

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ОД.5</i>	<i>Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов</i>

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2016

Разработчики:

должность	ученая степень, ученое звание	ФИО
<i>Директор</i>	<i>д.т.н., профессор</i>	<i>Е.В. Королев</i> 
<i>В.н.с.</i>	<i>к.т.н., доцент</i>	<i>В.А. Смирнов</i> 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения) «Научно-образовательный центр «Наноматериалы и нанотехнологии»», Протокол № 2 от 09.11.2016 г.

Заведующий кафедрой
(руководитель структурного подразделения)


 / Е.В. Королев /
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 2 от 14.11.2016 г.

Председатель
методической комиссии

 / Самченко С.В. /
Подпись, ФИО

Согласовано:
ЦОСП

_____  /
дата Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов» является углубление компетенций обучающегося в области использования инструментальных средств эмпирических исследований нанотехнологии.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 28.03.03 «Нanomатериалы» (уровень образования – бакалавриат).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Способность применять основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием	ОПК-3	Знает теоретические основы современных методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы.	З1
		Умеет применять теоретические основы современных методов для исследования и анализа свойств наноматериалов и наносистем.	У1
		Имеет навыки самостоятельного поиска информации в части использования оптических, спектральных, зондовых и физико-химических методов исследования для анализа и диагностики наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз.	Н1
Способность применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	ПК-3	Знает принципы и методики комплексных исследований, включая исследования методами сканирующей зондовой микроскопии, спектроскопии ИК и КР, дифрактометрии, рентгеновского рассеяния, адсорбционной порометрии, физико-химического анализа.	З2
		Умеет осуществлять обоснованный выбор методик, адекватных задачам исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства.	У2
		Имеет навыки поиска информации в части использования методик комплексных исследований, испытаний и диагностики, включая стандартные и сертификационные испытания.	Н2
Способность применять	ПК-7	Знает теоретические положения, лежащие	З3

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения и свойств нанобъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них		ночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них.	
		Умеет использовать современные технические средства измерения, реализующие оптические, спектральные, зондовые и физико-химические методы.	УЗ
		Имеет навыки поиска информации в части использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения и свойств нанобъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них.	НЗ

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 28.03.03 «Наноматериалы» (уровень образования – бакалавриат), направленность/профиль «Композиционные и функциональные наноматериалы». Дисциплина является обязательной к изучению.

Дисциплинами, предшествующими дисциплине «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов» являются дисциплины «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Химия высокомолекулярных соединений», «Фундаментальные основы строения вещества», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Информатика и информационно-коммуникационные технологии».

Для освоения дисциплины «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов» обучающийся должен:

Знать: физические положения, составляющие основу современных представлений об атомно-молекулярном строении вещества; взаимосвязи указанных положений с положениями общей, физической и коллоидной химии.

Уметь: осуществлять аналитико-синтетическую деятельность с привлечением средств математики и положений физики и химии (общей, физической, коллоидной и химии высокомолекулярных соединений).

Иметь навыки: самостоятельного использования поисковых машин общего назначения для отбора значимой русскоязычной и англоязычной информации во всемирной паутине.

Дисциплина «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов» является предшествующей для дисциплин «Основы технологии наноматериалов», «Основы синтеза наночастиц и наноматериалов», «Организация производства наноматериалов строительного назначения», «Функциональные и специальные наноматериалы», «Процессы и аппараты для синтеза наночастиц и наноматериалов», «Планирование эксперимента», «Методы экспериментальных исследований», «Физика твердого тела», «Проектирование простейших молекулярных систем», а также для преддипломной практики и ГИА.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Контактная работа с обучающимися			Самостоятельная работа			
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп практикумы	в период теор. обучения		в сессии
1	Оптические, спектральные и зондовые методы анализа наночастиц и наноматериалов	5	1-6	18		12		24	6	Домашнее задание 1
2	Дифракционные, и адсорбционные методы анализа наночастиц и наноматериалов. Интроскопия наноматериалов.	5	7-11	15		10		24	6	Устный опрос
3	Тепловые методы анализа наночастиц и наноматериалов. Вискозиметрия. Физико-химические методы анализа наночастиц и наноматериалов.	5	12-16	15		10		34	6	Домашнее задание 2
Итого:				48		32		82	18	Зачет

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

5.1 Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Оптические, спектральные и зондовые методы анализа наночастиц и наноматериалов.	Место и роль оптической микроскопии в исследовании структуры строительных материалов. Разновидности оптических микроскопов. Устройства регистрации современных оптических микроскопов. Постобработка изображений, полученных на оптических микроскопах. История открытия эффектов, лежащих в основе спектральных методов. Особенности эффекта КР, накладывающие дополнительные требования на устройства регистрации. Приложения методов ИК-спектроскопии и спектроскопии КР к исследованию наноматериалов, наномодифицированных и наноструктурированных композитов общестроительного и функционального назначения. Исследование структуры, фазовых переходов, химического и минералогического состава. Качественные и количественные измерения в спектроскопии ИК и КР. Разновидности сканирующей зондовой микроскопии: туннельная, атомно-силовая, магнитно-силовая и др. Устройство зондового микроскопа. Исследование морфологии поверхности методом атомно-силовой микроскопии. Возможности атомно-силовой литографии.	18
2	Дифракционные, и адсорбционные методы анализа наночастиц и наноматериалов. Интроскопия наноматериалов.	Закономерности рассеяния электромагнитного излучения нано- и микродисперсными частицами прозрачных и непрозрачных материалов. Методы анализа, основанные на рассеянии лазерного излучения видимого и ИК-диапазонов. Адсорбционная порометрия. Теория БЭТ. Исследование поровой структуры методом азотной порометрии. История открытия эффекта, положенного в основу метода (S/W)AXS. Приложения метода (S/W)AXS к исследованию наноматериалов, наномодифицированных и наноструктурированных композитов общестроительного и функционального назначения; исследование структуры, химического состава и кристаллического строения. История открытия акустической эмиссии. Терминология: активность, интенсивность, амплитуда и энергия эмиссии. Представление о первичных информативных параметрах как приборных характеристиках: причины сложности количественных измерений акустических показателей, методы измерения вторичных электрических показателей. Взаимосвязь информативных параметров эмиссии со структурой материала. Приборная реализация устройств регистрации и анализа сигналов акустической эмиссии. Приложения метода акустической эмиссии к исследованию наноматериалов, наномодифицированных и наноструктурированных композитов общестроительного и функционального назначения.	15
3	Тепловые методы анализа наночастиц и наноматериалов. Вискозиметрия. Физико-химические мето-	Температурное расширение. Тепловые эффекты фазовых переходов. Тепловые эффекты химических реакций. Дифференциальный термический анализ. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Приложения термических методов анализа к исследованию наноматериалов, наномодифицированных и наноструктурированных композитов общестро-	15

	ды анализа наночастиц и наноматериалов.	тельного и функционального назначения. Исследование структуры и минералогического состава. Вискозиметрия ньютоновских жидкостей. Принцип действия вибрационного и ротационного вискозиметров. Вискозиметрия неньютоновских жидкостей. Реология нанодисперсных систем и строительных композиций с наномодификаторами. Способы гомогенизации дисперсных систем с нанодобавками. Исследование жидких сред, используемых при изготовлении наноразмерных частиц. Исследование концентрации ионов и электрохимического потенциала жидких сред. Метод ЯМР и его приложения для исследования подвижности ионов водорода в процессе структурообразования дисперсных систем с нанодобавками.	
			Итого 48

5.2 Лабораторный практикум

Не предусмотрен учебным планом.

5.3 Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Оптические, спектральные и зондовые методы анализа наночастиц и наноматериалов.	<p>Устройство лабораторного бинокулярного микроскопа. Работа в темном и светлом полях. Поляризационный микроскоп, его применение в петрографических исследованиях. Приборы регистрации цветояркостных полей: фотографическая пленка, полупроводниковые CMOS- и CCD-матрицы. Особенности работы полупроводниковых приборов регистрации в зависимости от яркости и контраста регистрируемого изображения. Постобработка растровых изображений, полученных с устройств регистрации цветояркостного поля. Линейные преобразования. Преобразования в пространственной области: нелинейная цветокоррекция, выравнивание гистограммы; фрактальный анализ. Преобразования в области обратных длин: свертка со сглаживающими фильтрами и фильтрами выделения краев; распознавание образов в области обратных длин. Выделение количественных критериев по изображениям.</p> <p>Устройство спектрометра комбинационного рассеяния Senterra. Выбор параметров измерений. Выбор режима работы спектрометра комбинационного рассеяния Senterra: длина волны возбуждающего излучения, апертура, состояние поляризатора и анализатора, время накопления. Пробоподготовка. Управляющее программное обеспечение OPUS спектроскопа комбинационного рассеяния Senterra. Выполнение измерений и обработка результатов. Устройство сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Особенности работы СЗМ в полуконтактном режиме. Особенности работы СЗМ при выполнении атомно-силовой литографии. Управляющее программное обеспечение сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Режимы работы сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Подготовка к измерениям: проверка достаточного уровня механической добротности (по резонансной кривой), техника подвода зонда, выбор скорости сканирования в зависимости от размеров сканируемой области. Выполнение измерений и обработка результатов.</p>	10
2	Дифракционные,	Устройство анализаторов дисперсности Microtrack и	10

	и адсорбционные методы анализа наночастиц и наноматериалов. Интроскопия наноматериалов.	NanoTrack. Модули анализаторов дисперсности: кювета, осветитель, блок анализа. Измерения на анализаторах дисперсности MicroTrack и NanoTrack. Требования к порошкообразным и жидким образцам. Возможности управляющего программного обеспечения. Оценки статистических характеристик неизвестных распределений частиц по размерам: моментов, моды, медианы. Возможные причины многомодальности распределений. Связь количества мод с устойчивостью технологического процесса (диспергирования и др.) к влиянию трудно контролируемых воздействий. Исследование порового пространства адсорбционным методом. Пробоподготовка. Возможности управляющего программного обеспечения. Устройство газового поромера Nova. Требования к исследуемым образцам. Оценки статистических характеристик неизвестных распределений пор по размерам. Устройство прибора регистрации рассеянного рентгеновского излучения SAXSess mc ² . Стадии процесса измерений: регистрация планарным накопителем, считывание накопителя. Измерения на приборе регистрации рассеянного рентгеновского излучения SAXSess mc ² . Пробоподготовка для жидких и твердых образцов. Управляющее программное обеспечение SAXquant. Обработка результатов считывания планарного детектора. Анализ размера частиц. Анализ фрактальных характеристик нанодисперсных систем.	
3	Тепловые методы анализа наночастиц и наноматериалов. Вискозиметрия. Физико-химические методы анализа наночастиц и наноматериалов.	Устройство дифференциального сканирующего калориметра. Общие и отличительные черты методов ДТА и ДСК. Блоки дифференциального сканирующего калориметра. Дифференциальная сканирующая калориметрия: определение точек фазовых переходов II рода. Пробоподготовка. Управляющее программное обеспечение. Выполнение измерений и обработка результатов. Устройство вибрационного и ротационного вискозиметров. Пробоподготовка перед выполнением измерений для маловязких и грубодисперсных систем. Подготовка к измерениям. Выполнение измерений и обработка результатов. Принцип действия и устройство УЗ-диспергатора. Выбор режима работы. Требования к диспергируемой системе. Принципы работы и устройство комплекта для термометрического титрования и системы комплексного лабораторного анализа технологических жидких сред и композиций для строительных смесей. Управляющее программное обеспечение комплекта для термометрического титрования и системы комплексного лабораторного анализа технологических жидких сред и композиций для строительных смесей. Режимы работы комплекта для термометрического титрования и системы комплексного лабораторного анализа технологических жидких сред и композиций для строительных смесей. Подготовка к измерениям. Выполнение измерений и обработка результатов. Устройство ЯМР-анализатора Minispec MQ. Пробоподготовка. Выполнение измерений и обработка результатов.	12
		Итого	32

5.4 Групповые занятия – компьютерные практикумы

Не предусмотрены учебным планом.

5.5 Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Оптические, спектральные и зондовые методы анализа наночастиц и наноматериалов.	Самостоятельное освоение учебного материала. Выполнение домашнего задания 1. Подготовка к промежуточной аттестации.	24	6
2	Дифракционные, и адсорбционные методы анализа наночастиц и наноматериалов. Интроскопия наноматериалов.	Самостоятельное освоение учебного материала. Подготовка к устному опросу. Подготовка к промежуточной аттестации.	24	6
3	Тепловые методы анализа наночастиц и наноматериалов. Вискозиметрия. Физико-химические методы анализа наночастиц и наноматериалов.	Самостоятельное освоение учебного материала. Выполнение домашнего задания 2 Подготовка к промежуточной аттестации.	34	6
Итого			82	18

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Основные принципы организации самостоятельной работы обучающихся изложены в Положении об организации самостоятельной работы обучающихся (НИУ МГСУ).

В процессе самостоятельной работы учащиеся осваивают дополнительные теоретические вопросы по разделам дисциплины, закрепляют лекционный теоретический материал, готовятся к текущей и промежуточной аттестации.

Формы самостоятельной работы обучающихся:

- изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания и конспекты лекций;
- изучение нормативной базы дисциплины;
- ознакомление с терминами и понятиями (русскоязычными и соответствующими англоязычными) с помощью печатных и электронных информационных источников;
- изучение справочной литературы по аналитическому, измерительному и диагностическому оборудованию;
- осуществление подготовки к мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по вопросам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- составление перечней вопросов, подлежащих обсуждению с преподавателем;
- выполнение домашних заданий.

Формы организации самостоятельной работы обучающихся, учебно-методические материалы, которые могут помочь обучающемуся организовать самостоятельное изучение тем дисциплины, а также типовые задания для самопроверки (и устных опросов) определяются содержанием тем, выносимых на промежуточную и итоговую аттестацию, и обобщены в материалах информационно-справочной системы «Образовательный ресурс ИОЦ ИТ НИУ МГСУ», раздел «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов».

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся в подразделении, ответственном за преподавание данной дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещенную в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещенную в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учетом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
Раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/
Информационно-справочная система «Образовательный ресурс НОЦ НТ НИУ МГСУ»	http://edu.nocnt.ru
Нобелевская лекция В. Кона и Дж. Попла.	http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1998/kohn-lecture.html
Введение в квантовую химию.	http://vergil.chemistry.gatech.edu/notes/quantrev/quantrev.html
Учебное пособие «Введение в нанотехнологию строительного материаловедения»	http://intro.edu.nocnt.ru

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Перечень тем по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведен в таблице (для всех форм обучения).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Оптические, спектральные и зон-	История развития геометрической оптики: приборы оптической микроскопии. Развитие методов регистрации оптических изображений. Прин-

	новые методы анализа наночастиц и наноматериалов.	ципы действия современных приборов регистрации оптических изображений, изображений ближнего УФ- и ИК-диапазонов. Спектральная чувствительность CMOS- и CCD-матриц. Математическая база обработки в области обратных длин. Вейвлет-преобразование. Задача количественного описания и сравнения цветоярких полей. Понятие о теоретико-групповых методах оценки неизвестных спектров кристаллических материалов. Методы изготовления зондов для СЗМ. Способы повышения помехозащищенности СЗМ. Современное состояние развития приборной базы, крупнейшие отечественные и зарубежные производители СЗМ. Силовая литография как реализация подхода «снизу вверх». Вопросы применимости к созданию наномодифицированных и наноструктурированных материалов.
2	Дифракционные, и адсорбционные методы анализа наночастиц и наноматериалов. Интроскопия наноматериалов.	Нисходящая последовательность методов анализа дисперсности: от ситового анализа до порошковой дифрактометрии. Теория БЭТ. Развитие техники адсорбционной порометрии. Области применения порошковых дифрактометров. Методы регистрации рассеянного рентгеновского излучения. Конструктивные решения коллиматоров высокочастотных электромагнитных волн. Развитие приборной базы метода АЭ, современные представители рынка приборов АЭ. Достоинства и недостатки существующих реализаций: взаимосвязь с характеристиками объектов исследования.
3	Тепловые методы анализа наночастиц и наноматериалов. Вискозиметрия. Физико-химические методы анализа наночастиц и наноматериалов.	Сравнительный анализ методов ДСК и ДТА применительно к задаче исследования тепловых эффектов фазовых переходов и химических реакций в наномодифицированных и наноструктурированных строительных композитах. Реология как наука о деформативности и текучести. Гидромеханика неньютоновских жидкостей. Реология полимеров. Виды деформаций. Механизмы пластичности. Роль отдельных механизмов пластичности в зависимости от технологии композиций, режимов обработки и эксплуатации строительных материалов. Технология химического диспергирования: история развития, современное состояние. Жидкие среды-носители. Физические явления, лежащие в основе принципов работы ЯМР-анализаторов. Области применения метода ЯМР.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в п.6.

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

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

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Информационные технологии
1	Оптические, спектральные и зондовые методы анализа наночастиц и наноматериалов	Электронный курс лекций «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов»: URL: http://edu.nocnt.ru Вопросы для практических занятий: http://edu.nocnt.ru Специализированные поисковые машины для поиска академических ресурсов и патентной документации: URL: https://scholar.google.com URL: http://onlinelibrary.wiley.com

		URL: http://link.springer.com URL: https://books.google.com URL: https://patents.google.com URL: http://uspto.gov URL: http://wipo.int
2	Дифракционные, и адсорбционные методы анализа наночастиц и наноматериалов. Интроскопия наноматериалов.	Электронный курс лекций «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов»: URL: http://edu.nocnt.ru Вопросы для практических занятий: http://edu.nocnt.ru Специализированные поисковые машины для поиска академических ресурсов и патентной документации: URL: https://scholar.google.com URL: http://onlinelibrary.wiley.com URL: http://link.springer.com URL: https://books.google.com URL: https://patents.google.com URL: http://uspto.gov URL: http://wipo.int
3	Тепловые методы анализа наночастиц и наноматериалов. Вискозиметрия. Физико-химические методы анализа наночастиц и наноматериалов.	Электронный курс лекций «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов»: URL: http://edu.nocnt.ru Вопросы для практических занятий: http://edu.nocnt.ru Специализированные поисковые машины для поиска академических ресурсов и патентной документации: URL: https://scholar.google.com URL: http://onlinelibrary.wiley.com URL: http://link.springer.com URL: https://books.google.com URL: https://patents.google.com URL: http://uspto.gov URL: http://wipo.int

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

11.3 Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
Информационно-справочная система «Образовательный ресурс НОЦ НТ НИУ МГСУ», раздел «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов»	http://edu.nocnt.ru

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведен в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ОД.5</i>	<i>Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов</i>

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2016

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формирование компетенций при изучении дисциплины (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)		
	1	2	3
ОПК-3	+	+	+
ПК-3	+	+	+
ПК-7	+	+	+

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Взаимосвязь форм и показателей оценивания компетенций приведена в таблице.

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Устный опрос	Домашнее задание (1, 2)	Зачет	
1	2	3	4	5	6
ОПК-3	З1	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+
ПК-3	З2	+	+	+	+
	У2	+	+	+	+
	Н2	+	+	+	+
ПК-7	З3	+	+	+	+
	У3	+	+	+	+
	Н3	+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета используется бинарная шкала:

Уровень освоения	Оценка
Ниже порогового	Не зачтено
Пороговый	Зачтено

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объем освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объем выполненных заданий

	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

3.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце 5 семестра и завершает изучение дисциплины. Оцениваемый период изучения дисциплины – 1-16 недели 5 семестра. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения зачета в 5 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Оптические, спектральные и зондовые методы анализа наночастиц и наноматериалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие признаки могут быть положены в основу классификаций методов исследования структуры материала? 2. Что накладывает принципиальное ограничение на разрешающую способность оптического микроскопа? Какова по порядку величины разрешающая способность оптического микроскопа? 3. Какие методы объединяют общим названием «сканирующая зондовая микроскопия»? Перечислите разновидности сканирующей зондовой микроскопии. 4. Укажите преимущества и недостатки атомно-силовой микроскопии по сравнению со сканирующей туннельной микроскопией. 5. Каково основное требование, предъявляемое к зондам атомно-силовых микроскопов? 6. Каков типичный диапазон разрешений (в латеральной плоскости) атомно-силовых микроскопов? 7. Какие основные факторы оказывают негативное влияние на результаты измерений методами сканирующей зондовой микроскопии? 8. Что представляет собой результат исследования методом сканирующей зондовой микроскопии? Какие методы используются для визуализации таких результатов? 9. Что называют электромагнитным излучением? Какова связь между частотой, длиной волны и волновым числом электромагнитного излучения? Что называют корпускулярно-волновым дуализмом? Какова связь между частотой и энергией фотона? 10. Что называют спектром? Какие диапазоны длин волн соответствуют излучению: а) микроволновому; б) инфракрасному; в) видимому; г) ультрафиолетовому; д) рентгеновскому? Какие диапазоны волновых чисел соответствуют излучению инфракрасного диапазона? 11. Что называют поглощением? В чем состоит различие между понятиями абсорбции и адсорбции? Что называют поглощением электромагнитного излучения? 12. Что называют рассеянием? В чем состоит основное различие между упругим и неупругим рассеянием? 13. Что называют спектроскопией? Что называют спектральным анализом?

		<p>14. Перечислите классификационные признаки методов спектрального анализа.</p> <p>15. Что можно сказать о сравнительной величине характерных энергий атома и молекулы? Что можно сказать о сравнительных величинах длин волн атомной и молекулярной спектроскопии?</p> <p>16. В чем состоит отличие между эмиссионной и абсорбционной спектроскопией?</p> <p>17. Что называют абсорбционной ИК-спектроскопией?</p> <p>18. В каких единицах (по вертикальной оси) представлен абсорбционный спектр?</p> <p>19. Меняется ли положение максимумов поглощения в ИК спектре вещества при изменении спектрального состава первичного излучения?</p> <p>20. Что называют релеевским рассеянием электромагнитного излучения?</p>
2	<p>Дифракционные, и адсорбционные методы анализа наночастиц и наноматериалов. Интроскопия наноматериалов.</p>	<p>1. Запишите соотношение, связывающее удельную поверхность, плотность и диаметр эквивалентной сферы дисперсного материала. Каким диаметрам сферических частиц с плотностью 3 г/см^3 соответствуют удельные поверхности $1 \text{ м}^2/\text{кг}$, $1 \text{ м}^2/\text{г}$, $200 \text{ м}^2/\text{г}$ (аэросил)?</p> <p>2. Какую зависимость называют распределением частиц по размерам? Какие статистические оценки характеризуют «средний» размер частиц?</p> <p>3. Какое соотношение связывает характерный размер структурных единиц материала с углом рассеяния электромагнитного излучения?</p> <p>4. Какова практическая нижняя граница для ситового анализа дисперсности? Верхняя граница для метода малоуглового рентгеновского рассеяния?</p> <p>5. В чем основная сложность коллимации рентгеновского излучения?</p> <p>6. Почему отклонение в методе SAXS принято измерять не в угловой мере, а в обратных нанометрах?</p> <p>7. Перечислите методы порометрии, пригодные для анализа порового пространства на различных структурных уровнях.</p> <p>8. В чем отличие физической и химической адсорбции? Что называют моно- и полимолекулярной адсорбцией? Каковы знаки изменения энтропии, энергии Гиббса и энтальпии адсорбата при адсорбции?</p> <p>9. Что называют изотермой адсорбции?</p> <p>10. В чем состоят преимущества адсорбционной азотной порометрии по сравнению с ртутной порометрией?</p>
3	<p>Тепловые методы анализа наночастиц и наноматериалов. Вискозиметрия. Физико-химические методы анализа наночастиц и наноматериалов.</p>	<p>1. Что характеризует водородный показатель? Как он связан с концентрацией протонов?</p> <p>2. В чем заключается явление ядерного магнитного резонанса?</p> <p>3. Что называют люминесценцией? Что называют фотолюминесценцией?</p> <p>4. Что называют флуоресценцией? Что называют фосфоресценцией?</p> <p>5. Что называют комбинационным рассеянием электромагнитного излучения?</p> <p>6. Почему явление комбинационного рассеяния не проявляется «в быту» и было обнаружено сравнительно поздно (только в XX веке)?</p> <p>7. Что называют спектроскопией комбинационного рассеяния?</p> <p>8. Меняется ли длина волны (частота) излучения комбинационного рассеяния при изменении длины волны (частоты) первичного (воз-</p>

		буждающего) излучения? Если да, то каким образом? 9. Что называют комбинационным сдвигом? 10. Какие области на спектре КР называют стоксовой и антистоксовой? Какие спутники называют красными и фиолетовыми? 11. В каких единицах (по вертикальной оси) представлен спектр комбинационного рассеяния?
--	--	---

3.2. Текущий контроль

Мероприятия текущего контроля – устный опрос и домашние задания по разделам в соответствии с п.4.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости включает в себя вопросы для проведения устного опроса и домашних заданий.

Ниже дается сквозной перечень примерных вопросов устного опроса.

1. Запишите соотношение, связывающее удельную поверхность, плотность и диаметр эквивалентной сферы дисперсного материала. Каким диаметрам сферических частиц с плотностью 3 г/см³ соответствуют удельные поверхности 1 м²/кг, 1 м²/г, 200 м²/г (аэросил)?

2. Какую зависимость называют распределением частиц по размерам? Какие статистические оценки характеризуют «средний» размер частиц?

3. Какое соотношение связывает характерный размер структурных единиц материала с углом рассеяния электромагнитного излучения?

4. Какова практическая нижняя граница для ситового анализа дисперсности? Верхняя граница для метода малоуглового рентгеновского рассеяния?

5. Укажите порядок выполнения операций при использовании анализаторов дисперсности, действие которых основано на регистрации индикатрисы рассеянного электромагнитного излучения.

6. В чем основная сложность коллимации рентгеновского излучения?

7. Какие виды детекторов наиболее употребительны при регистрации рассеянного излучения в методе малоуглового рентгеновского рассеяния?

8. Что называют радиусом гирации?

9. Почему отклонение в методе SAXS принято измерять не в угловой мере, а в обратных нанометрах?

10. Укажите методы пробоподготовки при исследовании порошков и суспензий на приборе SAXSess mc².

11. Перечислите методы порометрии, пригодные для анализа порового пространства на различных структурных уровнях.

12. Что называют адсорбцией? Что называют адсорбцией? В чем отличие физической и химической адсорбции? Что называют моно- и полимолекулярной адсорбцией? Каковы знаки изменения энтропии, энергии Гиббса и энтальпии адсорбата при адсорбции?

13. Что называют изотермой адсорбции? Перечислите шесть классов изотерм адсорбции по классификации ИЮПАК.

14. Каковы границы размеров ультрамикро-, микро-, мезо- и макропор по классификации ИЮПАК?

15. В чем состоят преимущества адсорбционной азотной порометрии по сравнению с ртутной порометрией?

16. Как может быть выполнена дегазация образца перед адсорбционной порометрией?

17. Что характеризует водородный показатель? Как он связан с концентрацией протонов?

18. Какой диапазон значений водородного показателя является приемлемым для дистиллированной, питьевой, хозяйственно-бытовой воды и воды, используемой в строительных нуждах?

19. Какие методы измерений водородного показателя применяются в лабораторной практике и в промышленности?

20. Что называют электрической проводимостью? Какие требования в отношении электрической проводимости предъявляются к дистиллированной воде? Регламентируется ли проводимость воды, используемой для строительных нужд?

21. В чем заключается явление ядерного магнитного резонанса?

Ниже дается перечень примерных вопросов домашнего задания 1.

1. Что называют пробой? Что называют пробоподготовкой?

2. Какие признаки могут быть положены в основу классификаций методов исследования структуры материала?
3. Что накладывает принципиальное ограничение на разрешающую способность оптического микроскопа? Какова по порядку величины разрешающая способность оптического микроскопа?
4. Какие методы объединяют общим названием «сканирующая зондовая микроскопия»? Перечислите разновидности сканирующей зондовой микроскопии.
5. Укажите преимущества и недостатки атомно-силовой микроскопии по сравнению со сканирующей туннельной микроскопией.
6. Каково основное требование, предъявляемое к зондам атомно-силовых микроскопов?
7. Каков типичный диапазон разрешений (в латеральной плоскости) атомно-силовых микроскопов?
8. Какие основные факторы оказывают негативное влияние на результаты измерений методами сканирующей зондовой микроскопии?
9. Что представляет собой результат исследования методом сканирующей зондовой микроскопии? Какие методы используются для визуализации таких результатов?
10. Какие методы используются для постобработки результатов исследования методом сканирующей зондовой микроскопии?
11. Что называют атомно-силовой литографией? В чем состоит основное препятствие использования атомно-силовой литографии как метода реализации нанотехнологии «снизу вверх»?
12. Что называют электромагнитным излучением? Какова связь между частотой, длиной волны и волновым числом электромагнитного излучения? Что называют корпускулярно-волновым дуализмом? Какова связь между частотой и энергией фотона?
13. Что называют спектром? Какие диапазоны длин волн соответствуют излучению: а) микроволновому; б) инфракрасному; в) видимому; г) ультрафиолетовому; д) рентгеновскому? Какие диапазоны волновых чисел соответствуют излучению инфракрасного диапазона?
14. Что называют поглощением? В чем состоит различие между понятиями абсорбции и адсорбции? Что называют поглощением электромагнитного излучения?
15. Что называют рассеянием? В чем состоит основное различие между упругим и неупругим рассеянием?
16. Что называют спектроскопией? Что называют спектральным анализом?
17. Что называют шириной линии спектра?
18. Перечислите классификационные признаки методов спектрального анализа.
19. Что можно сказать о сравнительной величине характерных энергий атома и молекулы? Что можно сказать о сравнительных величинах длин волн атомной и молекулярной спектроскопии?
20. В чем состоит отличие между эмиссионной и абсорбционной спектроскопией?
21. Что называют колебательной спектроскопией?
22. Меняется ли положение максимумов поглощения в ИК спектре вещества при изменении спектрального состава первичного излучения?

Ниже дается перечень примерных вопросов домашнего задания 2.

1. Какие методы исследования называют феноменологическими?
2. Какие методы исследования называют неэмпирическими?
3. Как соотносятся понятия феноменологической модели и математической модели?
4. Как соотносятся понятия регрессионной модели и математической модели?
5. Как соотносятся понятия регрессионной модели и феноменологической модели?
6. Какова суть парадигмы иерархического моделирования материала?
7. Перечислите градации шкалы масштабов иерархического моделирования материалов.
8. Что называют релеевским рассеянием электромагнитного излучения?
9. Что называют люминесценцией? Что называют фотолюминесценцией?
10. Что называют флуоресценцией? Что называют фосфоресценцией?
11. Что называют комбинационным рассеянием электромагнитного излучения?
12. Почему явление комбинационного рассеяния не проявляется «в быту» и было обнаружено сравнительно поздно (только в XX веке)?
13. Что называют спектроскопией комбинационного рассеяния?
14. Меняется ли длина волны (частота) излучения комбинационного рассеяния при изменении длины волны (частоты) первичного (возбуждающего) излучения? Если да, то каким образом?
15. Что называют комбинационным сдвигом?

16. Какие области на спектре КР называют стоксовой и антистоксовой? Какие спутники называют красными и фиолетовыми?
17. В каких единицах (по вертикальной оси) представлен спектр комбинационного рассеяния?
18. Какое излучение – видимое или ИК – целесообразно использовать в комбинационной спектроскопии исходя из необходимости повышения интенсивности комбинационных спутников?
19. Какое излучение – видимое или ИК – целесообразно использовать в комбинационной спектроскопии исходя из необходимости снижения влияния люминесценции образца?
20. Что называют абсорбционной ИК-спектроскопией?
21. В каких единицах (по вертикальной оси) представлен абсорбционный спектр?

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации регламентируется с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета

Не предусмотрен учебным планом.

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме зачета в 5 семестре.

Для оценивания знаний, умений и навыков используются критерии, указанные п.2.2.

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31, 32, 33	не знает терминов и определений	знает термины и определения
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает материал дисциплины в запланированном объеме
	Ответ не дан	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются несущественные неточности
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.
У1, У2, У3,	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач

	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.
Н1, Н2, Н3	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия качественно

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта

Не предусмотрено учебным планом.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ОД.5</i>	<i>Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов</i>
Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2016

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий в библиотеке НИУ МГСУ	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
НТБ НИУ МГСУ				
1	Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов	Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий [Текст] : учебное пособие / В. В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - Москва : Бинном, 2013. - 431 с.	10	60
2	Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов	Халл, М. Нанотехнологии и экология: риски, нормативно-правовое регулирование и управление [Текст] / М. Халл, Д. Боумен ; пер. с англ.: В. Н. Егорова, Е. В. Гуляевой. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 344 с.	15	60
3	Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов	Павлючко, А. И. Физические процессы при напылении наночастиц [Электронный ресурс]: [монография] / А. И. Павлючко, Н. И. Прокофьева, М. И. Панфилова; [под ред. М. С. Хлыстунова]; Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Москва : НИУ МГСУ, 2015. - (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ).	URL: http://lib-04.gic.mgsu.ru/lib/2016/4_9.pdf Открытый доступ из локальной сети НИУ МГСУ	60
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ НИУ МГСУ				

4	Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов	Нанотехнологии. Азбука для всех [Текст] / под ред. Ю. Д. Третьякова ; [Н. С. Абрамчук [и др.]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 367 с.	5	60
5	Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов	Васильев, А. Н. Введение в спектроскопию твердого тела [Текст] / А. Н. Васильев, В. В. Михайлин. - М. : Изд-во МГУ, 1987. - 192 с.	2	60
6	Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов	Кузяков, Ю. Я. Методы спектрального анализа [Текст] : учеб. пособие / Ю. Я. Кузяков, К. А. Семенов, Н. Б. Зоров. - М. : Изд-во Моск.ун-та, 1990. - 213 с.	5	60

Согласовано:
НТБ

30.11.2016

дата



/ НТБ МГСУ /
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ОД.5</i>	<i>Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов</i>

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2016

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Оптические, спектральные и зондовые методы анализа наночастиц и наноматериалов	Устройство лабораторного бинокулярного микроскопа. Работа в темном и светлом полях. Поляризационный микроскоп, его применение в петрографических исследованиях. Приборы регистрации цветоярких полей: фотографическая пленка, полупроводниковые CMOS- и CCD-матрицы. Особенности работы полупроводниковых приборов регистрации в зависимости от яркости и контраста регистрируемого изображения. Постобработка растровых изображений, полученных с устройств регистрации цветояркого поля. Линейные преобразования. Преобразования в пространственной области: нелинейная цветокоррекция, выравнивание гистограммы; фрактальный анализ. Преобразования в области обратных длин: свертка со сглаживающими фильтрами и фильтрами выделения краев; распознавание образов в области обратных длин. Выделение количественных критериев по изображениям. Устройство спектрометра комбинационного рассеяния Senterra. Выбор параметров измерений. Выбор режима работы спектрометра комбинационного рассеяния Senterra: длина волны возбуждающего излучения, апертура, состояние поляризатора и ана-	Система численной математики GNU Octave Система символьной математики Maxima Система научной визуализации gnuplot Растровый графический редактор GIMP Векторный графический редактор InkScape Система подготовки публикаций LaTeX и среда подготовки Gummi Текстовый редактор SciTE Программа просмотра документов Evince	Open licenses: GPLv2 (GNU Octave, Maxima, Evince) gnuplot license (gnuplot, http://gnuplot.cvs.sourceforge.net/gnuplot/Copyright), GPLv3 (InkScape) LPPL (LaTeX, http://www.latex-project.org/lppl.txt) MIT (Gummi), HPND (SciTE, https://opensource.org/licenses/HPND)

		<p>лизатора, время накопления. Пробоподготовка. Управляющее программное обеспечение OPUS спектроскопа комбинационного рассеяния Senterra. Выполнение измерений и обработка результатов. Устройство сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Особенности работы СЗМ в полуконтактном режиме. Особенности работы СЗМ при выполнении атомно-силовой литографии. Управляющее программное обеспечение сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Режимы работы сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Подготовка к измерениям: проверка достаточного уровня механической добротности (по резонансной кривой), техника подвода зонда, выбор скорости сканирования в зависимости от размеров сканируемой области. Выполнение измерений и обработка результатов.</p>		
2	<p>Дифракционные, и адсорбционные методы анализа наночастиц и наноматериалов. Интроскопия наноматериалов.</p>	<p>Устройство анализаторов дисперсности Microtrack и Nanotrack. Модули анализаторов дисперсности: кювета, осветитель, блок анализа. Измерения на анализаторах дисперсности Microtrack и Nanotrack. Требования к порошкообразным и жидким образцам. Возможности управляющего программного обеспечения. Оценки статистических характеристик неизвестных распределений частиц по размерам: моментов, моды, медианы. Возможные причины многомодальности распределений. Связь количества мод с устойчивостью технологического процесса (диспергирования и др.) к влиянию трудно контролируемых воздействий. Исследование порового пространства адсорбционным методом. Пробоподготовка. Возможности управляющего программного обеспечения. Устройство газового поромера Nova. Требования к исследуемым образцам. Оценки статистических характеристик неизвестных распределений пор по размерам. Устройство прибора регистрации рассеянного рентгеновского излучения SAXSess mc². Стадии процесса измерений: регистрация планарным накопителем, считывание накопителя. Измерения на приборе регистрации рассеянного рентгеновского излучения SAXSess mc². Пробоподготовка для жидких и</p>		

		<p>твердых образцов. Управляющее программное обеспечение SAXquant. Обработка результатов считывания планарного детектора. Анализ размера частиц. Анализ фрактальных характеристик нанодисперсных систем.</p>		
3	<p>Тепловые методы анализа наночастиц и наноматериалов. Вискозиметрия. Физико-химические методы анализа наночастиц и наноматериалов.</p>	<p>Устройство дифференциального сканирующего калориметра. Общие и отличительные черты методов ДТА и ДСК. Блоки дифференциального сканирующего калориметра. Дифференциальная сканирующая калориметрия: определение точек фазовых переходов II рода. Пробоподготовка. Управляющее программное обеспечение. Выполнение измерений и обработка результатов. Устройство вибрационного и ротационного вискозиметров. Пробоподготовка перед выполнением измерений для маловязких и грубодисперсных систем. Подготовка к измерениям. Выполнение измерений и обработка результатов. Принцип действия и устройство УЗ-диспергатора. Выбор режима работы. Требования к диспергируемой системе. Принципы работы и устройство комплекта для термометрического титрования и системы комплексного лабораторного анализа технологических жидких сред и композиций для строительных смесей. Управляющее программное обеспечение комплекта для термометрического титрования и системы комплексного лабораторного анализа технологических жидких сред и композиций для строительных смесей. Режимы работы комплекта для термометрического титрования и системы комплексного лабораторного анализа технологических жидких сред и композиций для строительных смесей. Подготовка к измерениям. Выполнение измерений и обработка результатов. Устройство ЯМР-анализатора Minispec MQ. Пробоподготовка. Выполнение измерений и обработка результатов.</p>		

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.5	Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2017
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная
Год разработки/обновления	2016

Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер)	129337, г. Москва, ш. Ярославское, д.26, корп.7, помещение 8 комн.14, 64.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер) Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное 29 персональными компьютерами с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17 "	129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1, комн. 35,35а,35б, 36,36а,36б
3	Самостоятельная работа	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер)	129337, г. Москва, ш. Ярославское, д.26, корп.7, помещение 8 комн.14, 64.