

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)

Определение размерных характеристик наноструктурированных композиционных 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 **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	16	17	16
Практические	17	16	17	16
Итого ауд.	34	32	34	32
Контактная работа	34	32	34	32
Сам. работа	74	76	74	76
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
дтн, Доцент, Дзидзигури Э.Л.

Рабочая программа

Определение размерных характеристик наноструктурированных композиционных 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 Д.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины:
1.2	- научить определять размерные характеристики наноматериалов, а также методы их исследования и вычисления; использовать размерные характеристики для анализа структуры и свойств наноматериалов; анализировать влияние размеров на формирование рабочих характеристик наноматериала.
1.3	- научить использовать полученные знания для определения совокупности размерных величин, характеризующих наноматериал, анализировать влияние размерного фактора на формирование свойств наноматериалов;
1.4	- научить обосновывать и выбирать конкретные методы определения размерных величин для характеристики наноматериалов
1.5	- научить применять исследовательские и расчётные методы для решения материаловедческих задач в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дифракционные методы исследования	
2.1.2	Неравновесные конденсированные системы, часть 1	
2.1.3	Системы хранения и преобразования энергии	
2.1.4	Электрохимические процессы	
2.1.5	Структура и свойства поверхности твердых тел	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Методы исследования характеристик и свойств материалов	
2.2.2	Современные химические технологии	
2.2.3	Научно-педагогическая практика	
2.2.4	Преддипломная практика	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен проводить контроль технологических параметров и режимов синтеза полимерных и композиционных материалов	
Знать:	
ПК-1-31	Методы исследования размерных характеристик наноматериалов и методы разделения наноматериалов на фракции
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	современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку
ПК-1: Способен проводить контроль технологических параметров и режимов синтеза полимерных и композиционных материалов	
Уметь:	
ПК-1-У1	Определять размерные характеристики на различных этапах создания наноматериалов
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	использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку
ПК-1: Способен проводить контроль технологических параметров и режимов синтеза полимерных и композиционных материалов	
Владеть:	
ПК-1-В1	Навыками комплексного исследования дисперсных характеристик материалов, их сопоставления и анализа

Навыками измерения и расчёта дисперсных характеристик наноматериалов
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
Владеть:
ОПК-2-В1 методами анализа результатов экспериментов; навыком определения размерных и морфологических характеристик 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. Размерные характеристики наноматериалов							
1.1	Виды размерных характеристик наноматериалов. Понятия эффективных и эквивалентных размеров. Критерии монодисперсности порошковых материалов. /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1			
1.2	Понятие средней величины. Среднее арифметическое и среднее взвешенное. Взаимосвязь средних величин размеров порошковых материалов /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.4 Л2.6 Э2			
1.3	Распределение размерных характеристик по области определения. Виды статистических распределений размеров материалов. Характеристики распределений частиц по размерам /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.4 Л2.6 Э2			
1.4	Факторы влияния на значения удельной поверхности и размерной характеристики наноматериалов. Фактор формы. /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.4 Л2.6 Э1			
1.5	Факторы влияния на размер ОКР в наноматериалах. Физическая основа определения размера ОКР /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.4 Л2.6 Э1			
1.6	Практика расчёта средних величин по данным электронной микроскопии /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4			
1.7	Практика построения гистограмм линейных распределений частиц по размерам /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.6			

1.8	Практика построения аналитических кривых распределения частиц по размерам /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.6			
1.9	Практика расчёта объёмных распределений частиц по размерам /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.5 Л2.6			
1.10	Практика расчёт размеров ОКР и распределения ОКР по размерам /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.6			
1.11	Практика анализа и сопоставления размерных характеристик /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.6			
1.12	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	22	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.5 Л2.6			
	Раздел 2. Методы определения размерных характеристик и разделения порошковых материалов							
2.1	Методы определение линейных размеров материалов /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1			
2.2	Методы определения размерных характеристик материалов /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1			
2.3	Методы разделения материалов. Самостоятельная работа /Лек/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.4 Л2.6			
2.4	Контрольная работа /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.5			Р1
2.5	Выполнение домашнего задания /Ср/	2	30	ОПК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э2			
2.6	Подготовка к защите домашнего задания /Ср/	2	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.5 Э1 Э2			

2.7	Подготовка к контрольной работе /Ср/	2	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2			
2.8	Защита домашнего задания /Пр/	2	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.5		КМ1	

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	Домашнее задание «Размерные характеристики материалов» и «Методы измерения размерных характеристик материалов»	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-1-У1	<p>Понятие о коллоидных системах и их классификация. Значение коллоидных систем в нанотехнологии. Примеры.</p> <p>2. Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем.</p> <p>3. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Диффузия. Броуновское движение. Осмотическое давление в дисперсных системах.</p> <p>4. Седиментационное равновесие. Понятие о седиментационной и агрегативной устойчивости.</p> <p>5. Седиментационный анализ.</p> <p>6. Оптические свойства лиофобных золей.</p> <p>7. Поверхностные явления и адсорбция. Методы измерения поверхностного натяжения.</p> <p>8. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция на границе раздела водный раствор - воздух (пар).</p> <p>9. Уравнение Гиббса. Изотерма адсорбции. Предельная адсорбция.</p> <p>10. Правило Дюкло-Траубе.</p> <p>11. Смачивание твердого тела жидкостью. Гидрофильные и гидрофобные твердые тела.</p> <p>12. Адсорбция растворенных веществ на твердой поверхности. Молекулярная адсорбция. Теория Ленгмюра.</p> <p>13. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ.</p> <p>14. Электрокинетические свойства коллоидных систем. Строение двойного электрического слоя.</p> <p>15. Строение мицеллы. Примеры.</p> <p>16. Определение электрокинетического потенциала из измерений электрофореза и электроосмоса</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	Контрольная работа	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-1-У1	<p>Напишите уравнение для скорости оседания частиц суспензий и проанализируйте его. Перечислите факторы, повышающие устойчивость суспензий.</p> <p>Что такое пены? Опишите их свойства, получение, применение в фармации. Какие вещества являются эффективными пенообразователями? Как ускорить разрушение пен?</p> <p>Какие вещества называются высокомолекулярными веществами (ВМВ)? Приведите примеры природных и искусственных ВМВ, применяемых в медицине.</p> <p>Приведите примеры различных методов получения высокомолекулярных веществ.</p> <p>Что такое макромолекулы и каково строение макромолекул высокомолекулярных веществ? Что такое конформация молекул?</p> <p>Опишите структуру, фазовые и физические состояния высокомолекулярных веществ.</p> <p>Какие свойства растворов высокомолекулярных веществ являются общими со свойствами коллоидных растворов и почему?</p> <p>Перечислите общие свойства, присущие растворам высокомолекулярных веществ и истинным растворам низкомолекулярных веществ и укажите причины этого сходства.</p>
----	--------------------	--	--

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

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме зачёта с оценкой во 2 семестре. Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

По разделам дисциплины предусмотрена как текущая, так и рубежная аттестация. Рубежная аттестация проводится в виде контрольной работы по разделам «Размерные характеристики материалов» и «Методы измерения размерных характеристик материалов», сдачи домашнего задания в форме расчетно-графической работы по разделу «Размерные характеристики материалов».

Зачет с оценкой является интегрированной оценкой данных текущего контроля.

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

По курсу предусмотрен дифференцированный зачёт.

Шкала оценивания знаний обучающихся:

50 баллов - расчётное задание

50 баллов - контрольная работа

Самостоятельная работа оценивается зачёт/незачёт.

«Отлично» ≥ 95 баллов

«Хорошо» 75 - 94 балла

«Удовл» 51 - 74 балла

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 не посещал занятия.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Анисович А. Г., Румянцева И. Н.	Практика металлографического исследования материалов: монография	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2013
Л1.2	Огнева Э. Н.	Математические методы исследования: учебно- методический комплекс	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет культуры и искусств (КемГУКИ), 2014
Л1.3	Каныгина О. Н., Четверикова А. Г., Бердинский В. Л.	Физические методы исследования веществ: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л1.4	Панова Т. В.	Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016
Л1.5	Виноградов В. В., Виноградов А. В., Морозов М. И., Румянцева В. И., Румянцева В. И.	Физико-химические методы исследования материалов: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019
Л1.6	Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Наноматериалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л1.7	Дзидзигури Э. Л., Сидорова Е. Н.	Методы исследования характеристик и свойств металлов. Исследование металлов на рентгеновском дифрактометре "Дифрей": лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.8	Дзидзигури Э. Л., Сидорова Е. Н., Архипов Д. И.	Методология и практика определения размерных характеристик материалов (N 2965): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л.	Микроскопические методы исследования материалов: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2007
Л2.2	Огнева Э. Н.	Математические методы исследования: сборник задач: сборник задач и упражнений	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет культуры и искусств (КемГУКИ), 2012
Л2.3	Филимонова Н. И., Кольцов Б. Б.	Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
Л2.4	Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.	Методы исследования материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013
Л2.5	Викарчук А. А., др., Мерсон Д. Л.	Перспективные материалы. Структура и методы исследования: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Физ. материаловедение' и 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Тольятт. гос. ун-т, 2006

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.6	Новиков И. И., Портной В. К., Михайловская А. В., др.	Металловедение. Основы микроструктурного анализа: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Роснано	https://www.rusnano.com/
Э2	Математическая энциклопедия	https://rus-math.slovaronline.com/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Excel
-----	-----------------

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Российское образование: федеральный портал – http://www.edu.ru/
-----	--

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.
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

Занятия нацелены на изучение студентами видов размерных характеристик наноматериалов, их взаимосвязи, методов исследования и фракционирования дисперсных материалов, в также нацелены на практическое изучение способов определения размеров, использования компьютерных программ математической обработки данных, построения экспериментальных и аналитических зависимостей распределения частиц по размерам.

Предусматривается расчетное домашнее задание по определению комплекса размерных величин наноматериала, исследуемого студентом в ходе выполнения научно-исследовательской работы. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

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

– использование специализированных лабораторий с возможностью проведения занятий в интерактивной форме

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

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.