

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования


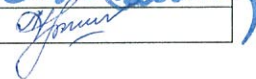
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.4	Основы синтеза 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

Разработчики:

должность	ученая степень, ученое звание	ФИО
Директор	д.т.н., профессор	Е.В. Королев 
С.н.с.	к.т.н.	А.Н. Гришина 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Научно-образовательного центра «Наноматериалы и нанотехнологии», Протокол № 2 от «09» ноября 2016 г.

Директор НОЦ НТ
(руководитель структурного подразделения)



 Е.В. Королев /
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 2 от «14» ноября 2016 г.

Председатель (зам. председателя)
методической комиссии

 Самченко С.В. /
Подпись, ФИО

Согласовано:
ЦОСП

_____ |  | 
дата Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «*Основы синтеза наночастиц и наноматериалов*» является формирование и углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области теоретических основ процессов, протекающих при синтезе наночастиц и наноматериалов, и использования инструментальных средств синтеза наночастиц и наноматериалов.

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 «Наноматериалы» (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 основные методы синтеза наночастиц: физико-химические закономерности их получения и управления основными их параметрами, а также методы получения наноматериалов.	31
		Умеет применять теоретические основы сравнительного анализа технологий синтеза наночастиц и наноматериалов.	У1
		Имеет навыки применения методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем.	Н1
Способность использовать на практике современные представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, взаимодействия наноматериалов и наносистем с окружающей средой	ПК-2	Знает представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное)	32
		Умеет осуществлять синтез наночастиц и наноматериалов; управлять основными параметрами наночастиц и наноматериалов варьированием основных рецептурных и технологических факторов	У2
		Имеет навыки использовать на практике современные представления о влиянии размера на свойства веществ и материалов	Н2
Способность применять навыки использования технических средств для измерения и контроля основных пара-	ПК-7	Знает теоретические положения, лежащие в основе технологических процессов получения и свойств нанообъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изде-	33

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
метров технологических процессов получения и свойств нанобъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них		лий из них.	
		Умеет использовать современные технические средства для синтеза для получения наночастиц и наноматериалов	УЗ
		Имеет навыки 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 «Основы синтеза наночастиц и наноматериалов» являются дисциплины «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Фундаментальные основы строения вещества», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Математика», «Физика».

Для освоения дисциплины «Основы синтеза 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 «Основы синтеза наночастиц и наноматериалов» является предшествующей для дисциплин «Организация производства наноматериалов строительного назначения», «Функциональные и специальные наноматериалы», «Проектирование композитных материалов», «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 9 зачетные единицы, 324 академических часа.

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)
				Лекции	Контактная работа с обучающимися			Самостоя- тельная работа		
					Практико- ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия - комп практикумы	в период теор. обучения	в сессию	
1	Введение. Химические методы получения нанобъектов и наноматериалов: синтез наночастиц и кластеров	6	1-16	32	16	32		28	36	Коллоквиум № 1 Контрольная работа
	Итого (6 семестр)			32	16	32		28	36	Зачет с оценкой
2	Особенности синтеза наночастиц кремниевой кислоты и материалов на ее основе. Зольгель синтез	7	1-10	20	10	20		40	22	Коллоквиум № 2
3	Физические методы получения нанобъектов и наноматериалов: диспергирование макроскопических материалов. Методы испарения и конденсации. Фазовые превращения и получение нанокompозитов.	7	11-16	12	7	12		24	14	Коллоквиум № 3
	Итого (7 семестр):			32	16	32		64	36	Защита курсовой работы, экзамен
	Итого:			64	32	64		92	72	Зачет с оценкой, защита курсовой работы, экзамен

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	Введение. Химические методы получения нанообъектов и наноматериалов: синтез наночастиц и кластеров	Химическое осаждение из растворов: химическое окисление, восстановление, реакции гидролиза. Химическое восстановление из растворов. Химико-металлургический способ. Мицеллярный и микроэмульсионный синтез. Стабилизация наночастиц полимерами и блоксополимерами. Синтез и стабилизация наночастиц мезогенами. Самоорганизация кластеров в сверхтонких слоях нематических жидких кристаллов. Получение наночастиц на носителях.	32
2	Особенности синтеза наночастиц кремниевой кислоты и материалов на ее основе. Золь-гель синтез	Алкоксиды кремния, как прекурсоры синтеза нанодисперсного кремнезема. Щелочные силикаты, как прекурсоры нанодисперсного кремнезема. Синтез, концентрирование и модифицирование золя кремниевой кислоты. Золь-гель технология монолитных материалов. Золь-гель процессы в гетерогенных средах. Пористые наноматериалы и нанопорошки.	20
3	Физические методы получения нанообъектов и наноматериалов: диспергирование макроскопических материалов. Методы испарения и конденсации. Фазовые превращения и получение нанокompозитов.	Стратегии развития нанотехнологий. Атомная сборка наноструктур. Диспергирование макроскопических материалов. Механический размол. Механическое воздействие на грубодисперсные системы. Распыление расплавов. Электрический взрыв проводника. Электроэрозия металлов. Электроконденсационный метод. Эрозия в управляемом термоядерном синтезе. Методы испарения-конденсации вещества. Получение кластерных пучков. Испарение металлов в вакууме. Электродуговое испарение. Ионное распыление. Лазерное испарение. Плазменный метод получения кластеров. Магнетронное испарение. Левитационно-струйный метод. Фазовые превращения и получение нанокompозитов. Кристаллизация жидкостей и аморфных тел. Циклическая термообработка. Интенсивная пластическая деформация. Упорядочение структуры нестехиометрических соединений. Ионная имплантация. Радиационное облучение. Компактирование наночастиц.	12
		Итого	64

5.2 *Лабораторный практикум*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение. Химические методы получения нанообъектов и наноматериалов: синтез наночастиц и кластеров	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гидротермальный синтез цинксодержащих наночастиц 2. Гидротермально-микроволновый синтез наночастиц оксида цинка 3. Синтез наночастиц оксида цинка методом осаждения-пиролиза 4. Высокотемпературный синтез наночастиц оксида железа 5. Методы пептизации: абсорбционная пептизация, пептизация при отмывании осадка от электролита 6. Физико-химическое дробление осадков (пептизация) 7. Методы химической конденсации при получении наночастиц: реакции обмена 8. Химическая конденсация при получении наночастиц: реакции восстановления, реакции гидролиза. 	16
2	Особенности синтеза наночастиц кремниевой кислоты и материалов на ее основе. Золь-гель синтез	<ol style="list-style-type: none"> 1. Синтез золя кремниевой кислоты нейтрализацией растворимых силикатов кислотами 2. Синтез золя кремниевой кислоты пептизацией свежеприготовленного геля 3. Синтез силикагеля 4. Синтез гидросиликатов металлов на основе свежесинтезированного золя кремниевой кислоты 5. Синтез кремниевой кислоты диспергированием аэросила 	10
3	Физические методы получения нанообъектов и наноматериалов: диспергирование макроскопических материалов. Методы испарения и конденсации. Фазовые превращения и получение нанокмполитов.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Синтез наночастиц методом механического диспергирования 2. Синтез наночастиц методом ультразвукового диспергирования 3. Метод физической конденсации – синтез наночастиц оксида цинка, парафина и серы методом замены растворителя. 	6
Итого			32

5.3 *Перечень практических занятий*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение. Химические методы получения нанообъектов и наноматериалов: синтез наночастиц и кластеров	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химические методы получения графена: химическое расслоение графита, получение графена восстановлением оксида графита, химическим осаждением паров, термическим осаждением паров бензола. 2. Пиролиз. Получение фуллеренов и углеродных нанотрубок и нановолокон методом пиролиза. 3. Химический синтез в микро- и нанореакторах: метод обратных мицелл, синтез пористых наноматериалов в нанореак- 	32

		<p>торах</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Сольвотермальный синтез наночастиц 5. Сонохимический синтез наночастиц 6. Криохимический синтез 7. Метод горячего впрыска, как способ синтеза наночастиц в неводных растворах 8. Электрохимические методы получения наночастиц и наноструктур. 9. Химические методы получения металлических нанонитей 10. Синтез наночастиц металлов восстановлением ионов металлов 11. Химические методы синтеза нанодисперсных оксидов металлов: сернокислотные и хлоридный способ получения оксида титана 12. Химические методы синтеза нанодисперсных оксидов металлов: способы синтеза нанодисперсного оксида циркония 13. Химические методы синтеза нанодисперсных оксидов и гидроксидов алюминия 14. Метод молекулярного наслаивания: ионное наслаивание – метод «слой за слоем» 15. Метод молекулярного наслаивания: молекулярное наслаивание, стимулированное плазмой. 16. Биохимические методы синтеза наночастиц 	
2	<p>Особенности синтеза наночастиц кремниевой кислоты и материалов на ее основе. Золь-гель синтез</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Образование и рост наночастиц кремнезема: способы синтеза и их особенности 2. Образование и рост наночастиц кремнезема: Основные стадии синтеза гидрозоль кремния с плотными частицами 3. Выращивание золя кремниевой кислоты путем подачи питателя, концентрирование золя 4. Модифицирование золь кремниевой кислоты 5. Гелеобразование в золях кремниевой кислоты 6. Метод деполимеризации для синтеза кремниевой кислоты 7. Фрактальная теория гелеобразования 8. Золь-гель процессы получения силикагелей 9. Золь-гель процессы в гетерогенных средах 10. Золь-гель технологии при изготовлении монолитных наноматериалов 	20
3	<p>Физические методы получения нанообъектов и наноматериалов: диспергирование макроскопических материалов. Методы испарения и конденсации. Фазовые превращения и получение нанокомпозитов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диспергирование макроскопических материалов с использованием электричества: электрический взрыв проводника; электроэрозия металлов; электроконденсационный метод. 2. Физические методы получения графена: микромеханическое расслоение графена, получение графена в электрической дуге, разворачивание нанотрубок, разрезание графена. 3. Получение фуллеренов. Возгонка графита. Вероятностные механизмы образования фуллеренов. 4. Методы самосборки при получении новых наноматериалов 5. Физические методы синтеза поверхностных наноструктур: испарение растворителя, центрифугирование, литография, текстурирование, мелкодисперсное распыление. 6. Методы кристаллизации жидкостей и аморфных тел 	12
		Итого	64

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	Введение. Химические методы получения нано-объектов и наноматериалов: синтез наночастиц и кластеров	Самостоятельное освоение учебного материала. Подготовка к коллоквиуму №1. Подготовка к промежуточной аттестации.	28	36
2	Особенности синтеза наночастиц кремниевой кислоты и материалов на ее основе. Золь-гель синтез	Самостоятельное освоение учебного материала. Подготовка к коллоквиуму №2.	40	22
3	Физические методы получения нанообъектов и наноматериалов: диспергирование макроскопических материалов. Методы испарения и конденсации. Фазовые превращения и получение нанокompозитов.	Самостоятельное освоение учебного материала. Подготовка к коллоквиуму №3. Подготовка к промежуточной аттестации.	24	14
Итого			92	72

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».

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/

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	Введение. Химические методы получения нанобъектов и наноматериалов: синтез наночастиц и кластеров	Методы синтеза наночастиц полимеров с полимерными отпечатками. Электрохимический метод синтеза наноразмерных оксидов и гидроксидов металлов. Синтез наночастиц в микроэмульсиях: миниемульсии, синтез а полимеризованных мицеллярных структурах. Блок-сополимеры. Физико-химические модели детонационного синтеза наночастиц карбоксилатов металлов. Синтез наночастиц серебра методом химического восстановления. Синтез наночастиц железа, полученных в обратных мицеллах. Синтез металлических наночастиц использованием растений. Пленки Ленгмюра-Болджетт.
2	Особенности синтеза наночастиц	Классификация дисперсных систем по агрегативной устойчивости. Поликонденсация и гелеобразование. Адсорбционная устойчивость крем-

	кремниевой кислоты и материалов на ее основе. Золь-гель синтез	незема и агрегативная устойчивость золь в присутствии электролитов. Природа гидрофильности кремнезема. Кинетика гелеобразования. Методы исследования кинетики гелеобразования.
3	Физические методы получения нанобъектов и наноматериалов: диспергирование макроскопических материалов. Методы испарения и конденсации. Фазовые превращения и получение нанокompозитов.	Методы синтеза «сверху вниз». Морфология аэрозольных агрегатов, образующихся при совместном пиролизе C_3H_8 и $F(CO)_s$. Влияние технологических параметров распыления металлических расплавов на гранулометрический состав наночастиц и их форму. Способы получения композитных нанопорошков из расплавов металлов. Получение наночастиц магнитно-испультным методом. Получение наночастиц свинца из импульсной плазмы в углеводородах. Плазменный синтез наночастиц халькопирита. Магнетронное распыление, как способ образования гетерогенных нанoeлектромеxанических систем. Лазерное испарение, как способ синтеза нанокристаллов. Радиационно-лучевой синтез нанокристаллов.

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	Введение. Химические методы получения нанобъектов и наноматериалов: синтез наночастиц и кластеров	Презентация лекционного материала в формате Power Point 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	Особенности синтеза наночастиц кремниевой кислоты и материалов на ее основе. Золь-гель синтез	Презентация лекционного материала в формате Power Point 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	Физические методы получения нанобъектов и наноматериалов: диспергирование макроскопических мате-	Презентация лекционного материала в формате Power Point Специализированные поисковые машины для поиска академических ресурсов и патентной документации: URL: https://scholar.google.com URL: http://onlinelibrary.wiley.com

риалов. Методы испарения и конденсации. Фазовые превращения и получение нанокompозитов.	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/

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.4</i>	<i>Основы синтеза 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-2	+	+	+
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			
		Коллоквиум №№ 1, 2, 3	Контрольная работа	Зачет с оценкой	Курсовая работа	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-3	З1	+	+	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+	+	+
ПК-2	З2	+	+	+	+	+	+
	У2	+	+	+	+	+	+
	Н2	+	+	+	+	+	+
ПК-7	З3	+	+	+	+	+	+
	У3	+	+	+	+	+	+
	Н3	+	+	+	+	+	+
ИТОГО		+		+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета, экзамена и защиты курсовой работы используется четырехбалльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

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 шестого семестра в форме зачета с оценкой и в конце седьмого семестра в форме курсовой работы и экзамена. Оцениваемый период изучения дисциплины – 1-16 недели 6 семестра и 1-16 недели 7 семестра.

Перечень типовых примерных вопросов для проведения зачета с оценкой в 6 семестре:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Введение. Химические методы получения нанообъектов и наноматериалов: синтез наночастиц и кластеров	<ol style="list-style-type: none"> Какие типы химического осаждения в зависимости от фазового состояния реагирующих веществ Вам известны? Назовите условия получения наносистем малорастворимых соединений методом осаждения. Назовите преимущества метода химического восстановления из растворов. Назовите недостатки метода химического восстановления из растворов.

		<p>5. В чем заключается химико-металлургический способ синтеза наночастиц?</p> <p>6. Какой метод синтеза наночастиц позволяет достигать высокой дисперсности и узкого распределения по размеру синтезируемых наночастиц?</p> <p>7. Какие полимеры используются для стабилизации наночастиц серебра?</p> <p>8. Что такое дендримеры?</p> <p>9. Что такое мезогены? Приведите пример стабилизации наночастиц мезогенами.</p> <p>10. Приведите пример самоорганизации слоя НЖК.</p> <p>11. Что такое нанореакторы? Приведите примеры нанореакторов.</p> <p>12. В чем заключен метод обратных мицелл?</p> <p>13. Каковы преимущества метода обратных мицелл?</p> <p>14. Какие условия необходимы для синтеза наночастиц в микрореакторах?</p> <p>15. Для чего при синтезе наночастиц методом горячего впрыска необходимо повышение температуры?</p> <p>16. Перечислите достоинства и недостатки синтеза наночастиц методом горячего впрыска в присутствии ПАВ.</p> <p>17. Перечислите достоинства и недостатки синтеза наночастиц методом горячего впрыска в присутствии координирующего растворителя.</p> <p>18. Каковы основные стадии синтеза наночастиц методом осаждения в водных растворах?</p> <p>19. В чем заключается сонохимический метод синтеза наночастиц?</p> <p>20. В чем заключается микроволновой синтез наночастиц?</p> <p>21. Каким образом получить пленку Ленгмюра-Блондетт?</p> <p>22. Какие существуют методы пептизации?</p> <p>23. Приведите пример синтеза наночастиц методом гидролиза</p> <p>24. Приведите примеры синтеза наночастиц при химической реакции обмена</p> <p>25. Приведите примеры синтеза наночастиц при химической реакции восстановления</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Перечень типовых примерных заданий для проведения экзамена в 7 семестре:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Особенности синтеза наночастиц кремниевой кислоты и материалов на ее основе. Золь-гель синтез	<p>1. Синтез наночастиц кремнезема из алкоксидов кремния.</p> <p>2. Методы синтеза кремниевой кислоты из полисиликатов</p> <p>3. Получение кремниевой кислоты ионообменным методом. Синтез "зародышевого" золя.</p> <p>4. Выращивание частиц золя путем подачи "питателя"</p> <p>5. Концентрирование золь.</p> <p>6. Модифицированные золи кремниевой кислоты.</p> <p>7. Основные стадии золь-гель технологии.</p> <p>8. Золь-гель процессы в микроэмульсиях.</p> <p>9. Золь-гель синтез наночастиц типа "ядро – оболочка".</p> <p>10. Синтез частиц "ядро – оболочка" методом гетерокоагуляции.</p> <p>11. Золь-гель метод синтеза силикагелей.</p> <p>12. Синтез мезопористых материалов в присутствии темплатов.</p> <p>13. Золь-гель синтез смешанных оксидов.</p> <p>14. Синтез полых частиц кремнезема.</p> <p>15. Поликонденсация кремниевой кислоты и гелеобразование.</p> <p>16. Абсорбционная способность кремнезема и его агрега-</p>

		<p>тивная устойчивость в присутствии электролитов. 17. Природа гидрофильности кремнезема. 18. Кинетика гелеобразования кремнезема: влияние природы щелочных гидроксидов. 19. Кинетика гелеобразования кремнезема: влияние температурного фактора. 20. Кинетика гелеобразования кремнезема: влияние природы кислоты, pH и концентрации кремнезема. 21. Самопроизвольное диспергирование гелей. 22. Роль электролитов в кинетике гелеобразования в золе кремниевой кислоты. 23. Методы исследования кинетики гелеобразования кремниевой кислоты. 24. Гелеобразование в золях с плотными частицами. 25. Фрактальная теория гелеобразования.</p>
2	<p>Физические методы получения нанообъектов и наноматериалов: диспергирование макроскопических материалов. Методы испарения и конденсации. Фазовые превращения и получение нанокомпозитов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнительная характеристика основных стратегий развития нанотехнологии 2. Атомная сборка наноструктур. 3. Механический размол, как способ диспергирования макроскопических тел 4. Гидродинамическая кавитация, как способ механического воздействия на грубодисперсные системы 5. Ультразвуковое диспергирование, как способ механического воздействия на грубодисперсные системы 6. Вибрационный метод, как способ механического воздействия на грубодисперсные системы 7. Распыление расплавов 8. Электрический взрыв проводника 9. Электроэрозия металлов 10. Электроконденсационный метод 11. Эрозия в управляемом термоядерном синтезе 12. Получение кластерных пучков, как метод испарения-конденсации. 13. Испарение металлов в вакууме, как метод испарения-конденсации. 14. Электродуговое испарение. 15. Ионное распыление. 16. Лазерное испарение. 17. Плазменный метод получения кластеров. 18. Магнетронное испарение 19. Левитационно-струйный метод 20. Кристаллизация жидкостей и аморфных тел. 21. Циклическая термообработка 22. Интенсивная пластическая деформация. 23. Упорядочение структуры нестехиометрических соединений. 24. Ионная имплантация. 25. Радиационное облучение. 26. Компактирование наночастиц.

Тематика курсовых работ:

1. Агрегативная устойчивость смесей гидрозолей кремнезема и водорастворимых полимеров
2. Синтез нанопорошка карбида кремния методом золь-гель и его структурный анализ
3. Закономерности золь-гель процессов в щелочном коллоидном кремнеземе

4. Закономерности получения гибридных нанокompозитов на основе синтетических латексов и коллоидного кремнезема
5. Влияние температурной обработки на структуру и состав наноразмерного ZnO, полученного золь-гель методом
6. Исследование кислотно-основных свойств поверхности наночастиц CeO_2 , синтезированных золь-гель методом
7. Модифицированная золь-гель технология для получения ультрадисперсных порошков оксида алюминия
8. Метод золь-гель литографии для получения гибких прозрачных ИК-нагревателей
9. Низкотемпературный синтез муллита в керамике по золь-гель процессу при электроимпульсном воздействии на коллоиды
10. Разработка технологических параметров уплотнения углеграфитовых изделий золь-гель композициями
11. Исследование влияния типа катализатора на процессы гелеобразования золь-гель систем на основе тетраэтоксисилана
12. Золь-гель метод для получения целлюлозных материалов с антибактериальными свойствами
13. Золь-гель синтез люминофоров медицинского назначения на основе смешанных фосфатов
14. Получение золь-гель методом оптических нанокompозитных покрытий
15. Разделение оксидов кремния и титана при переработке кремнисто-титановых концентратов с использованием золь-гель процесса
16. Получение золь-гель методом оптических нанокompозитных покрытий
17. Неорганические нанофториды и нанокompозиты на их основе
18. Неорганические наночастицы и наноструктуры в планарных наносистемах
19. Термодинамическая модель оценки энергии активации процесса кристаллизации многокомпонентной аморфной фазы
20. Свойства серебра в микро- и наноструктурах
21. Особенности получения и свойства кварцевых золь-гель стекол, содержащих наночастицы восстановленных металлов
22. Золь-гель технология и свойства пористых кремниевых наноконтейнеров для биологически активных сред
23. Получение золь-гель методом эпоксидно-титановых композитов катионной полимеризации
24. Золь-гель синтез силикагелей из смесей олигоэтоксисилоксанов
25. Применение золь-гель технологии для получения ультра и нано дисперсных композиций на основе жидкого натриевого стекла/

Состав типового задания на выполнение курсовых работ.

Исходя из тематики работы выполнить:

1. Составление предварительного плана.
2. Документальную фиксацию предварительного плана и индивидуального задания.
3. Предварительную работу с информационными источниками.
4. Формулировку целей и задач работы.
5. При необходимости – проведение синтеза наночастиц различной природы (исходя из задания).
6. Оформление пояснительной записки в соответствии с ГОСТ 7.0.11-2011.

Перечень типовых примерных вопросов для защиты курсовой работы:

1. Что такое агрегативная устойчивость наночастиц кремнезема?
2. Что такое седиментационная устойчивость наночастиц кремнезема?

3. При каком значении pH наблюдается минимальная скорость полимеризации кремниевой кислоты?
4. Что такое изоэлектрическая точка?
5. Как влияет температура на скорость полимеризации кремниевой кислоты?
6. Как влияет pH среды на скорость полимеризации кремниевой кислоты?
7. Как влияет концентрация кремниевой кислоты на ее скорость полимеризации?
8. В чем недостатки синтеза кремниевой кислоты с помощью ионообменных колонок?
9. Как изменяет агрегативная устойчивость золя кремниевой кислоты при введении электролитов?
10. Почему при увеличении $\text{pH} > 5$ агрегативная устойчивость коллоидного кремнезема повышается?
11. Как осуществляется микромеханическое расслоение графита?
12. В чем заключается электродуговой синтез графена?
13. Как производят разрезание графена?
14. Как производят атомную сборку наноструктур?
15. Какие виды мельниц для механического получения наночастиц Вам известны?
16. Что такое кристаллизация?
17. Что такое плазма?
18. Что такое магнетрон?
19. Что такое ионная имплантация?
20. Что такое каналирование?
21. Для каких целей модифицируют золи кремниевой кислоты?
22. Как изменяется pH системы при поликонденсации кремниевой кислоты?
23. Каковы основные стадии поликонденсации кремниевой кислоты?
24. Возможно ли применять правило Шульца-Гарди по отношению к коллоидному кремнезему?
25. Почему при $\text{pH} > 9$ уменьшается скорость поликонденсации кремниевой кислоты?

3.2. Текущий контроль

Мероприятия текущего контроля – коллоквиумы № 1, 2, 3 по разделам в соответствии с п.4.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости включает в себя вопросы для проведения коллоквиумов.

Перечень примерных вопросов коллоквиума №1.

1. Синтез кластеров и наночастиц;
2. Химический синтез нанокomпозиционных материалов;
3. Биохимический синтез наноматериалов

Перечень примерных вопросов коллоквиума №2.

1. Синтез золя кремниевой кислоты: сырье, получение, концентрирование и модифицирование;
2. Золь-гель технология монолитных наноматериалов;
3. Золь-гель процессы в гетерогенных средах.

Перечень примерных вопросов коллоквиума №3.

1. Методы диспергирования макроскопических материалов;
2. Методы испарения – конденсации вещества;
3. Фазовые превращения и получение нанокomпозитов.

Примерный вариант контрольной работы

1. Методы пептизации: абсорбционная пептизация, пептизация при отмывании осадка от электролита.
2. Опишите стадии синтеза гидрозолей кремнезема с плотными частицами. Приведите примеры использования гидрозолей кремнезема в строительном материаловедении.

3. Получение фуллеренов. Возгонка графита. Вероятностные механизмы образования фуллеренов.

1. 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.

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

При проведении промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета в 6 семестре и экзамена в 7 семестре. Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31, 32,33	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно их получить и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объеме	обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	Ответ не дан	дана только часть ответа на вопрос	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	дан полный, развернутый ответ
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно,

	способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно, не отражают материал.	нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.	способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний.
У1, У2, У3	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по заданному алгоритму	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач.
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены
Н1, Н2, Н3	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.

	поставленных задач	графика.		
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

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

Не предусмотрена учебным планом.

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

Процедура защиты курсовой работы определена Положением о курсовом проекте (работе) обучающихся НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация по модулям 2-3 проводится в форме защиты курсовой работы во 2 семестре. Перечень вопросов процедуры защиты курсовой работы приведен выше. Используется четырех балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2. Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31, 32,33	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно их получить и использовать
	не знает значительной части материала дисциплины	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объеме	обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

	Ответ не дан	дана только часть ответа на вопрос	ответ не полон, некоторые моменты в ответе не отражены	дан полный, развернутый ответ
	допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания. Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний. Имеются нарушения логической последовательности в изложении. Поясняющие рисунки, схемы выполнены не полно, не отражают материал.	Грамотно и по существу излагает материал. Логическая последовательность изложения не нарушена. Поясняющие рисунки, схемы и примеры корректны и понятны.	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний.
У1, У2, У3	Не умеет выполнять поставленные практические задания, выбрать типовой алгоритм решения	Умеет выполнять практические задания, но не всех типов. Способен решать задачи только по заданному алгоритму	Умеет выполнять типовые практические задания, предусмотренные программой	Умеет выполнять практические задания повышенной сложности
	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	Испытывает затруднения в применении теории при решении задач, при обосновании решения	Правильно применяет полученные знания при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении практических заданий, предлагать собственный метод решения. Грамотно обосновывает ход решения задач.
	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения	Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения. Испытывает затруднения с выводами	Допускает некоторые ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения. Делает выводы по результатам решения	Не допускает ошибок при выполнении заданий, правильно обосновывает принятое решение. Самостоятельно анализирует задания и решение
	Не способен проиллюстрировать решение поясняющими схемами, рисунками	Поясняющие рисунки и схемы содержат ошибки, оформлены небрежно	Поясняющие рисунки и схемы корректны и понятны.	Поясняющие рисунки и схемы верны и аккуратно оформлены

Н1, Н2, Н3	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.4	Основы синтеза 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 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	Основы синтеза 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
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
2	Основы синтеза наночастиц и наноматериалов	Рыжонков Д.И. Наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 365 с	30	60
3		Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс]/ Андриевский Р.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 252 с.—	30	60

Согласовано:
НТБ

28.11.2016
дата

 / НТБ МГСУ /
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ОД.4</i>	<i>Основы синтеза 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	Введение. Химические методы получения нанобъектов и наноматериалов: синтез наночастиц и кластеров	Химическое осаждение из растворов: химическое окисление, восстановление, реакции гидролиза. Химическое восстановление из растворов. Химико-металлургический способ. Мицеллярный и микроэмульсионный синтез. Стабилизация наночастиц полимерами и блоксополимерами. Синтез и стабилизация наночастиц мезогенами. Самоорганизация кластеров в сверхтонких слоях нематических жидких кристаллов. Получение наночастиц на носителях.	Microsoft Office Power Point	Open License
2	Особенности синтеза наночастиц кремниевой кислоты и материалов на ее основе. Золь-гель синтез	Алкоксиды кремния, как прекурсоры синтеза нанодисперсного кремнезема. Щелочные силикаты, как прекурсоры нанодисперсного кремнезема. Синтез, концентрирование и модифицирование золя кремниевой кислоты. Золь-гель технология монолитных материалов. Золь-гель процессы в гетерогенных средах. Пористые наноматериалы и нанопорошки.		
3	Физические методы получения нанобъектов и наноматериалов: диспергирование макроскопических материалов. Методы испарения и конденсации.	Стратегии развития нанотехнологий. Атомная сборка наноструктур. Диспергирование макроскопический материалов. Механический размол. Механическое воздействие на грубодисперсные системы. Распыление расплавов. Электрический взрыв проводника. Электроэрозия металлов. Электроконденсационный метод. Эрозия в управляемом термоядерном		

	Фазовые превращения и получение нанокompозитов.	синтезе. Методы испарения-конденсации вещества. Получение кластерных пучков. Испарение металлов в вакууме. Электродуговое испарение. Ионное распыление. Лазерное испарение. Плазменный метод получения кластеров. Магнетронное испарение. Левитационно-струйный метод. Фазовые превращения и получение нанокompозитов. Кристаллизация жидкостей и аморфных тел. Циклическая термообработка. Интенсивная пластическая деформация. Упорядочение структуры нестехиометрических соединений. Ионная имплантация. Радиационное облучение. Компактирование наночастиц.		
--	-------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
<i>Б1.В.ОД.4</i>	<i>Основы синтеза 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 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)	129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1, комн. 35,35а,35б, 36,36а,36б

3	Лабораторные занятия	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная: НОЦ "Наноматериалы и нанотехнологии": DYNARAVE130 Сервогидравлическая система для динамических испытаний с максимальной нагрузкой 130кН, LCD панель 42*Flame 42 ST, Автоматический анализатор удельной поверхности и размера пор NOVA 2200e, Вертикальный дилатометр L75VS1600LT, Весы электронные AND "DX-300WP", Высокотемпературный дифференциальный сканирующий калориметр HDSC PT1600, Дистиллятор FL 2004, ИК-спектрометр Cary 630, Климатическая камера CL4003, Комплекс оборудования для исследования супрамолекулярных систем Zetatrac, Комплекс оборудования для исследования дисперсионного состав Microtrac S3500, Комплекс подготовки проб Presi, Комплект термомеханических испытаний Anton Paar, pH-метр/Иономер 781, Ротационный вискозиметр MCR 101, Система TitriC 4, Система микроволнового синтеза Anton Paar, Спектрометр KP Senterra, Тензомер процессорный K100, Термотитратор 859 Titrotherm, ТНВ-анализатор, Ультразвуковой гомогенизатор Vibra-Cell, ЯМР-релаксометр Minispec Mq (2 шт.);</p> <p>Лаборатория "Технологии вяжущих веществ и бетонов": Вакуумный измеритель проницаемости бетона ВИП-1, Двухдиапазонные электронные весы GP-32K, Камера универсальная пропарочная КУП-1, Климатическая камера WK3-190/70, Комплект для формирования и испытания образцов бетонов, включающий: (Влагомер МГ4У универсальный, Измеритель прочности строительных материалов ИПМ-1Э (3...100 МПа) электронный, Прибор НПР-1, Термометр цифровой универсальный ТЦ-1У, Прибор Вика ОГЦ-1, Сосуд для отмучивания щебня и гравия, Сосуд для отмучивания песка, Устройство ОВС, Форма цилиндрическая 150x150 мм (ФЦ150), Форма для бетонных образцов 150x150x150 одногнездная (ФК150), Форма куба для бетонных и растворных образцов 70,7x70,7x70,7 трехгнездная 3ФК70,7), Комплект оборудования для измерения усадки цементных образцов Controls, Комплект оборудования для формирования и испытания образцов бетонов и растворов CONTROLS, включающий: (Бетоносмеситель СК-ЦБ-10, Формы призмы 70*70*280 - 6 шт., Формы кубы 70*70*70 - 10 шт., Формы призмы 100*100*400 - 6 шт., AUTOMIX Автоматический про-граммируемый растворосмеситель, Встряхивающее устройство для уплотнения образцов призм цемента, Встряхивающий стол 800x800 мм, Многокоординатный встряхиватель для сит Ø 300 мм, Набор сит Ø 300 мм, Измеритель содержания воздуха в растворах, объем 1 л., V-образная воронка для испытания СУБ, Устройство с L-образным ящиком для СУБ, Устройство с J-образным кольцом для СУБ, Прибор для определения распыла СУБ), Мельница вибрационная МВ-0,01, Мельница шаровая 40-МЛ Прибор для определения активности цемента ЦЕМЕНТ-ПРОГНОЗ, Прибор для определения морозостойкости бетона БЕТОН-ФРОСТ, Сервогидравлическая испытательная система Controls, Смеситель-гранулятор ТЛ-020, Ультразвуковой прибор (дефектоскоп) ПУЛЬСАР-1.2, Шкаф для выдержки образцов CURACEM, Шлифовальная установка PSM.4, Электронные весы DX - 300, Электронные весы GF - 2000, Пресс для испытания строительных материалов П150.</p>	<p>129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1, комн. 49, к. 20, помещение 1, комн. 20</p>
4	Самостоятельная работа	<p>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 "</p>	<p>129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 6, комн. 5.</p>