению учебного материала дисциплины, целесообразно перед началом её изучения дать им следующие рекомендации.

1. Посещение всех видов аудиторных занятий (лекций, практических и семинарских) должно быть обязательным, так как во время аудиторных занятий преподаватель излагает учебный материал более детально, чем в учебной литературе, а также даёт дополнительный или более современный материал, которого в учебной литературе нет, но он будет полезен для изучения последующих дисциплин или для будущей профессиональной деятельности.

2. Во время лекционных занятий необходимо обязательно вести конспект лекций с максимальной тщательностью, чтобы записать все дополнительные сведения, даваемые лектором.

После прослушивания лекции обучающемуся необходимо самому уяснить основную цель изложенного лектором материала и сформулировать главные положения и выводы лекции. Если обучающемуся это сделать затруднительно, то необходимо обратиться с этим вопросом к лектору.

3. На практических занятиях необходимо проявлять наибольшую самостоятельность в поисках решения поставленных преподавателем задач, так как это развивает навыки самостоятельной практической деятельности.

4. В процессе самостоятельной работы при подготовке к выполнению контрольных работ необходимо, используя лекционный материал и рекомендуемую учебную литературу, сформулировать ответы на предполагаемые контрольные вопросы.

5. При подготовке к экзамену необходимо уяснить полный смысл учебной дисциплины,

последовательность и логику изложения учебного материала лектором, роль учебной дисциплины в приобретении знаний, умений и навыков будущей профессиональной деятельности.