

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

25 мая 2018 г.



Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Рябцев Геннадий Георгиевич, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы измерений и эталоны

Направление подготовки:	<u>27.03.01 – Стандартизация и метрология</u>
Профиль:	<u>Метрология и метрологическое обеспечение</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2018</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 21 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 10 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">М.В. Шевлюгин</p>
---	--

Москва 2018 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Физические основы измерений и эталоны» является приобретение студентами знаний в области физических основ современных методов и средств измерений и эталонной базы единиц измерения физических величин.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Физические основы измерений и эталоны" 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. Методы и средства измерений и контроля

Знания: Основы метрологического обеспечения в части проведения метрологической экспертизы НТД и проведения диагностики объектов.

Умения: Анализировать особенности проведения различных видов экспертиз и работ на соответствие данным требованиям.

Навыки: Четкой постановкой целей и выборе эффективных средств их достижения.

2.2.2. Социология

2.2.3. Экономика

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	ПК-18 способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, технического регулирования и управления качеством	<p>Знать и понимать: современные и перспективные направления в развитии физических основ измерений и эталонной базы.</p> <p>Уметь: применять математический аппарат для анализа физических процессов и явлений при проведении измерительного эксперимента</p> <p>Владеть: навыками моделирования процессов, средств измерений и проведения измерительного эксперимента по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.</p>
2	ПК-20 способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций	<p>Знать и понимать: физические основы исследуемых процессов при составлении научных отчётов по результатам выполненных экспериментов</p> <p>Уметь: составлять проекты технических заданий на выполнение измерительного эксперимента с учётом установленных требований к эталонной базе.</p> <p>Владеть: навыками оформления результатов измерений в соответствии с установленными требованиями.</p>

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 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 2
Контактная работа	55	55,15
Аудиторные занятия (всего):	55	55
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	36	36
Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
Самостоятельная работа (всего)	17	17
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	Раздел 1 Введение Исторические аспекты развития измерительной техники; основные термины и определения.	2		4/2		1	7/2	
2	2	Раздел 2 Классификация физических величин (ФВ) Принципы классификации ФВ; виды отношений между ФВ в процессе измерений.	2		4/2		2	8/2	
3	2	Раздел 3 Шкалы ФВ Классификации ФВ; системы единиц измерения ФВ; между-народная система единиц (СИ).	2		4/2		2	8/2	
4	2	Раздел 4 Размерность ФВ Размерность основных и производных ФВ; внесистемные единицы; кратные и дольные единицы.	2		4/2		2	8/2	
5	2	Раздел 5 Эталоны единиц ФВ Физические основы создания эталонов единиц ФВ; эталоны системы СИ.	2		4/2	1	2	9/2	ПК1
6	2	Раздел 6 Виды, методы и средства измерений Физические основы классификации видов, методов и средств измерений; физические основы метрологических характеристик средств измерений.	2		4/2		2	8/2	
7	2	Раздел 7 Структура средств	2		4/2		2	8/2	

№ 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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		измерений Физические основы структури-рования средств измерений.							
8	2	Раздел 8 Электромеханические средства измерений Физические основы построения электромеханических средств измерений	2		4/2		2	8/2	ПК2
9	2	Раздел 9 Средства измерений неэлектрических и магнитных величин Физические основы построения средств измерения неэлектри- ческих и магнитных величин.	2		4/2		2	8/2	
10	2	Экзамен						36	ЭК
11		Всего:	18		36/18	1	17	108/18	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 36 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	2	РАЗДЕЛ 1 Введение	Термины и определения в области измерений и контроля	4 / 2
2	2	РАЗДЕЛ 2 Классификация физических величин (ФВ)	Принципы классификации ФВ	4 / 2
3	2	РАЗДЕЛ 3 Шкалы ФВ	Контрольная работа №1 Работа №1. 1. Терминалогия и основные понятия в области измерений. 2. Классификация ФВ. 3. Виды отношений между ФВ. 4. Шкалы ФВ. 5. Системы единиц ФВ.	2
4	2	РАЗДЕЛ 3 Шкалы ФВ	Система шкал ФВ	2 / 2
5	2	РАЗДЕЛ 4 Размерность ФВ	Система размерностей ФВ	4 / 2
6	2	РАЗДЕЛ 5 Эталоны единиц ФВ	Передача размеров ФВ	4 / 2
7	2	РАЗДЕЛ 6 Виды, методы и средства измерений	Контрольная работа №2 Работа №2. 1. Размерности ФВ. 2. Эталоны единиц ФВ. 3. Классификация видов, методов и средств измерений. 4. Физические основы нормирования статических характеристик средств измерений. 5. Физические основы нормирования динамических характеристик средств измерений.	2
8	2	РАЗДЕЛ 6 Виды, методы и средства измерений	Система классификации видов, методов и средств измерений	2 / 2
9	2	РАЗДЕЛ 7 Структура средств измерений	Структурные схемы средств измерений	4 / 2
10	2	РАЗДЕЛ 8 Электромеханические средства измерений	Физические основы электромеханических приборов	4 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
11	2	РАЗДЕЛ 9 Средства измерений неэлектрических и магнитных величин	Контрольная работа №3 Работа №3. 1. Структура средств измерений. 2. Физические принципы преобразования электрических величин в механические. 3. Физические принципы преобразования тепловых величин в электрические. 4. Физические принципы преобразования механических величин в электрические. 5. Физические принципы преобразования магнитных величин в электрические	2
12	2	РАЗДЕЛ 9 Средства измерений неэлектрических и магнитных величин	Физические основы преобразования неэлектрических и магнитных величин	2 / 2
ВСЕГО:				36 / 18

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

- 1) Анализ классификационных показателей физических величин (ФВ)
- 2) Анализ размерностей и систем единиц измерения ФВ
- 3) Физические основы эталонов единиц ФВ
- 4) Анализ структурных схем средств измерений
- 5) Физические основы магнитоэлектрических измерительных механизмов
- 6) Физические основы электромагнитных измерительных механизмов
- 7) Физические основы электродинамических измерительных механизмов
- 8) Физические основы электростатических измерительных механизмов
- 9) Физические основы индукционных измерительных механизмов
- 10) Физические основы преобразования неэлектрических величин
- 11) Физические основы преобразования магнитных величин

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Чтение лекций; проведение практических занятий; решение на практических занятиях ситуационных задач по оценке физических принципов выполнения измерений; выполнение контрольных работ по разделам учебного курса с целью текущего контроля и рейтинговой оценки знаний студентов; включение в содержание курсовых работ элементов исследовательского поиска наиболее рациональных вариантов организации измерительных экспериментов; применение компьютерных технологий при оценке эффективности измерительного эксперимента.

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	2	РАЗДЕЛ 1 Введение	Подготовка к практическим занятиям; осн. [1]с/20-24, 54-56,[3] с.4-8,18-20;доп.[1] с.4-22	1
2	2	РАЗДЕЛ 2 Классификация физических величин (ФВ)	Подготовка к практическим занятиям; осн [1]22-24, [3] с/ 36-61	2
3	2	РАЗДЕЛ 3 Шкалы ФВ	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе №1; осн.[1] с.25-27, [3] с.8-35	2
4	2	РАЗДЕЛ 4 Размерность ФВ	Подготовка к практическим занятиям; осн.[1] с.27-43, [3] с.36-70	2
5	2	РАЗДЕЛ 5 Эталоны единиц ФВ	Подготовка к практическим занятиям; осн. [1] с118-123, [3] с.154-164	2
6	2	РАЗДЕЛ 6 Виды, методы и средства измерений	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе №2; осн.[1] с.43-56,[3] с.71-110	2
7	2	РАЗДЕЛ 7 Структура средств измерений	Подготовка к практическим занятиям; осн.[1] с.84-88,доп.[1]с 78-89	2
8	2	РАЗДЕЛ 8 Электромеханические средства измерений	Подготовка к практическим занятиям; осн.[1] с.161-199	2
9	2	РАЗДЕЛ 9 Средства измерений неэлектрических и магнитных величин	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе №3; осн.[1] с.300-311 ,[2] с.6-39	2
ВСЕГО:				17

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, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника	Ким К.К.	Спб. Питер, библиотека ИТТСУ, 2006	Все разделы
2	Измерительные преобразователи и цепи	Рябцев Г.Г., Семёнов И.В.	МИИТ, кафедра ЭЭТ, 2012	Все разделы
3	Метрология и техническое регулирование	регулирование	МИИТ, кафедра ЭЭТ, 2011	Используется при изучении разделов 1-6

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Прикладные вопросы электрических измерений	Г.Г. Рябцев; МИИТ. Каф. "Измерительная техника"	МИИТ, 1993 НТБ (уч.2); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Используется при изучении разделов 1,7

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, лабораторных и других) 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 и лабораторных занятиях необходимо проявлять наибольшую самостоятельность в поисках решения поставленных преподавателем задач, так как это развивает навыки самостоятельной практической деятельности

4. Отчёты по лабораторным работам, курсовым проектам и другим видам расчётных работ должны выполняться с соблюдением установленных правил оформления технической документации. Если эти правила обучающемуся неизвестны, то необходимо обратиться к преподавателю за соответствующим разъяснением.

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

6. При подготовке к зачёту или 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.