

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной 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)

# Методы исследования характеристик и свойств материалов

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 **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

в том числе:

аудиторные занятия 85

самостоятельная работа 86

часов на контроль 45

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 9

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	86	86	86	86
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*дтн, Доцент, Конюхов Юрий Владимирович*

Рабочая программа

**Методы исследования характеристик и свойств материалов**

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 – сформировать теоретические и практические навыки применения методов и средств контроля параметров технологических процессов, испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик.
1.2	Задачи:
1.3	научить
1.4	1. экспериментальным методам исследования современных конструкционных и нанодисперсных материалов в широком диапазоне температур; давлений составов газовой фазы, скоростей изменения параметров;
1.5	2. использованию современного оборудования и приборов при проведении исследовательских работ;
1.6	3. анализу источников погрешностей, применению ПК в физико-химических исследованиях и разработке новых материалов.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.25
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.1.2	Композиционные материалы	
2.1.3	Конструирование композиционных материалов	
2.1.4	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.1.5	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.1.6	Специальные сплавы	
2.1.7	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.1.8	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы	
2.1.9	Атомное строение фаз	
2.1.10	Биохимия наноматериалов	
2.1.11	Инженерия поверхности	
2.1.12	Металловедение и термическая обработка металлов	
2.1.13	Методы исследования структур и материалов. Часть 1	
2.1.14	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.1.15	Наноматериалы	
2.1.16	Сверхтвердые материалы	
2.1.17	Технологии материалов с особыми физическими свойствами	
2.1.18	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур	
2.1.19	Физика магнитных явлений	
2.1.20	Физика полупроводниковых приборов	
2.1.21	Физика прочности	
2.1.22	Физика прочности и механические свойства материалов	
2.1.23	Физико-химия металлов и неметаллических материалов	
2.1.24	Физические основы деформации и разрушения	
2.1.25	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.26	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.1.27	Коррозия и защита металлов	
2.1.28	Материаловедение	
2.1.29	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.30	Металловедение инновационных материалов	
2.1.31	Методы исследования материалов	
2.1.32	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.1.33	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.1.34	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.1.35	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.1.36	Основы материаловедения и методов исследования материалов	
2.1.37	Разработка новых материалов	
2.1.38	Фазовые равновесия и дефекты структуры	
2.1.39	Физика диэлектриков	

2.1.40	Физика металлов
2.1.41	Физика полупроводников
2.1.42	Введение в квантовую теорию твердого тела
2.1.43	Дефекты кристаллической решетки
2.1.44	Компьютеризация эксперимента
2.1.45	Материалы альтернативной энергетики
2.1.46	Материалы наукоемких технологий
2.1.47	Основы дизайна металлических материалов
2.1.48	Планирование и организация научно-исследовательской работы
2.1.49	Планирование научного эксперимента
2.1.50	Современные проблемы материаловедения
2.1.51	Теория поверхностных явлений
2.1.52	Теория симметрии
2.1.53	Электроника
2.1.54	Введение в квантовую механику
2.1.55	Кристаллография
2.1.56	Математическая статистика и анализ данных
2.1.57	Методы математической физики
2.1.58	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.59	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.60	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.61	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.62	Физика
2.1.63	Физическая химия
2.1.64	Электротехника
2.1.65	Математика
2.1.66	Органическая химия
2.1.67	Химия
2.1.68	Аналитическая геометрия
2.1.69	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	Биоорганическая химия
2.2.2	Высокотемпературные керамические материалы
2.2.3	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы
2.2.4	Квантовая теория твердого тела
2.2.5	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники
2.2.6	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов
2.2.7	Методы непараметрической статистики
2.2.8	Некоторые главы кристаллохимии
2.2.9	Объемные наноматериалы
2.2.10	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов
2.2.11	Структура и технологичность сплавов
2.2.12	Физико-химия эволюции твердого вещества
2.2.13	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований
2.2.14	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.15	Аттестация и сертификация изделий электронной техники
2.2.16	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.17	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.18	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.19	Менеджмент качества
2.2.20	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.21	Металловедение высокопрочных сплавов

2.2.22	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.23	Методология научных исследований
2.2.24	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.25	Основы клеточной биологии
2.2.26	Оформление результатов научной деятельности
2.2.27	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.28	Симметрия наносистем
2.2.29	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.30	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.31	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.32	Управление коллективами
2.2.33	Управление проектами
2.2.34	Химические основы биологических процессов
2.2.35	Цифровое материаловедение
2.2.36	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.37	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.38	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.39	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.40	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.41	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.42	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.43	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.44	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

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

**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-1-31 Основы поиска информации и планирования цикла исследований.

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

**Знать:**

ОПК-1-31 основные проблемы и современные подходы к проведению исследований в области материаловедения и технологии материалов

**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**

**Уметь:**

ПК-1-У1 Находить новые направления научных исследований и синтезировать знания в области материаловедения и технологии материалов, оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям.

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

**Уметь:**

ОПК-1-У1 планировать и реализовывать результаты исследований и разработок

**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**

**Владеть:**

ПК-1-В1 Методами синтеза знаний в области материаловедения и технологии материалов на основе поиска новых направлений научных исследований.

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

**Владеть:**

ОПК-1-В1 методикой планирования эксперимента и навыками работы на современном оборудовании

#### 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. Термические методы анализа</b>							
1.1	Основы метрологии и стандартизации. Метрологическая аттестация средств измерений. Общая классификация методов физико-химических исследований. /Лек/	9	4	ПК-1-31 ОПК-1-31	Л1.3 Л1.1Л2.3 Л2.4		КМ1	Р1
1.2	Теоретические основы термогравиметрии, дифференциальной сканирующей калориметрии, дифференциального термического анализа, дилатометрии. Методы неизотермической кинетики. /Лек/	9	4	ОПК-1-31 ПК-1-31	Л1.3 Л1.1Л2.3 Л2.4		КМ1	Р1
1.3	Классификация методов определение теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности. Стационарные и нестационарные методы определения теплопроводности. /Лек/	9	4	ОПК-1-31 ПК-1-31	Л1.3 Л1.1Л2.3 Л2.4		КМ1	Р1
1.4	Термический анализ твердофазных превращений в режиме линейного нагрева /Лаб/	9	4	ПК-1-У1 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ1	Р1
1.5	Термомеханический анализ материалов /Лаб/	9	4	ОПК-1-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ1	Р1
1.6	Определение теплопроводности твердых тел методом вспышки /Лаб/	9	4	ОПК-1-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ1	Р1
1.7	Проработка материалов лекций, подготовка к защите лабораторных работ. /Ср/	9	30	ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ1	Р1
1.8	Применение моделей эмпирической кинетики для расчета энергии активации по данным термогравиметрического анализа. /Пр/	9	4	ПК-1-У1 ОПК-1-У1	Л1.2Л2.3		КМ1	Р1
1.9	Определение механизма спекания по данным дилатометрии. /Пр/	9	4	ПК-1-У1 ОПК-1-У1	Л1.2Л2.3		КМ1	Р1
	<b>Раздел 2. Методы исследования поверхности</b>							

2.1	Классификация методов исследования поверхности. Теоретические основы и области применения методов: дифракция медленных электронов (ДМЭ), дифракция (отраженных) быстрых электронов (ДОБЭ), рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС), развитая тонкая структура края поглощения рентгеновских лучей поверхностью (SEXAFS), электронная оже-спектроскопия (ЭОС). /Лек/	9	4	ОПК-1-31 ПК-1-31	Л1.3 Л1.1Л2.3 Л2.4		КМ1,К М2	Р2
2.2	Теоретические основы и области применения методов: спектроскопия потенциала появления (СПП), спектроскопия ионизационных потерь (СИП), ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия (УФЭС), ионно-нейтральная спектроскопия (ИНС), спектроскопия рассеянных медленных электронов (СРМИ). /Лек/	9	4	ОПК-1-31 ПК-1-31	Л1.3 Л1.1Л2.3 Л2.4		КМ1,К М2	Р2
2.3	Теоретические основы и области применения методов: спектроскопия рассеянных быстрых электронов (СРБИ), вторично-ионная масс-спектроскопия (ВИМС), температурно-программируемая десорбция (ТПД), электронно- и фотонно-стимулированная десорбция (ЭСД и ФСД), полевая эмиссионная микроскопия (ПЭМ). /Лек/	9	4	ПК-1-31 ОПК-1-31	Л1.3 Л1.1Л2.3 Л2.4		КМ1,К М2	Р2
2.4	Исследование качественного и количественного состава образца при помощи рентгенофлуоресцентного анализа /Лаб/	9	4	ОПК-1-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ1,К М2	Р2
2.5	Определение элементного состава образца и его стехиометрии методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии /Лаб/	9	4	ОПК-1-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ1,К М2	Р2
2.6	Определение типов связей методом спектроскопии комбинационного рассеяния DXR /Лаб/	9	4	ОПК-1-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ1,К М2	Р2

2.7	Проработка материалов лекций, подготовка к защите лабораторных работ, написание реферата. /Ср/	9	28	ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ1,К М2	Р2
2.8	Принципы работы с современными спектральными библиотеками. /Пр/	9	4	ПК-1-У1 ОПК-1-У1	Л1.2Л1.1		КМ1,К М2	Р2
	<b>Раздел 3. Электрохимические методы анализа</b>							
3.1	Общая характеристика и классификация электрохимических методов анализа. Конструкционные особенности и принцип работы электрохимических ячеек. Классификация электрохимических цепей и электродов. Равновесные электрохимические методы. Неравновесные методы электрохимического анализа. /Лек/	9	4	ОПК-1-31 ПК-1-31	Л1.3 Л1.1Л2.3 Л2.4		КМ2	Р3
3.2	Электролиз. Методы с нарушением равновесия. Теоретические основы потенциометрии, вольтамперометрии, кулонометрии и электрогравиметрии. /Лек/	9	4	ОПК-1-31 ПК-1-31	Л1.3 Л1.1Л2.3 Л2.4		КМ2	Р3
3.3	Теоретические основы кондуктометрии, высокочастотного титрования, хроноамперометрии и полярографии. Определение электросопротивления и электропроводности твердых материалов. /Лек/	9	2	ОПК-1-31 ПК-1-31	Л1.3 Л1.1Л2.3 Л2.4		КМ2	Р3
3.4	Определение типа, концентрации и подвижности основных носителей заряда по измерениям эффекта Холла /Лаб/	9	4	ОПК-1-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ2	Р3
3.5	Определение стабильности и дзета потенциалов коллоидных систем /Лаб/	9	4	ПК-1-У1 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ2	Р3
3.6	Определение состава раствора методом кондуктометрического титрования /Лаб/	9	2	ОПК-1-У1 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ2	Р3
3.7	Проработка материалов лекций, подготовка к защите лабораторных работ, разработка лабораторной работы. /Ср/	9	28	ОПК-1-В1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.1 Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4		КМ2	Р3
3.8	Физико-химические расчеты процессов, протекающих в электрохимических ячейках. /Пр/	9	5	ПК-1-У1 ОПК-1-У1	Л1.2Л1.3		КМ2	Р3



## 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	КР1	ПК-1-31;ОПК-1-31;ПК-1-В1;ОПК-1-В1	<p>Обзор методов и конструкционные особенности установок для определения теплоты смешения.</p> <p>Обзор современных систем анализа выделяющихся газов для определения электропроводности в области высоких температур.</p> <p>Обзор современных систем анализа выделяющихся газов.</p> <p>Принцип работы и области применения дифференциальных массивных калориметров.</p> <p>Принцип работы и области применения диэлектрического анализа.</p> <p>Принцип работы и области применения жидкостных калориметров.</p> <p>Принцип работы и области применения калориметров с адиабатической оболочкой.</p> <p>Принцип работы и области применения калориметров-контейнеров.</p> <p>Принцип работы и области применения метода адиабатической реакционной калориметрия.</p> <p>Сравнительный анализ методов LFA, GHP и HFМ для определения теплопроводности.</p> <p>Теоретические основы и области применения метода дифракции медленных электронов (ДМЭ)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода дифракции (отраженных) быстрых электронов (ДОБЭ)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода развитой тонкой структуры края поглощения рентгеновских лучей поверхностью (SEXAFS)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода электронной оже-спектроскопия (ЭОС)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода спектроскопии потенциала появления (СПП)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода спектроскопии ионизационных потерь (СИП)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопия (УФЭС)</p> <p>Теоретические основы и применение дифференциального термического анализа.</p> <p>Теоретические основы и применение дифференциальной сканирующей калориметрии.</p> <p>Теоретические основы и применение метода теромограмметрии.</p> <p>Теоретические основы и применение методов определения теплоемкости твердых тел.</p> <p>Теоретические основы и применение нестационарных методов определения теплопроводности.</p>

KM2	KP2	ПК-1-31;ОПК-1-31;ПК-1-В1;ОПК-1-В1	<p>Теоретические основы и области применения метода вторичной-ионной масс-спектропии (ВИМС)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода температурно-программируемой десорбции (ТПД)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода электронно- и фотонно-стимулированной десорбции (ЭСД и ФСД)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода полевой эмиссионной микроскопии (ПЭМ)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода ионно-нейтральная спектропии (ИНС)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода спектропии рассеяния медленных ионов (СРМИ)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода спектропии рассеяния быстрых ионов (СРБИ)</p> <p>Теоретические основы и области применения потенциметрического метода анализа</p> <p>Теоретические основы и области применения вольтамперометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения классическаой постояннотоковой полярографии</p> <p>Теоретические основы и области применения хроновольтамперометрического метода анализа</p> <p>Теоретические основы и области применения дифференциальной импульсной полярографии</p> <p>Теоретические основы и области применения хроноамперометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения хронопотенциометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения амперометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения прямой кулонометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения кулонометрического титрования</p> <p>Теоретические основы и области применения электрогравиметрии</p> <p>Теоретические основы и области применения прямой кондуктометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения кондуктометрического титрования</p> <p>Теоретические основы и области применения электросорбционного метода анализа</p> <p>Теоретические основы и области применения метода капиллярного зонного электрофореза</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	Реферат 1	ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор методов и конструкционные особенности установок для определения теплоты смешения.</li> <li>2. Обзор современных систем анализа выделяющихся газов для определения электропроводности в области высоких температур.</li> <li>3. Обзор современных систем анализа выделяющихся газов.</li> <li>4. Принцип работы и области применения дифференциальных массивных калориметров.</li> <li>5. Принцип работы и области применения диэлектрического анализа.</li> <li>6. Принцип работы и области применения жидкостных калориметров.</li> <li>7. Принцип работы и области применения калориметров с адиабатической оболочкой.</li> <li>8. Принцип работы и области применения калориметров-контейнеров.</li> <li>9. Принцип работы и области применения метода адиабатической реакционной калориметрия.</li> <li>10. Сравнительный анализ методов LFA, GHP и HFM для определения теплопроводности.</li> <li>11. Теоретические основы и применение дифференциального термического анализа.</li> <li>12. Теоретические основы и применение дифференциальной сканирующей калориметрии.</li> <li>13. Теоретические основы и применение метода теромограмметрии.</li> <li>14. Теоретические основы и применение методов определения теплоемкости твердых тел.</li> <li>15. Теоретические основы и применение нестационарных методов определения теплопроводности.</li> </ol>
P2	Реферат 2	ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы и области применения метода дифракции медленных электронов (ДМЭ)</li> <li>2. Теоретические основы и области применения метода дифракции (отраженных) быстрых электронов (ДОБЭ)</li> <li>3. Теоретические основы и области применения метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС)</li> <li>4. Теоретические основы и области применения метода развитой тонкой структуры края поглощения рентгеновских лучей поверхностью (SEXAFS)</li> <li>5. Теоретические основы и области применения метода электронной оже-спектроскопия (ЭОС)</li> <li>6. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии потенциала появления (СПП)</li> <li>7. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии ионизационных потерь (СИП)</li> <li>8. Теоретические основы и области применения метода ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопии (УФЭС)</li> <li>9. Теоретические основы и области применения метода ионно-нейтральная спектроскопии (ИНС)</li> <li>10. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии рассеяния медленных ионов (СРМИ)</li> <li>11. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии рассеяния быстрых ионов (СРБИ)</li> <li>12. Теоретические основы и области применения метода вторичной -ионной масс-спектроскопии (ВИМС)</li> <li>13. Теоретические основы и области применения метода температурно-программируемой десорбции (ТПД)</li> <li>14. Теоретические основы и области применения метода электронно- и фотонно-стимулированной десорбции (ЭСД и ФСД)</li> <li>15. Теоретические основы и области применения метода полевой эмиссионной микроскопии (ПЭМ)</li> </ol>

РЗ	Реферат 3	ПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потенциометрический метод анализа</li> <li>2. Вольтамперометрия</li> <li>3. Классическая постоянноточковая полярография</li> <li>4. Хроновольтамперометрический метод анализа</li> <li>5. Дифференциальная импульсная полярография</li> <li>6. Хроноамперометрия</li> <li>7. Хронопотенциометрия</li> <li>8. Амперометрия</li> <li>9. Прямая кулонометрия</li> <li>10. Кулонометрическое титрование</li> <li>11. Электрогравиметрия</li> <li>12. Прямая кондуктометрия</li> <li>13. Кондуктометрическое титрование</li> <li>14. Электросорбционный метод анализа</li> <li>15. Метод капиллярного зонного электрофореза</li> </ol>
----	-----------	---------	---

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

Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов. Каждый вопрос охватывает соответствующий раздел курса и перекрывает соответствующие компетенции. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре. Пример типового экзаменационного билета представлен в Приложении.

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

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.

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.

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;

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.

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

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Левина Вера Васильевна, Конюхов Юрий Владимирович, Филонов Михаил Рудольфович, др.	Физико-химия наноструктурных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.2	Филонов Михаил Рудольфович, Конюхов Юрий Владимирович, Кузнецов Денис Валерьевич, др.	Методы физико-химических исследований процессов и материалов (N 2928): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Арсенкин А. М., Быкова Ю. С., Горшенков Михаил Владимирович, др., Калошкин Сергей Дмитриевич	Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Современные методы исследований функциональных материалов: учебно-метод. пособие: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Арсентьев П. П., Яковлев В. В., Крашенинников М. Г., др.	Физико-химические методы исследования металлургических процессов: Учебник для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1988
Л2.3	Васильев В. П.	Физико-химические методы анализа	Библиотека МИСиС	, 1989
Л2.4	Филичкина Вера Александровна, Скорская Ольга Лениардовна, Муравьева Ирина Валентиновна	Методы и средства аналитического контроля материалов. Химические и физико-химические методы аналитического контроля: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	MATLAB
П.3	MATCAD

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-322	Лаборатория	комплект учебной мебели, стационарные компьютеры/мониторы 6 шт., ноутбуки - 4 шт. пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная. Определение качественного и количественного состава образцов методом рентгенофлуоресцентного анализа РАМ 30-μ; Трибометр NANOVEA - определение трибологических свойств материалов; Качественный и количественный фазовый анализ материалов "Дифрей"; Термический анализ твердофазных превращений в режиме линейного нагрева SDT Q600; Определение удельной поверхности порошковых материалов методом низкотемпературной адсорбции азота Quantachrome Nova1200e; Измерение каталитической активности нанесённых Ag/BN катализаторов в реакции окисления CO при помощи масс-спектрометрии ThermoStar GSD 320. Микроиндентор для определения механических характеристик материалов CSM Micro Indentation Tester, Quantachrome Ultrapycnometer - определение плотности

Б-329	Лаборатория	"стационарные компьютеры/моноблоки 6 шт., набор демонстрационного оборудования, в том числе: доска учебная, плазменный телевизор с диагональю 99 см. Определение стабильности коллоидных систем Malvern Zetasizer Nano ZS; Определение размеров частиц методом ультразвуковой спектроскопии Matec Zeta-APS; Спектрофотометрическое определение кинетики окисления Thermo Scientific HeXios a; Определение механизма тушения флуоресценции квантовых частиц с функциональными группами на поверхности Cary Eclipse Fluorescence spectrophotometer; Окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование pH-150МИ; Определение поверхностного натяжения и плотности жидкостей KRÜSS Easy Drop DSA 20; Измерение вязкости на ротационном и вибрационном вискозиметрах SV-10, RM-100. Пресс гидравлический ПГМ-100МГ4А СКБ Стройприбор; леофильная сушка - CHRIST ALPHA 1-2 LD; мультиметр ""Актакон"" ""ABM-4306"" и источник тока ""Master DC Power Supply HY5010E"" (снятие ВАХ); весы аналитические ""AND GR-202""; комплект учебной мебели"
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.
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

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов. Лабораторные работы занятия нацелены на закрепление на практике лекционного материала и формирование у студентов практических навыков и умений.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме
- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.