

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Узунов Федор Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.10.2026 09:48:45

Уникальный программный ключ

fd935d10451b860e912264c0378f8448452bfdb603f94388008e29877a6bcbf5

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»
«УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»
Факультет экономики, управления и юриспруденции**

Кафедра «Управление и бизнес-информатика»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

 / Г.П. Узунова

«02» февраля 2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы измерений и эталоны

Направление подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль

Стандартизация, сертификация и метрология

Квалификация выпускника

Бакалавр

Для всех

форм обучения

Симферополь 2026

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 901 (зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 20.08.2020 № 59353) с изменениями и дополнениями

Программу составил Инжиева Д.М, ст. преподаватель

Рабочая программа дисциплины «Физические основы измерений и эталоны» утверждена на заседании кафедры «Управление и бизнес-информатика».
Протокол №6 от 29.01.2026г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

Д.В. Моторина

АННОТАЦИЯ	
Индекс дисциплины по учебному плану	Наименование дисциплины
Б 1.О.14	ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ЭТАЛОНЫ
Цель изучения дисциплины	формирование системного представления о физических закономерностях измерений, принципах воспроизведения, хранения и передачи размеров единиц физических величин, построения эталонов и совместного решения измерительных задач
Место дисциплины в структуре ОПОП	Дисциплина относится к обязательной части блока 1. «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	УК-3
Содержание дисциплины	РАЗДЕЛ 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ. Тема 1. Измерительная информация и физические величины Тема 2. Системы единиц и теория размерностей Тема 3. Измерительные преобразования Тема 4. Измерительные сигналы Тема 5. Погрешности и неопределенность измерений Тема 6. Единство измерений и прослеживаемость РАЗДЕЛ 2. ЭТАЛОНЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН Тема 7. Эталоны времени, частоты и длины Тема 8. Эталоны массы и механических величин Тема 9. Электрические и магнитные эталоны Тема 10. Эталоны температуры и оптических величин РАЗДЕЛ 3. СОВРЕМЕННАЯ ЭТАЛОННАЯ БАЗА Тема 11. Квантовые эталоны Тема 12. Поверочные схемы и сличения Тема 13. Международная система измерений
Общая трудоемкость дисциплины	Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа)
Форма промежуточной аттестации	Зачет

Содержание

1. Цель и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы бакалавриата	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
5. Контроль качества освоения дисциплины	13
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	15
11. Описание материально-технического обеспечения необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15

1. Цель и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы бакалавриата

Целью изучения дисциплины «Физические основы измерений и эталоны» является формирование у обучающихся системного представления о физических закономерностях, лежащих в основе измерений, воспроизведения, хранения и передачи размеров единиц физических величин, принципах построения и функционирования эталонов, а также навыков совместного решения учебно-профессиональных измерительных задач.

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает принципы командной работы; проблемы, связанные с эффективной командной работой; основы социального взаимодействия людей в команде УК-3.2. Умеет реализовать принципы командной работы; вырабатывать командную стратегию; определять свою роль и социальное взаимодействие в командной работе УК-3.3. Владеет навыками командной работы при решении поставленных задач; социального взаимодействия в коллективе команды; реализации командной стратегии и своей роли в команде

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б 1.О.14 «Физические основы измерений и эталоны» относится к обязательной части блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология. Дисциплина «Физические основы измерений и эталоны» изучается обучающимися очной формы обучения в 3 семестре, очно-заочной формы обучения – в 3 семестре.

При изучении данной дисциплины обучающийся использует знания, умения и навыки, которые сформированы в процессе изучения предшествующих дисциплин: «Физика», «Математика».

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Физические основы измерений и эталоны», будут необходимы для углубленного и осмысленного восприятия дисциплин: «Метрология», «Методы и средства измерений», «Метрологическое обеспечение», «Стандартизация».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 академических часа.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы 108 часа

Объём дисциплины	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа	38
Аудиторная работа (всего):	38
Лекции	26
Семинары, практические занятия	12
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	70
Зачет	-

Для очно-заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы 108 часа

Объём дисциплины	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа	28
Аудиторная работа (всего):	28
Лекции	18
Семинары, практические занятия	10
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	80
Зачет	-

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Наименование темы	Всего		Количество часов		
		ОФО	ОЗФО	Контактная работа		Внеаудит. работа
				Лекции	Практические	Самост. работа

				ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО	ОФО	ОЗФО
РАЗДЕЛ 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ		52	54	12	10	6	6	34	38
1.	Измерительная информация и физические величины	6	4	2	-	-	-	4	4
2.	Системы единиц и основы теории размерностей	8	8	2	2	2	-	4	6
3.	Физические основы измерительных преобразований	12	12	2	2	2	2	8	8
4.	Измерительные сигналы и передача измерительной информации	8	10	2	2	2	2	4	6
5.	Погрешности и неопределенность измерений	10	12	2	2	-	2	8	8
6.	Единство измерений и метрологическая прослеживаемость	8	8	2	2	-	-	6	6
РАЗДЕЛ 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭТАЛОНОВ		36	34	8	6	4	2	24	26
7.	Эталоны времени, частоты и длины	6	8	2	2	-	-	4	6
8.	Эталоны массы и механических величин	12	12	2	2	2	2	8	8
9.	Эталоны электрических и магнитных величин	8	8	2	2	-	-	6	6
10.	Эталоны температуры, оптических и других физических величин	10	6	2	-	2	-	6	6
РАЗДЕЛ 3. СОВРЕМЕННАЯ ЭТАЛОННАЯ БАЗА И ПЕРЕДАЧА РАЗМЕРОВ ЕДИНИЦ		20	20	6	2	2	2	12	16
11.	Квантовые эталоны и фундаментальные физические постоянные	6	4	2	-	-	-	4	4
12.	Поверочные схемы, сличения и передача размера единицы	8	8	2	-	2	2	4	6
13.	Развитие эталонной базы и международная система измерений	6	8	2	2	-	-	4	6
	Всего по дисциплине	108	108	28	18	16	10	70	80
	Контроль								
	Итого	108	108						

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

РАЗДЕЛ 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ.

Тема 1. Измерительная информация и физические величины

Роль измерительной информации в познании и практической деятельности. Понятие измерения и измерительного процесса. Объект, цель, условия и метод измерения. Физическая величина, размер и значение величины. Классификация физических величин. Качественные и количественные характеристики измерительной информации. Взаимосвязь измерений, испытаний и контроля. Основные этапы получения измерительной информации.

Тема 2. Системы единиц и основы теории размерностей

Понятие единицы физической величины. Международная система единиц SI: основные и производные единицы, кратные и дольные единицы. Размерность физической величины и формулы размерности. Принципы построения систем единиц. Элементы теории подобия и размерностей. Безразмерные комплексы. Использование анализа размерностей для проверки физических зависимостей и решения измерительных задач.

Тема 3. Физические основы измерительных преобразований

Измерительное преобразование как основа получения информации о величине. Структура измерительного преобразователя. Первичные и промежуточные преобразования. Механические, электрические, магнитные, тепловые, оптические и акустические эффекты, используемые в измерительной технике. Статические и динамические характеристики преобразователей. Чувствительность, линейность, диапазон преобразования. Выбор физического принципа измерения.

Тема 4. Измерительные сигналы и передача измерительной информации

Понятие измерительного сигнала. Аналоговые и цифровые сигналы. Информационные параметры сигналов. Непрерывные и дискретные представления измерительной информации. Формирование, преобразование и передача сигналов. Основы дискретизации и квантования. Помехи и искажения. Отношение сигнал/шум. Общие принципы повышения помехоустойчивости измерительных каналов и достоверности передачи результатов измерений.

Тема 5. Погрешности и неопределенность измерений

Источники погрешностей и факторы, влияющие на результат измерения.

Систематические, случайные и грубые погрешности. Абсолютная и относительная погрешности. Основные способы выявления и уменьшения влияния погрешностей. Понятие неопределенности измерений. Стандартная и расширенная неопределенность. Оценивание составляющих неопределенности по типу А и типу В. Представление результата измерения с указанием его точности.

Влияющие величины и условия измерений. Повторяемость и воспроизводимость результатов. Стабильность средств измерений. Основы статистической обработки результатов многократных измерений. Совместная оценка результатов в группе, распределение ролей при обработке данных и проверке расчетов. Критерии достоверности и сопоставимости измерительной информации.

Тема 6. Единство измерений и метрологическая прослеживаемость

Понятие единства измерений. Воспроизведение, хранение и передача размера единицы физической величины. Метрологическая прослеживаемость и калибровочная иерархия. Эталон, мера, средство измерений. Первичные и вторичные эталоны. Поверочные схемы. Сличения и калибровка. Роль государственных эталонов и эталонов единиц величин в обеспечении сопоставимости результатов измерений.

РАЗДЕЛ 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭТАЛОНОВ.

Тема 7. Эталоны времени, частоты и длины

Физические основы воспроизведения единиц времени и частоты. Атомные переходы и частотные стандарты. Цезиевые и другие атомные стандарты частоты. Понятие шкалы времени. Физические основы воспроизведения единицы длины. Связь метра со скоростью света. Лазерные источники и интерферометрические методы. Передача размеров единиц времени, частоты и длины рабочим средствам измерений.

Тема 8. Эталоны массы и механических величин

Физические основы воспроизведения единицы массы. Современное определение килограмма через фундаментальные физические постоянные. Принципы работы ватт-весов (весов Киббла). Эталоны силы, давления, крутящего момента и других механических величин. Гравитационные и упругие эффекты в измерениях. Методы сравнения и передачи размера единиц механических величин.

Основы метрологического обеспечения измерений массы и механических величин. Учет влияния ускорения свободного падения, температуры, влажности и других факторов. Принципы построения цепей прослеживаемости. Командное выполнение расчетных задач по формированию измерительной схемы и распределению функций участников.

Тема 9. Эталоны электрических и магнитных величин

Электрические единицы и фундаментальные физические постоянные. Квантовые эффекты в современной электрической метрологии. Эффект Джозефсона и воспроизведение напряжения. Квантовый эффект Холла и воспроизведение сопротивления. Эталоны силы тока, электрической емкости и индуктивности. Основы воспроизведения магнитных величин. Методы передачи размеров электрических и магнитных единиц.

Тема 10. Эталоны температуры, оптических и других физических величин

Температурные шкалы и реперные точки. Физические основы термометрии. Эталоны температуры и методы ее воспроизведения. Оптические величины: сила света, световой поток, освещенность; фотометрические и радиометрические принципы. Эталоны акустических и физико-химических величин. Общие подходы к построению эталонов для различных областей измерений и оценке их метрологических характеристик.

РАЗДЕЛ 3. СОВРЕМЕННАЯ ЭТАЛОННАЯ БАЗА И ПЕРЕДАЧА РАЗМЕРОВ ЕДИНИЦ.

Тема 11. Квантовые эталоны и фундаментальные физические постоянные

Современная система единиц SI и фиксация численных значений фундаментальных физических постоянных. Значение постоянных Планка, Больцмана, элементарного заряда

и скорости света для воспроизведения единиц. Квантовые эффекты как основа высокостабильных эталонов. Преимущества квантовых эталонов. Понятие стабильности, воспроизводимости и долговременного дрейфа. Перспективы развития квантовой метрологии.

Тема 12. Поверочные схемы, сличения и передача размера единицы

Назначение и структура государственных и локальных поверочных схем. Передача размера единицы от первичного эталона рабочим эталонам и средствам измерений. Методы непосредственного сравнения, сличения с помощью компаратора и косвенной передачи. Калибровочные цепи. Документирование прослеживаемости. Организация командной работы при планировании передачи размера единицы и анализе источников неопределенности.

Межлабораторные сличения и проверка сопоставимости результатов. Референтные значения и критерии эквивалентности. Обработка результатов сличений. Международные ключевые сличения. Роль национальных метрологических институтов и признание калибровочных и измерительных возможностей.

Тема 13. Развитие эталонной базы и международная система измерений

Современные направления развития эталонов: квантовые технологии, оптические часы, фотонные и цифровые методы измерений. Международное сотрудничество в метрологии. Роль Международного бюро мер и весов и региональных метрологических организаций. Международные сличения и взаимное признание результатов. Цифровые калибровочные сертификаты и цифровая метрологическая инфраструктура. Тенденции совершенствования национальной эталонной базы.

4.3. Содержание практических занятий (очная форма обучения)

РАЗДЕЛ 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ.	
Тема 1. Системы физических величин и единиц (2 часа)	
1. Классификация физических величин и измеряемых параметров. 2. Международная система единиц SI и правила записи единиц. 3. Анализ размерностей и проверка корректности физических зависимостей.	
Тема 2. Обработка результатов измерений (2 часа)	
1. Определение результата прямых и косвенных измерений. 2. Расчет абсолютной и относительной погрешности, оценка неопределенности. 3. Командная проверка расчетов и сопоставление результатов.	
Тема 3. Физические измерительные преобразования (2 часа)	
1. Анализ механических, электрических, тепловых и оптических эффектов. 2. Выбор физического принципа измерения для заданной величины. 3. Построение структурной схемы измерительного преобразования.	
РАЗДЕЛ 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭТАЛОНОВ	
Тема 4. Эталоны времени, частоты и длины (2 часа)	
1. Физические принципы атомных стандартов частоты. 2. Современное воспроизведение единицы длины. 3. Построение цепи передачи размера единицы от эталона к рабочему средству измерений.	

Тема 5. Эталоны механических, электрических и температурных величин 1. Сравнение физических принципов воспроизведения единиц. 2. Квантовые электрические эталоны и реперные точки температуры. 3. Оценка факторов, влияющих на метрологические характеристики эталона.
РАЗДЕЛ 3. СОВРЕМЕННАЯ ЭТАЛОННАЯ БАЗА И ПЕРЕДАЧА РАЗМЕРОВ ЕДИНИЦ
Тема 6. Поверочные схемы и метрологическая прослеживаемость 1. Анализ структуры поверочной схемы. 2. Выбор методов передачи размера единицы и сличений. 3. Командная разработка фрагмента калибровочной цепи с распределением ролей.

4.4. Содержание самостоятельной работы

РАЗДЕЛ 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ.
Тема 1. Измерительная информация и физические величины 1. Роль измерений в науке, технике и производстве. 2. Элементы измерительного процесса: объект, цель, метод и условия. 3. Классификация физических величин и измерительной информации. 4. Взаимосвязь измерений, испытаний и контроля.
Тема 2. Системы единиц и основы теории размерностей 1. История формирования систем единиц. 2. Основные и производные единицы Международной системы SI. 3. Размерность физической величины и формулы размерности. 4. Практическое применение анализа размерностей.
Тема 3. Физические основы измерительных преобразований 1. Классификация измерительных преобразователей. 2. Механические и упругие эффекты в измерительной технике. 3. Электрические и магнитные эффекты, используемые в преобразователях. 4. Тепловые и оптические измерительные преобразования. 5. Статические характеристики преобразователей. 6. Динамические характеристики и инерционность. 7. Чувствительность, диапазон и линейность. 8. Критерии выбора физического принципа измерения.

Тема 4. Измерительные сигналы и передача измерительной информации

1. Аналоговые и цифровые измерительные сигналы.
2. Дискретизация и квантование.
3. Помехи и искажения измерительных сигналов.
4. Методы повышения достоверности передачи измерительной информации.

Тема 5. Погрешности и неопределенность измерений

1. Классификация погрешностей и источники их возникновения.
2. Абсолютная и относительная погрешности.
3. Случайные величины и статистическая обработка результатов.
4. Оценивание неопределенности по типу А и типу В.
5. Стандартная и расширенная неопределенность.
6. Форма представления результата измерения.
7. Повторяемость и воспроизводимость результатов.

Тема 6. Единство измерений и метрологическая прослеживаемость

1. Понятие единства измерений.
2. Воспроизведение, хранение и передача размера единицы.
3. Эталоны и их классификация.
4. Метрологическая прослеживаемость и калибровочные цепи.
5. Поверочные схемы и методы сличений.

РАЗДЕЛ 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭТАЛОНОВ**Тема 7. Эталоны времени, частоты и длины**

1. Атомные стандарты частоты.
2. Шкалы времени и передача единицы времени.
3. Современное определение метра и роль скорости света.
4. Лазерные и интерферометрические методы воспроизведения длины.

Тема 8. Эталоны массы и механических величин

1. Современное определение килограмма.
2. Физические основы весов Киббла.
3. Эталоны силы, давления и крутящего момента.
4. Учет влияющих факторов при точных механических измерениях.

Тема 9. Эталоны электрических и магнитных величин

1. Эффект Джозефсона и воспроизведение напряжения.
 2. Квантовый эффект Холла и воспроизведение сопротивления.
- Эталон силы тока, емкости и индуктивности.

Тема 10. Эталоны температуры, оптических и других физических величин 1. Температурные шкалы и реперные точки. 2. Физические основы контактной и бесконтактной термометрии. 3. Фотометрические и радиометрические величины. 4. Принципы построения эталонов акустических и физико-химических величин. 5. Сопоставление метрологических характеристик эталонов.
РАЗДЕЛ 3. СОВРЕМЕННАЯ ЭТАЛОННАЯ БАЗА И ПЕРЕДАЧА РАЗМЕРОВ ЕДИНИЦ
Тема 11. Квантовые эталоны и фундаментальные физические постоянные 1. Фундаментальные физические постоянные в современной SI. 2. Стабильность и воспроизводимость квантовых эталонов. 3. Перспективные направления квантовой метрологии.
Тема 12. Поверочные схемы, сличения и передача размера единицы 1. Структура государственных и локальных поверочных схем. 2. Методы передачи размера единицы. 3. Калибровочные цепи и документирование прослеживаемости. 4. Межлабораторные и международные сличения.
Тема 13. Развитие эталонной базы и международная система измерений 1. Современные направления развития эталонной базы. 2. Международное бюро мер и весов и национальные метрологические институты. 3. Ключевые сличения и взаимное признание результатов. 4. Цифровые калибровочные сертификаты и цифровая метрология.

5. Контроль качества освоения дисциплины

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в Автономной некоммерческой организации «Образовательная организация высшего образования» «Университет экономики и управления».

Вид промежуточной аттестации – зачет. Форма проведения промежуточной аттестации – письменный зачет.

Фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении к РПД

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Методические материалы по дисциплине «Физические основы измерений и эталоны» размещаются в электронной информационно-образовательной среде АНО «ООВО» «Университет экономики и управления».

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

Афанасьев, А. А. Физические основы измерений и эталоны : учебное пособие / А. А. Афанасьев, А. А. Погонин. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 246 с. — ISBN 978-5-16-018624-5. — Текст : непосредственный и электронный.

Жуков, В. К. Метрология. Теория измерений : учебник для вузов / В. К. Жуков. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 414 с. — ISBN 978-5-534-03865-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт.

Федотов, А. И. Метрология : учебник для вузов / А. И. Федотов, С. К. Лисин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 168 с. — ISBN 978-5-507-53203-2. — Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

Грейсбух, Г. И. Физические основы измерений и эталоны : учебно-методическое пособие к лабораторным работам по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» / Г. И. Грейсбух, С. А. Степанов, Т. С. Шмарова. — Пенза : ПГУАС, 2018. — 107 с. — Текст : электронный.

Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 722 с. — Текст : электронный.

Мещеряков, В. А. Метрология. Теория измерений : учебник / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общ. ред. Т. И. Мурашкиной. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 167 с. — ISBN 978-5-534-08652-2. — Текст : электронный.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационно-правовой портал «Гарант»: официальный сайт. — URL: <https://www.garant.ru/> — Текст: электронный.

2. Цифровой образовательный ресурс «IPR SMART»: официальный сайт. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/> — Текст: электронный.

3. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт): официальный сайт. — URL: <https://www.rst.gov.ru/> — Текст: электронный.

4. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений: официальный ресурс. — URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/> — Текст: электронный.

5. Международное бюро мер и весов (BIPM): официальный сайт. — URL: <https://www.bipm.org/> — Текст: электронный.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При проведении лекций, семинарских (практических) занятий, самостоятельной работе обучающихся применяются интерактивные формы проведения занятий с целью погружения обучающихся в реальную атмосферу профессионального сотрудничества по разрешению проблем, оптимальной выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и обучающиеся) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуацию.

В учебном процессе используются интерактивные формы занятий:

- творческое задание. Выполнение творческих заданий требует от обучающегося воспроизведение полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем, и требующей творческого подхода;
- групповое обсуждение. Групповое обсуждение кого-либо вопроса направлено на достижение лучшего взаимопонимания и способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

В ходе освоения дисциплины при проведении контактных занятий используются следующие формы обучения, способствующие формированию компетенций: лекции-дискуссии; решение измерительных и расчетных задач; ситуационный анализ; работа с нормативно-метрологической документацией; групповой анализ результатов измерений; разработка командных мини-проектов по построению цепей метрологической прослеживаемости.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе лекционных и практических занятий используется следующее программное обеспечение:

- *программы, обеспечивающие доступ в сеть «Интернет» (например, «Google chrome»);
- *программы, демонстрации видео материалов (например, проигрыватель «Windows Media Player»);
- *программы для демонстрации и создания презентаций (например, «Microsoft PowerPoint»).

11. Описание материально-технического обеспечения , необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория

Оборудование учебного кабинета:

- рабочее место преподавателя;
- посадочные места по количеству обучающихся;
- доска классная;
- стенды информационные.

Учебно-наглядные пособия:

- ноутбук с лицензионным программным обеспечением и возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети Интернет ;
- мультимедийная установка ;
- комплект учебно-наглядных пособий;
- комплект электронных видеоматериалов.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательной среду Университета.