

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 27.10.2023 12:14:45

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Метрология, стандартизация и технические измерения

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация **Инженер-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 93

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 6

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., асс., Васильев Андрей Александрович*

Рабочая программа

**Метрология, стандартизация и технические измерения**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов**

Протокол от 16.06.2021 г., №20

Руководитель подразделения Кузнецов Д.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины:
1.2	Научить основам теории и практики метрологического обеспечения технических измерений.
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	– научить базовым теоретическим знаниям в области научно-технических, нормативно-методических и организационных основ метрологии;
1.5	– научить теоретическим и практическим основам определения погрешности измерений;
1.6	– научить проводить метрологическую экспертизу технической документации.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Введение в квантовую теорию твердого тела	
2.1.2	Дефекты кристаллической решетки	
2.1.3	Компьютеризация эксперимента	
2.1.4	Материалы альтернативной энергетики	
2.1.5	Материалы наукоемких технологий	
2.1.6	Основы дизайна металлических материалов	
2.1.7	Планирование и организация научно-исследовательской работы	
2.1.8	Планирование научного эксперимента	
2.1.9	Современные проблемы материаловедения	
2.1.10	Теория поверхностных явлений	
2.1.11	Теория симметрии	
2.1.12	Электроника	
2.1.13	Введение в квантовую механику	
2.1.14	Кристаллография	
2.1.15	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.16	Методы математической физики	
2.1.17	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.18	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.19	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.20	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.21	Физика	
2.1.22	Физическая химия	
2.1.23	Электротехника	
2.1.24	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.25	Математика	
2.1.26	Органическая химия	
2.1.27	Химия	
2.1.28	Аналитическая геометрия	
2.1.29	Инженерная и компьютерная графика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Атомное строение фаз	
2.2.2	Биохимия наноматериалов	
2.2.3	Инженерия поверхности	
2.2.4	Металловедение и термическая обработка металлов	
2.2.5	Методы исследования структур и материалов. Часть 1	
2.2.6	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.2.7	Наноматериалы	
2.2.8	Научно-исследовательская работа	
2.2.9	Научно-исследовательская работа	
2.2.10	Научно-исследовательская работа	

2.2.11	Научно-исследовательская работа
2.2.12	Сверхтвердые материалы
2.2.13	Технологии материалов с особыми физическими свойствами
2.2.14	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур
2.2.15	Физика магнитных явлений
2.2.16	Физика полупроводниковых приборов
2.2.17	Физика прочности
2.2.18	Физика прочности и механические свойства материалов
2.2.19	Физико-химия металлов и неметаллических материалов
2.2.20	Физические основы деформации и разрушения
2.2.21	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ
2.2.22	Композиционные материалы
2.2.23	Конструирование композиционных материалов
2.2.24	Методы исследования структур и материалов. Часть 2
2.2.25	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия
2.2.26	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.27	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.28	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.29	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.30	Специальные сплавы
2.2.31	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы
2.2.32	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы
2.2.33	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы
2.2.34	Биофизика
2.2.35	Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы
2.2.36	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве
2.2.37	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.38	Методы исследования характеристик и свойств материалов
2.2.39	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники
2.2.40	Метрология и испытания функциональных материалов
2.2.41	Основы научно-технического перевода
2.2.42	Практика научно-технического перевода и редактирования
2.2.43	Тензорные методы в кристаллофизике
2.2.44	Технология получения кристаллов
2.2.45	Физические основы магнетизма и процессы перемагничивания материалов
2.2.46	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований
2.2.47	Функциональные наноматериалы
2.2.48	Химия и технология полимерных материалов
2.2.49	Биоорганическая химия
2.2.50	Высокотемпературные керамические материалы
2.2.51	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы
2.2.52	Квантовая теория твердого тела
2.2.53	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники
2.2.54	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов
2.2.55	Методы непараметрической статистики
2.2.56	Некоторые главы кристаллохимии
2.2.57	Объемные наноматериалы
2.2.58	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов
2.2.59	Структура и технологичность сплавов
2.2.60	Физико-химия эволюции твердого вещества
2.2.61	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований
2.2.62	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.63	Аттестация и сертификация изделий электронной техники

2.2.64	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.65	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.66	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.67	Менеджмент качества
2.2.68	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.69	Металловедение высокопрочных сплавов
2.2.70	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.71	Методология научных исследований
2.2.72	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.73	Основы клеточной биологии
2.2.74	Оформление результатов научной деятельности
2.2.75	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.76	Симметрия наносистем
2.2.77	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.78	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.79	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.80	Управление коллективами
2.2.81	Управление проектами
2.2.82	Химические основы биологических процессов
2.2.83	Цифровое материаловедение
2.2.84	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.85	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.86	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.87	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.88	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.89	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.90	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.91	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.92	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания**

**Знать:**

ОПК-1-31 Нормативные документы и основные требования по оформлению технической документации

**ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям**

**Знать:**

ПК-1-32 Принципы работы средств измерения и контроля, классификацию средств измерений, основные средства измерений при стандартизации и сертификации материалов

ПК-1-31 Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации

**ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания**

**Знать:**

ОПК-1-32 Основные нормативные акты и методические материалы в области подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений

**ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям**

**Знать:**

ПК-1-33 Методы и средства планирования и организации исследований и разработок

<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-32 Основные современные информационно-коммуникационные технологий на основе программных, информационно-поисковых систем и баз данны
УК-2-31 Нормативные и нормативно-правовые документы в РФ и мире, их классификацию, обозначения, регионы действия
<b>ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-34 Цели и задачи проводимых исследований и разработок
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У2 Применять методы анализа научно-технической информации
ПК-1-У1 Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ПК-1-У3 Применять нормативную документацию в соответствующей области знаний
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 Находить необходимую информацию по регламенту применения и эксплуатации изделий, товаров и услуг
УК-2-У2 Правильно выбирать средства измерения и контроля для проведения стандартизации и сертификации материалов
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У2 Оформлять технические задания на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ОПК-1-У1 Оформлять техническую документацию, отчёты по научно-исследовательским работам в соответствии с нормативными документами
<b>ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Навыками использования современных информационных технологий, средств коммуникации, глобальных информационных ресурсов
ПК-1-В2 Приёмами обработки и представления экспериментальных данных в пакете программ MS Office
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В2 Рассчитывать погрешности измерений средствами измерений и контроля
УК-2-В1 Навыками использования правовых знаний в научной-исследовательской и опытно-конструкторской работе
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В2 Правилами и приёмами оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ОПК-1-В1 Оформлять результаты экспериментов в виде графиков, гистограмм, таблиц, аналитических зависимостей в соответствии с нормативными документами

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Предмет метрологии</b>							
1.1	Основные понятия метрологии. Предмет метрологии. Цели и задачи метрологии. Понятие единства измерений. Метрологическая служба РФ. Международные метрологические организации. /Пр/	6	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.12Л3.1 Л3.2			
1.2	Метрологическая экспертиза технической документации. Основные понятия. Задачи. /Пр/	6	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л3.2 Л2.4			
1.3	Правила оформления научных текстов. Правила оформления списка использованных источников. /Пр/	6	2	УК-2-32 УК-2-У1 ПК-1-У2 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л3.2 Л2.4Л3.3			
1.4	Свойства и величины. Виды величин. Классификация физических величин. Истинные и действительный величины. Постулаты метрологии. Самостоятельная работа 1 /Пр/	6	2	УК-2-32 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.2 Л2.4 Л2.12		КМ2	
1.5	Шкалы. Понятие шкалы измерения. Виды шкал. Создание шкалы измерения. Проведение исследований с помощью различных шкал. Самостоятельная работа 2 /Пр/	6	2	ОПК-1-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.4		КМ3	
1.6	Системы физических величин. Устаревшие и метрические системы единиц. История система СИ. Основные и производные единицы. Внесистемные единицы. Кратные и дольные единицы. /Пр/	6	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У2	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л2.4 Л2.12			
1.7	Правила оформления графиков. Правила оформления таблиц в научном тексте. Самостоятельная работа 3 /Ср/	6	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.4		КМ8	
1.8	Эталоны физических величин. Виды эталонов. Эталоны основных единиц системы СИ. Эталонная база РФ. /Пр/	6	2	ОПК-1-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л2.1 Л2.4 Э1			

1.9	Выполнение Домашнего задания № 1 /Ср/	6	30	ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.3 Л2.4			
	<b>Раздел 2. Основы техники измерения</b>							
2.1	Основы техника измерений. Понятие измерения. Классификация видов измерений. Виды измерений по способу получения числового значения. /Пр/	6	2	ПК-1-32 ПК-1-34	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л2.2 Л2.4Л3.2			
2.2	Понятие метода измерения, меры и стандартного образца. Виды измерений по методу измерений. /Пр/	6	2	УК-2-У2 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л2.2 Л2.4 Л2.12			
2.3	Понятие средства измерений. Классификация средств измерений. Самостоятельная работа 4 /Пр/	6	2	УК-2-У2 ПК-1-32 ОПК-1-31	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.1 Л3.2 Л2.4		КМ4	
2.4	Виды средств измерений по техническому назначению. Измерительный прибор. Показывающее устройство. /Пр/	6	2	УК-2-У2 ПК-1-32 ПК-1-34	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.1 Л3.2 Л2.4 Л2.12			
2.5	Метрологические характеристики средств измерений. Понятие поверки, калибровки, градуировки, юстировки. Самостоятельная работа 5 /Пр/	6	2	УК-2-32 УК-2-У2 ПК-1-34 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л3.2 Л2.4 Л2.12		КМ5	
2.6	Схемы передачи единицы измерения средствам измерений. Класс точности прибора. /Пр/	6	2	УК-2-У2 УК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.4Л3.1 Л3.2			
	<b>Раздел 3. Теория погрешности</b>							
3.1	Основные понятия теории погрешности. Причины возникновения погрешностей. /Пр/	6	2	УК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.10 Л2.11Л3.2			
3.2	Классификация погрешностей измерений. /Пр/	6	2	УК-2-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.10 Л2.11 Л2.12			
3.3	Абсолютная и относительная погрешности. /Пр/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.10 Л2.11 Л2.12			



3.4	Случайная и систематическая погрешности. Методы устранения систематических погрешностей. Самостоятельная работа 6 /Пр/	6	2	УК-2-32 ПК-1-31	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.10 Л2.11		КМ7	
3.5	Законы распределения непрерывных случайных величин /Пр/	6	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л2.3 Л2.4 Л2.10 Л2.11Л3.2			
3.6	Оценка случайной погрешности измерений /Пр/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.10 Л2.11 Л2.12			
3.7	Определение результатов многократных измерений. Правило трёх сигм. Грубая погрешность (промах) Самостоятельная работа 7 /Пр/	6	2	УК-2-31 ПК-1-31 ПК-1-У1 ОПК-1-31	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.10 Л2.11 Л2.12		КМ6	
3.8	Выполнение Домашнего задания № 2 /Ср/	6	29	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-2-В2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.11			
	<b>Раздел 4. Понятия стандартизации, сертификации, аккредитации</b>							
4.1	Основы стандартизации. Цели, уровни и объекты стандартизации. Международная стандартизация /Пр/	6	2	ПК-1-34 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л3.2 Л2.4 Э3			
4.2	История стандартизации в РФ. /Пр/	6	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л3.2 Л2.4			
4.3	Виды нормативных документов в области стандартизации в РФ. /Пр/	6	1	УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.2 Л2.4 Л2.12Л3.1 Э4			
4.4	Технический регламенты. Понятие стандарта. Классификация стандартов. /Пр/	6	1	УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.12			
4.5	Основные понятия сертификации. Цели и виды сертификации. Сертификат соответствия. /Пр/	6	2	ПК-1-34 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л2.2 Л3.2 Л2.4 Э2			

4.6	Контрольная работа /Пр/	6	2	УК-2-31 УК-2-32 УК-2-У2 УК-2-В1 ПК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л3.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л2.3 Л2.4 Л2.10 Л2.11 Л2.12Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1		КМ1	
4.7	Основные понятия аккредитации. Органы по аккредитации. Система равноправной оценки. Аттестат аккредитации. /Пр/	6	2	ОПК-1-32	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.1 Л3.2 Л2.4			
4.8	Выполнение Домашнего задания № 3 /Ср/	6	32	ПК-1-В1 ПК-1-В2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.3 Л2.4			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа	УК-2-31;УК-2-32;УК-2-У2;УК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ПК-1-31;ПК-1-33;ПК-1-34	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое метрология?</li> <li>2. Что является предметом метрологии?</li> <li>3. Какова главная задача метрологии?</li> <li>4. Что является предметом теоретической метрологии?</li> <li>5. Что является предметом законодательной метрологии?</li> <li>6. Что является предметом практической метрологии?</li> <li>7. Из каких разделов состоит метрология?</li> <li>8. Приведите примеры идеальных величин.</li> <li>9. Приведите примеры реальных величин.</li> <li>10. Приведите примеры нефизических величин.</li> <li>11. Что такое истинное значение физической величины?</li> <li>12. Можно ли путём измерений определить истинное значение физической величины?</li> <li>13. Можно ли путём измерений определить действительное значение физической величины?</li> <li>14. Что такое действительное значение физической величины?</li> <li>15. Что такое измеренное значение физической величины?</li> <li>16. Что такое влияющая физическая величина?</li> <li>17. Что такое постоянная физическая величина?</li> <li>18. Что такое переменная физическая величина?</li> <li>19. Что такое физический параметр?</li> <li>20. Приведите примеры оцениваемых физических величин</li> <li>21. Приведите примеры измеряемых физических величин</li> <li>22. Мера и эталон – это одно и то же?</li> <li>23. Мера и стандартный образец – это одно и то же?</li> <li>24. Эталон и стандартный образец – это одно и то же?</li> <li>25. Какие бывают стандартные образцы?</li> <li>26. Приведите пример стандартного образца.</li> <li>27. Из каких элементов состоит показывающее устройство?</li> <li>28. Приведите примеры регистрирующих устройств.</li> <li>29. Какое сокращенное название присваивается техническим регламентам РФ?</li> <li>30. Что обозначает запись ТР ТС 010/2011?</li> <li>31. Чем обусловлена необходимость введения технических регламентов на территории РФ?</li> <li>32. Какая организация является главной в РФ в области стандартизации?</li> <li>33. Приведите примеры продукции, подлежащей обязательной сертификации.</li> <li>34. Подлежит ли обязательной сертификации электроэнергия?</li> <li>35. Имеет ли юридическую силу сертификат соответствия</li> </ol>

КМ2	Самостоятельная работа № 1	УК-2-32;ОПК-1-32	<p>Что является предметом теоретической метрологии?          Приведите примеры электрических физических величин.  <math>42,3 \cdot 10^3</math> Вт – каково значение этой физической величины?  <math>45^\circ</math> – каков размер этой физической величины?          Что такое действительное значение физической величины?          Как воспроизводится единица массы?          Относится ли единица измерения температуры тела к основным физическим величинам?          Приведите примеры оцениваемых физических величин          Что такое размерность физической величины?</p>
КМ3	Самостоятельная работа № 2	ОПК-1-32	<p>Является ли шкала наименований шкалой физических величин?          К какому типу шкал относится шкала коэффициентов отражения?          Приведите примеры шкал интервалов.          Как устанавливается ноль в шкале отношений?          Как зависят шкалы порядка от принятой системы единиц измерения?</p>
КМ4	Самостоятельная работа № 4	УК-2-У2;ПК-1-32;ОПК-1-31	<p>Что позволяет оценивать класс точности средства измерений?          Чем обычно обусловлен метод измерения?          Что представляют собой неавтоматические средства измерений?          Как называется физическое явление или эффект, положенное в основу измерений?          Как обозначается класс точности, установленный в виде абсолютной погрешности?          Какие методы измерения являются косвенными?          Какие функции выполняют рабочие средства измерений?          Приведите примеры измерений методом замещений</p>
КМ5	Самостоятельная работа № 5	УК-2-32;УК-2-У2;ОПК-1-У1;ПК-1-34	<p>Что такое ресурс средства измерения?          Какая организация проводит поверку средств измерений?          Как оформляются результаты калибровки?          В чём суть метрологической надёжности?          Какие функции выполняет Государственный метрологический контроль?          Что такое основы метрологического обеспечения единства измерений?          Какими причинами обусловлен неметрологический отказ?          Что представляет собой поверочная схема?</p>
КМ6	Самостоятельная работа № 7	УК-2-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-1-У1	<p>Какие виды документов в области стандартизации относятся к нормативно-правовым?          В чём заключается основная задача аккредитации?          На основании какого документа разработан Общероссийский классификатор стандартов?          Какой вид нормативных документов устанавливается на продукцию, изготовленную по разовым заказам?          В каких целях разрабатываются отраслевые стандарты?          Какие существуют виды сертификации?          Какие виды технических регламентов действуют на территории РФ?          Что обозначает надпись ГОСТ Р МЭК 60627 – 2005?</p>
КМ7	Самостоятельная работа № 6	УК-2-32;ПК-1-31	<p>Напишите правильно:  <math>0,1-20</math> см/с  <math>40 \dots 60</math> сек  <math>103-106</math> град / с  <math>10-200</math> ккал/(см<sup>2</sup> • с)  <math>40-50\%</math> масс.  <math>21,88 \pm 0,18</math> мН/м  <math>800-1200</math> [К]  <math>- 1.04</math> ом/м</p>
КМ8	Самостоятельная работа № 3	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Оформление таблиц в соответствии с метрологическими правилами</p>

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Домашняя работа №1	ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-1-В1;ПК-1-У2;ПК-1-У3	<p>Оформите список литературы в соответствии с нормативными документами:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Реми Г. Курс неорганической химии, т. 2, М., «Мир», 1974</li> <li>2) Редкие и рассеянные элементы: Химия и технология: В 3 кн. Кн. 3. Учебник для вузов / С.С. Коровин, В.И. Букин, П.И. Федоров, А.М. Резник / Под ред. С.С. Коровина. М.: МИСИС, 2003</li> <li>3) Kemmitt R.D.W., Peacock R.D. The chemistry of manganese, technetium and rhenium. OxfordPress, 1975</li> <li>4) Популярная библиотека химических элементов. Под.ред. Петрянова-Соколова И.В. М., «Наука», 1983</li> <li>5) Способ изготовления высокотемпературного тонкопленочного резистора (патент №2326460) Волохов И.В., Песков Е.В., Попченков Д.В.</li> <li>6) <a href="http://www.i-think.ru/wikimet/?type=metall&amp;section_id=401">http://www.i-think.ru/wikimet/?type=metall&amp;section_id=401</a></li> <li>7) Ритмы рения (Обзор мирового рынка) Известия вузов. Цветная металлургия. № 6. 2007 А.В. Наумов ООО «КВАР», г. Москва</li> <li>8) Олейникова Г.А., Панова Е.Г., Вялов В.И., Кудряшов В.Л., Сербина М.Н., Фадин Я.Ю. Нанотехнологический способ извлечения рения из пород и руд черносланцевых формаций и продуктов их переработки (патент № 2455237)</li> <li>9) Шипачев В.А. Способ извлечения и очистки рения из растворов от переработки жаропрочных сплавов (патент № 2437836)</li> <li>10) Воробьева М.В, Едренникова Е.Е., Иванов В.В., Левашов Е.А., Ракова Н.Н. Способ получения порошков рения (патент №2416494)</li> <li>11) Палант А.А., Трошкина И.Д., Чекмарев А.М. Металлургия рения, 2007</li> <li>12) Лебедев К.Б. Рений. М.: Metallurgizdat, 1963</li> <li>13) Уманский Я.С., Скоков Ю.А. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия, Металлургия, 1982</li> <li>14) Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.: Физматлит, 2001.</li> </ol>
P2	Домашняя работа №2	УК-2-У2;УК-2-В2;УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Оформление рисунка в соответствии с нормативными документами. Определение математического уравнения представленных зависимостей
P3	Домашняя работа № 3	ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-1-В1;ПК-1-В2	Проведите метрологическую экспертизу предоставленного текста.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По данному курсу экзамен не предусмотрен

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене

Успешность освоения дисциплины оценивается по 45-балльной шкале. Каждый вопрос экзаменационного билета равен 1 баллу.

Оценка «отлично» – обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу. В балльной системе – 41 и более баллов.

Оценка «хорошо» – обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал. В балльной системе – от 34 до 40 баллов.

Оценка «удовлетворительно» – обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике. В балльной системе – от 23 до 33 баллов

Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы. В балльной системе – 22 и менее баллов.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сергеев А. Г.	Нанометрология: монография	Электронная библиотека	Москва: Логос, 2011
Л2.2	Дерюшева Т. В.	Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011
Л2.3	Гольх Ю. Г., Танкович Т. И.	Метрология, стандартизация и сертификация. Lab VIEW: практикум по оценке результатов измерений: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014
Л2.4	Бастраков В. М.	Метрология: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016
Л2.5	Воробьева Галина Николаевна, Муравьева Ирина Валентиновна	Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л2.6	Веремеевич Анатолий Николаевич	Метрология, стандартизация и сертификация. Допуски и посадки. Основы метрологии: учеб. пособие для студ. вузов спец. Metallург. машины и оборуд. и Обработ. металлов давлением	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л2.7	Коминов Сергей Викторович	Метрология, технические измерения и приборы: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.8	Коминов Сергей Викторович	Метрология. Технические измерения и приборы: практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009
Л2.9	Лифиц И. М.	Стандартизация, метрология и сертификация: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Коммерция", "Маркетинг"	Библиотека МИСиС	М.: Юрайт, 2003
Л2.10	Веремеевич Анатолий Николаевич, Русаков Андрей Дмитриевич, Смирнов Леонид Николаевич	Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость. Нормирование точности: Учеб. пособие по курсовому проектированию для студ. спец. 1703, 1204, 1201	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л2.11	Веремеевич Анатолий Николаевич, Морозова Ирина Георгиевна, Русаков Андрей Дмитриевич, др.	Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость: Разд.: Нормирование точности: Лаб. практикум для студ. спец. 1703	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л2.12	Воробьева Галина Николаевна, Муравьева Ирина Валентиновна	Метрология, стандартизация и сертификация (N 3105): учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Голуб О. В., Сурков И. В., Позняковский В. М.	Стандартизация, метрология и сертификация: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009
ЛЗ.2	Таренко Б. И., Усманов Р. А.	Метрология, взаимозаменяемость, стандартизация и сертификация: тексты лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011
ЛЗ.3	Сидорова Елена Николаевна, Дзидзигури Элла Леонтьевна	Материаловедение и технологии материалов (N 3512): метод. указания к подготовке рефератов	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019

### **6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	Отраслевой реестр стандартных образцов, допущенных (рекомендованных) к применению при лабораторно-аналитическом обеспечении ГПП на ТПИ [Электронный ресурс] - URL: chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpgclclefindmkaj/https://vims-geo.ru/documents/708/%D0%9E%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80_%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%86%D0%BE%D0%B2_4_%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BB_2022.pdf (дата обращения: 27.04.2023)	chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpgclclefindmkaj/https://vims-geo.ru/documents/708/%D0%9E%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80_%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80_%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%86%D0%BE%D0%B2_4_%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BB_2022.pdf
Э2	Подтверждение соответствия / Росстандарт [Электронный ресурс] - URL: https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/activity/compliance (дата обращения: 14.05.2023)	https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/activity/compliance
Э3	Стандартизация / Росстандарт [Электронный ресурс] - URL: https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/activity/standardization (дата обращения: 14.05.2023)	https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/activity/standardization
Э4	Каталог национальных стандартов / Росстандарт [Электронный ресурс] - URL: https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standards/catalognational (дата обращения: 14.05.2023)	https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standards/catalognational

### **6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas

### **6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	Для обучающихся доступны полнотекстовые электронные базы данных:
И.2	1 Базы данных ФИПС (Федерального института промышленной собственности): реферативная и полнотекстовая 1994 – 2014 гг. ( <a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/</a> )
И.3	2 ВПТБ (Отделение «Всероссийская патентно-техническая библиотека» ФИПС): фонд охраняемых документов РФ и фонд зарубежных патентов, поиск с использованием CD-ROM дисков.
И.4	3 Поисковые системы: Esp@cenet (мировые базы данных) ( <a href="http://www.epo.org">http://www.epo.org</a> ); wipo (базы данных ВОИС) ( <a href="http://www.wipo.int">www.wipo.int</a> ); uspto (базы данных США) ( <a href="http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html">http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html</a> ); j-store (базы данных Японии) ( <a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a> ).
И.5	4 База данных Федерального агентства по техническому регулированию <a href="http://www.gost.ru">www.gost.ru</a> .
И.6	5 Учебные пособия
И.7	6 Поисковые системы google, yandex и т.д.
И.8	7 Поисковые системы: Esp@cenet (мировые базы данных) ( <a href="http://www.epo.org">http://www.epo.org</a> )
И.9	8 wipo (базы данных ВОИС) ( <a href="http://www.wipo.int">www.wipo.int</a> )

И.10	9 uspto (базы данных США) ( <a href="http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html">http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html</a> )
И.11	10 j-store (базы данных Японии) ( <a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a> )
И.12	11

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Практические занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов метрологии, стандартизации, сертификации и технических измерений, получения практических навыков метрологической экспертизы и оформлению научных текстов, определению вида и расчёту погрешностей измерений.

Предусматриваются домашние задания по метрологическому оформлению и экспертизе научных текстов. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

– проведение практических с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

– использование при проведении практических занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

Шкала оценивания знаний обучающихся по дисциплине.

Успешность освоения дисциплины оценивается по 100-балльной шкале. Сумма баллов складывается из следующих мероприятий:

- 10 баллов за выполнение домашнего задания 1
- 10 баллов за выполнение домашнего задания 2
- 10 баллов за выполнение домашнего задания 3
- 10 баллов за выполнение тестов в LMS Moodle
- 10 баллов за выполнение самостоятельных работ на семинарских занятиях
- 50 баллов за написание контрольной работы.

Билет к контрольной работы состоит из 40 вопросов. Билеты формируются автоматически случайным образом из перечня, содержащего 1200 вопросов

Вопросы перекрывают все компетенции. Каждый вопрос билета равен 1,25 баллу.

Оценка «отлично» – обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу. В балльной системе – 92 и более баллов.

Оценка «хорошо» – обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал. В балльной системе – от 83 до 91 баллов.

Оценка «удовлетворительно» – обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике. В балльной системе – от 75 до 82 баллов

Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы. В балльной системе – 74 и менее баллов.

Оценка «не явка» – обучающийся не явился ни на одно занятие.