

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 03.10.2023 10:22:40

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 18.04.01 Химическая технология

Профиль Технология наноструктурированных композиционных материалов

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:
экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

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 - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ от 30.11.2022 г. № 636 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.04.01 Химическая технология, 18.04.01 МХТ-23-1.plx Технология наноструктурированных композиционных материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.04.01 Химическая технология, Технология наноструктурированных композиционных 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 17.06.2022 г., №20

Руководитель подразделения Кузнецов Денис Валерьевич

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.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Иностранный язык	
2.1.2	Научно-исследовательская практика	
2.1.3	Определение размерных характеристик наноструктурированных композиционных материалов	
2.1.4	Философские вопросы естествознания	
2.1.5	Информационно-аналитические системы в химических технологиях	
2.1.6	Структура и свойства поверхности твердых тел	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-педагогическая практика	
2.2.2	Преддипломная практика	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку, критически оценивать данные и анализировать их результаты; исследовать применение новых и новейших технологий в области соответствующей инженерной специализации
Знать:
ОПК-2-31 Основы снабжения лаборатории
УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Знать:
УК-3-31 Основные этапы проектирования продукции
ОПК-1: Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу в национальном и международном коллективе в качестве члена или лидера команды, которая может состоять из представителей разных дисциплин и уровней и может использовать инструменты виртуального общения, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок
Знать:
ОПК-1-31 Естественнонаучные и математические модели
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Знать:
УК-1-31 Физико-химические и физические основы методов исследования свойств и характеристик материалов

УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Знать:
УК-2-31 Классификацию и основы методов анализа процессов и материалов
ОПК-1: Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу в национальном и международном коллективе в качестве члена или лидера команды, которая может состоять из представителей разных дисциплин и уровней и может использовать инструменты виртуального общения, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок
Уметь:
ОПК-1-У1 Применять естественнонаучные и математические модели при решении инженерных и научно-технических задач
ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку, критически оценивать данные и анализировать их результаты; исследовать применение новых и новейших технологий в области соответствующей инженерной специализации
Уметь:
ОПК-2-У1 Планировать и оформлять заявки на расходные материалы
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Уметь:
УК-2-У1 Применять вычислительные и экспериментальные методы в научной деятельности
УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Уметь:
УК-3-У1 Применять передовые методы и технологии проектирования или использовать творческий подход для разработки новых и оригинальных методов проектирования и разработки
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 Демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности
УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Владеть:
УК-3-В1 Методами работы в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Владеть:
УК-2-В1 Методами критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
ОПК-1: Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу в национальном и международном коллективе в качестве члена или лидера команды, которая может состоять из представителей разных дисциплин и уровней и может использовать инструменты виртуального общения, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок
Владеть:
ОПК-1-В1 Владеть методами постановки и решения инженерных и научно-технических задач в области получения и исследования наноматериалов

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
	Раздел 1. Термические методы анализа							
1.1	Основы метрологии и стандартизации. Метрологическая аттестация средств измерений. Общая классификация методов физико-химических исследований. /Лек/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1 УК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
1.2	Теоретические основы термогравиметрии, дифференциальной сканирующей калориметрии, дифференциального термического анализа, дилатометрии. Методы неизотермической кинетики. /Лек/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
1.3	Классификация методов определение теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности. Стационарные и нестационарные методы определения теплопроводности. /Лек/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
1.4	Термический анализ твердофазных превращений в режиме линейного нагрева /Лаб/	3	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			
1.5	Термомеханический анализ материалов /Лаб/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			

1.6	Определение теплопроводности твердых тел методом вспышки /Лаб/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			
1.7	Проработка материалов лекций, подготовка к защите лабораторных работ. /Ср/	3	20	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			
	Раздел 2. Методы исследования поверхности							
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/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
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/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			

2.3	Теоретические основы и области применения методов: спектроскопия рассеянных быстрых электронов (СРБИ), вторично-ионная масс-спектрометрия (ВИМС), температурно-программируемая десорбция (ТПД), электронно- и фотонно-стимулированная десорбция (ЭСД и ФСД), полевая эмиссионная микроскопия (ПЭМ). /Лек/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
2.4	Исследование качественного и количественного состава образца при помощи рентгенофлуоресцентного анализа /Лаб/	3	2	ОПК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-1-31 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			
2.5	Определение элементного состава образца и его стехиометрии методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии /Лаб/	3	2	ОПК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-1-31 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			
2.6	Определение типов связей методом спектроскопии комбинационного рассеяния DXR /Лаб/	3	2	ОПК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-1-31 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			
2.7	Проработка материалов лекций, подготовка к защите лабораторных работ, написание реферата. /Ср/	3	29	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-1-31 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			
	Раздел 3. Электрохимические методы анализа							

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/	3	2	УК-1-31 УК-3-31 УК-2-31 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-В1 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
3.2	Электролиз. Методы с нарушением равновесия. Теоретические основы потенциометрии, вольтамперометрии, кулонометрии и электрогравиметрии. /Лек/	3	1	УК-1-31 УК-3-31 УК-2-31 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-В1 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
3.3	Теоретические основы кондуктометрии, высокочастотного титрования, хроноамперометрии и полярографии. Определение электросопротивления и электропроводности твердых материалов. /Лек/	3	2	УК-1-31 УК-3-31 УК-2-31 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-В1 УК-2-У1 УК-1-У1 УК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
3.4	Определение типа, концентрации и подвижности основных носителей заряда по измерениям эффекта Холла /Лаб/	3	2	УК-1-У1 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-2-31 УК-1-31	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			
3.5	Определение стабильности и дзета потенциалов коллоидных систем /Лаб/	3	2	УК-1-У1 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 УК-3-31 УК-2-31 УК-1-31	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			
3.6	Проработка материалов лекций, подготовка к защите лабораторных работ, разработка лабораторной работы. /Ср/	3	25	УК-1-31 УК-1-У1 УК-3-31 УК-3-У1 УК-3-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1			

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	коллоквиум	ОПК-2-31;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-2-У1;УК-3-31;УК-3-В1;УК-3-У1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретические основы и области применения метода дифракции медленных электронов (ДМЭ) 2. Теоретические основы и области применения метода дифракции (отраженных) быстрых электронов (ДОБЭ) 3. Теоретические основы и области применения метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) 4. Теоретические основы и области применения метода развитой тонкой структуры края поглощения рентгеновских лучей поверхностью (SEXAFS) 5. Теоретические основы и области применения метода электронной оже-спектроскопия (ЭОС) 6. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии потенциала появления (СПП) 7. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии ионизационных потерь (СИП) 8. Теоретические основы и области применения метода ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопия (УФЭС) 9. Теоретические основы и области применения метода ионно-нейтральная спектроскопии (ИНС) 10. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии рассеяния медленных ионов (СРМИ) 11. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии рассеяния быстрых ионов (СРБИ) 12. Теоретические основы и области применения метода вторичной -ионной массспектропии (ВИМС) 13. Теоретические основы и области применения метода температурно-программируемой десорбции (ТПД) 14. Теоретические основы и области применения метода электронно- и фотонностимулированной десорбции (ЭСД и ФСД) 15. Теоретические основы и области применения метода полевой эмиссионной микроскопии (ПЭМ)

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	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-3-31;УК-3-У1;УК-3-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Потенциометрический метод анализа 2. Вольтамперометрия 3. Классическая постоянноточковая полярография 4. Хроновольтамперометрический метод анализа 5. Дифференциальная импульсная полярография 6. Хроноамперометрия 7. Хронопотенциометрия 8. Амперометрия 9. Прямая кулонометрия 10. Кулонометрическое титрование 11. Электрогравиметрия 12. Прямая кондуктометрия 13. Кондуктометрическое титрование 14. Электросорбционный метод анализа 15. Метод капиллярного зонного электрофореза
----	---------	--	---

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	Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., др., Калошкин С. Д.	Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.2	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.: Metallurgia, 1988
Л1.3	Левина В. В., Конюхов Ю. В., Филонов М. Р., 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
Л1.4	Филонов М. Р., Конюхов Ю. В., Кузнецов Д. В., 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
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Васильев В. П.	Физико-химические методы анализа	Библиотека МИСиС	, 1989
Л2.2	Филичкина В. А., Скорская О. Л., Муравьева И. В.	Методы и средства аналитического контроля материалов. Химические и физико-химические методы аналитического контроля: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов [Электронный ресурс]. –	http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4/88 .
----	---	---

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

И.1	Каталог Российской государственной библиотеки (РГБ) [Электронный ресурс]. – http://www.aleph.rsl.ru (Ссылки на внешний сайт.) Ссылки на внешний сайт..
-----	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-322	Лаборатория	комплект учебной мебели, стационарные компьютеры/моноблоки 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 СО 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.