


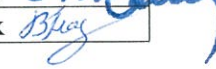
# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б.1.Б.15	Основы технологии наноматериалов
Код направления подготовки	28.03.03
Направление подготовки	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, учёное звание	ФИО
Директор	д.т.н., профессор	Е.В. Королёв 
М.н.с.	к.т.н.	В.А. Гладких 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Научно-образовательного центра «Наноматериалы и нанотехнологии», Протокол №2 от «11» ноября 2016 г.

Руководитель НОЦ «Наноматериалы и нанотехнологии»

 Е.В. Королёв /  
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 2 от 14.11.2016

Председатель (зам. председателя)  
методической комиссии

 /С.В. Самченко /  
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

дата

 /Королёв ЕВ /  
Подпись, ФИО

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы технологии наноматериалов» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области композиционных и функциональных 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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
- способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем	ПК-1	<b>Знает:</b> использование современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем	31
		<b>Умеет:</b> использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем	У1
		<b>Имеет навыки:</b> практического использования современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем	Н1
-способностью 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, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой	ПК-2	<b>Знает:</b> использование на практике современных представлений наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, о взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой	32
		<b>Умеет:</b> 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, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой	У2
		<b>Имеет навыки:</b> использования на практике современных представлений наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, о взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой	Н2

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
<p>- способностью применять основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения</p>	ПК-5	<p><b>Знает:</b> применение основных типов наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения</p>	33
		<p><b>Умеет:</b> находить применение основных типов наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения</p>	У3
		<p><b>Имеет навыки:</b> применения основных типов наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения</p>	Н3
<p>- способностью применять навыки использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения и свойств нанообъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них</p>	ПК-7	<p><b>Знает:</b> как применять навыки использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения и свойств нанообъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них</p>	34
		<p><b>Умеет:</b> на практике применять навыки использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения и свойств нанообъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них</p>	У4
		<p><b>Имеет навыки:</b> использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения и свойств нанообъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них</p>	Н4

### 3. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы технологии наноматериалов» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной (профессиональной) образовательной программы по направлению подготовки 28.03.03 «Наноматериалы» (уровень образования - бакалавриат), профиль «Композиционные и функциональные наноматериалы». Дисциплина является обязательной для изучения.

Изучение дисциплины «Основы технологии наноматериалов» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов», «Системный анализ материаловедения», «Фундаментальные основы строения вещества».

Для освоения дисциплины «Основы технологии наноматериалов» обучающийся должен:

Знать:

- современное представление наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное);
- современное представление наук о влиянии размера на свойства веществ и материалов;
- современное представление наук о взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой;
- основные закономерности протекания физических и химических процессов;

Уметь:

- использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем;

Иметь навыки:

- владения техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения и свойств нанобъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов и изделий из них

Дисциплина «Основы технологии наноматериалов» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Организация производства наноматериалов строительного назначения», «Функциональные и специальные наноматериалы».

**4. Объем дисциплины 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.

*(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)*

## 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 сессию	
1	Способы получения наноразмерных материалов	6	1-3	16				10	5	Реферат
2	Физико-химические основы получения наноматериалов.	6	4-8	8		16		15	10	
3	Использование наноматериалов в практической деятельности	6	9-13	8				20	20	Курсовой проект
4	Применение наноматериалов в строительстве	6	14-16	16		16		10	10	
	Итого			48		32		55	45	Курсовой проект Дифф.зачет

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

##### 5.1. Содержание лекционных занятий Форма обучения – очная:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Способы получения наноразмерных материалов	Основные понятия и определения дисперсных систем. Требования к методам получения наноматериалов. Классификация методов получения. Методы механического диспергирования. Методы физического диспергирования. Методы химического диспергирования. Получение наноразмерных материалов биологическими подходами. Основные способы консолидации наноразмерных порошков.	16
2	Физико-химические основы получения наноматериалов.	Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх». Формирование наноматериалов по механизму «сверху-вниз». Получение наночастиц и нанокомпозитов. Методы нанодиспергирования	8

		компактного материала. Методы стабилизации наночастиц. Получение нанокомпозитов. Наночастицы в матрицах: цеолиты, стекло, силикагель, полимеры. Модификация поверхности.	
3	Использование наноматериалов практической деятельности	в Применение наноматериалов в промышленности. Создание конструкционных материалов (резьбовые изделия, легкие изделия сложной формы, жаростойкие материалы, огнеупорная керамика, наноалмазы). Нанопорошки (многофункциональные присадки, абразивные суспензии и пасты, объемно-модифицирующие добавки, активаторы спекания и др.). Наноматериалы для защитных, декоративных и износостойких покрытий. Композиционные материалы. Использование наноматериалов в биологии и медицине.	8
4	Применение наноматериалов строительстве	в Производство наноматериалов и наномодификаторов для строительных материалов. Применение наноматериалов и наномодификаторов в строительных материалах. Композиты строительного назначения: область применения, преимущества и недостатки.	16
		Итого	48

### 5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен

### 5.3. Перечень практических занятий

Форма обучения – очная:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Физико-химические основы получения наноматериалов.	Методы определения геометрических наносистем характеристик. Решение задач по определению средней дисперсности. Решение задач на определение радиусов частиц по среднеквадратичному сдвигу. Основные положения термодинамической теории образования конденсированной фазы. Основные вопросы термодинамики наноструктурированных пленок. Расчет толщины пленок. Расчет условий растекания.	16
2	Применение наноматериалов строительстве	в Выбор и обоснование ассортимента выпускаемой продукции. Выбор и разработка функциональной схема производства наноматериалов для строительства. Проведение технологических расчетов производственной программы и материального баланса производства.	16
		Итого	32

### 5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы

Учебным планом компьютерные практикумы не предусмотрены

5.5. *Самостоятельная работа*  
*Форма обучения – очная:*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Способы получения наноразмерных материалов	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче дифф.зачета.	10	5
2	Физико-химические основы получения наноматериалов.	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче коллоквиума. Подготовка к сдаче дифф.зачета.	15	10
3	Использование наноматериалов в практической деятельности	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче курсового проекта. Подготовка к сдаче дифф.зачета.	20	20
4	Применение наноматериалов в строительстве	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче курсового проекта. Подготовка к сдаче дифф.зачета.	10	10
		Итого	55	45

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

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

В рамках самостоятельной работы студенты изучают отдельные теоретические вопросы по разделам дисциплины, повторяют лекционный материал, готовятся к сдаче курсового проекта, выполняют задания, выданные на практических занятиях, оформляют журнал практических занятий, готовятся к дифференцированному зачету.

Формы самостоятельной работы обучающихся:

1. чтение и изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания, конспект лекций;
2. изучение нормативной базы дисциплины;
3. ознакомление с терминами и понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников;
4. написание собственного конспекта лекций;
5. самостоятельное повторное решение практических задач;
6. изучение методической литературы по дисциплине (методических указаний и др.);
7. осуществление подготовки к мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по вопросам, указанным в рабочей программе дисциплины и фонде оценочных средств;
8. составление перечня неувоенных вопросов с последующей консультацией у преподавателя.

Самостоятельная работа студента направлена на изучение теоретического материала, а также выполнение заданий, поставленных перед студентами на лекционных и практических занятиях. Студент получает навыки работы с научно-технической литературой и самоорганизации процесса обучения.

Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующие действия:

1. Посетить курс лекций, на которых будут подробно раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения. При прослушивании лекционного курса необходимо составить конспект лекций. Конспект лекций проверяется преподавателем.

2. Посетить практические занятия. Посещение практических занятий обязательно. В случае, если студент по уважительной причине пропустил лабораторное/практическое занятие, он обязан посетить его с другой группой в срок, указанный преподавателем, и ответить на контрольные вопросы по теме занятия.

3. Самостоятельно подготовиться к проведению каждого практического занятия в требуемом объеме: изучить рекомендованные преподавателем методические указания, изучить необходимый теоретический материал. При изучении теоретического материала в рамках самостоятельной работы рекомендуется составить конспект.

4. Защитить курсовой проект

5. Оформить журнал практических занятий.

5. Подготовиться к сдаче дифференцированного зачета .

#### **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 на кафедре, ответственной 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, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,

- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

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



**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
(далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
Раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Перечень тем по разделам дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

*Форма обучения – очная:*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Способы получения наноразмерных материалов	Классификация наноматериалов по структурным признакам. Классификация частиц по размерам и количеству атомов. Классификации наноструктурированных материалов по размерности структурных элементов.
2	Физико-химические основы получения наноматериалов.	Диффузия в наноматериалах. Ферромагнитные характеристики наноматериалов. Биологические подходы к получению наноразмерных наноматериалов. Различные способы прессования наноразмерных порошков.
3	Использование наноматериалов в практической деятельности	Используя источники информации по наноматериалам и Интернет-ресурсы изучить применение наноматериалов в России и состояние работ по наноматериалам за рубежом.
4	Применение наноматериалов в строительстве	Используя источники информации по наноматериалам и Интернет-ресурсы изучить применение наноматериалов в строительной отрасли России и за рубежом.

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	Способы получения наноразмерных материалов	Слайд-презентация.. Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
2	Физико-химические основы получения наноматериалов.	Слайд-презентация.. Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
3	Использование наноматериалов в практической деятельности	Слайд-презентация.. Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
4	Применение наноматериалов в строительстве	Слайд-презентация.. Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

При освоении дисциплины используется лицензионное и 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	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

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

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1 К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.15	Основы технологии наноматериалов

Код направления подготовки	28.03.03
Направление подготовки	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**

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

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

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)*			
	1	2	3	4
ПК-1	+	+	+	+
ПК-2	+	+	+	+
ПК-5	+	+	+	+
ПК-7	+	+	+	+

2.

*3. 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.

*3.1. 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	
		Реферат	Курсовой проект		
1	2	3	4	5	6
ПК-1	З1		+	+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+
ПК-2	З2	+	+	+	+
	У2	+	+	+	+
	Н2	+	+	+	+
ПК-5	З3	+	+	+	+
	У3	+	+	+	+
	Н3	+	+	+	+
ПК-7	З4	+	+	+	+
	У4	+	+	+	+
	Н4	+	+	+	+
Итого		+	+	+	+

## 2.2 Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме курсового проекта, дифф.зачета, используется четырёх балльная шкала оценивания:

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

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость изложения и интерпретации знаний

	Чёткость 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 Объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

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

#### 4.1. Промежуточная аттестация

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

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения Дифференциального зачёта в \_\_6\_\_ семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Способы получения наноразмерных материалов	Совокупность дисперсных систем и их классификация. Основные понятия и определения дисперсных систем. Требования к методам получения наноматериалов. Получение материалов с воспроизводимыми свойствами. Требования к методам получения наноматериалов. Стабилизация наночастиц в процессе получения. Требования к методам получения наноматериалов. Получение материалов с определенным размером частиц. Классификация методов получения наноматериалов на основе механических методов. Методы механического диспергирования. Механосинтез. Методы физического диспергирования. Метод распыления струи расплава. Методы химического диспергирования. Метод осаждения. Методы химического диспергирования. Метод испарения. Получение наноразмерных материалов биологическими подходами. Основные способы консолидации наноразмерных порошков. Методы и способы прессования порошков. Классификация наноматериалов по структурным признакам. Классификация частиц по размерам и количеству атомов.

		Классификации наноструктурированных материалов по размерности структурных элементов.
2	Физико-химические основы получения наноматериалов.	<p>Способ формирования наноматериалов по механизму «снизу-вверх».</p> <p>Способ формирования наноматериалов по механизму «сверху-вниз».</p> <p>Способы и методы стабилизации наночастиц.</p> <p>Способы и методы получения нанокompозитов.</p> <p>Наночастицы в матрицах: цеолиты, стекло, силикагель, полимеры.</p> <p>Физические причины специфики наноматериалов</p> <p>Размерная зависимость физических свойств наноматериалов .</p> <p>Фазовые превращения.</p> <p>Кинетические свойства.</p> <p>Механические свойства.</p> <p>Магнитные свойства.</p> <p>Электрические свойства.</p> <p>Оптические свойства.</p> <p>Диффузия в наноматериалах.</p> <p>Ферромагнитные характеристики наноматериалов.</p> <p>Химические свойства наноматериалов.</p> <p>Особенности тепловых свойств.</p>
3	Использование наноматериалов в практической деятельности	<p>Применение наноматериалов в промышленности в России и за рубежом.</p> <p>Создание конструкционных материалов. Резьбовые изделия.</p> <p>Создание конструкционных материалов. Легкие изделия сложной формы.</p> <p>Создание конструкционных материалов. Жаростойкие материалы.</p> <p>Создание конструкционных материалов. Огнеупорная керамика</p> <p>Создание конструкционных материалов. Наноалмазы.</p> <p>Использование нанопорошков как многофункциональные присадки.</p> <p>Использование нанопорошков как абразивные суспензии и пасты.</p> <p>Использование нанопорошков как объемно-модифицирующие добавки.</p> <p>Использование нанопорошков как активаторы спекания.</p> <p>Наноматериалы для защитных, декоративных и износостойких покрытий.</p> <p>Композиционные материалы различного назначения.</p> <p>Использование наноматериалов в биологии и медицине.</p>
4	Применение наноматериалов в строительстве	<p>Композиты строительного назначения: область применения, преимущества и недостатки.</p> <p>Какие виды наноматериалов используются для строительных материалов.</p> <p>Какие виды наномодификаторов используются для строительных материалов.</p> <p>Применение наноматериалов и наномодификаторов в цементных материалах.</p> <p>Применение наноматериалов и наномодификаторов в керамических материалах.</p> <p>Применение наноматериалов и наномодификаторов в стекольных материалах.</p>

Типовой пример задания для выполнения Курсового проекта в \_\_6\_\_ семестре (очная форма обучения):

*Общая тема «Расчет цеха завода по производству модифицированных наноматериалов.»*

Вариант задания:

Рассчитать цех завода по производству модифицированного наносиликата (монтмориллонита) с размером частиц от 10 до 200 нм объемом производства 25 000 тонн

В зависимости от вида и влажности сырьевых материалов производится выбор и обоснование ассортимента, разрабатывается функциональная схема производства и проводятся технологические расчеты производственной программы и материального баланса производства.

Цех оснащен следующим оборудованием: Питатель глины ящичный -1, вальцы камне выделительные -1, смеситель 2-х вальный -1, вальцы тонкого помола -2, пресс -1, резчик бруса -1, разгрузчик -1, сушилка камерные -1, Тележка электропередаточная – 1, сушильные рамки из оцинкованной стали – 50 000, транспортеры -6.

Карьерная влажность глинистых материалов – 17 %.

Задания студенту по методическим указаниям выдает преподаватель. Чертеж цеха выполняется на листе формата А1, желательно в автокаде.

#### 4.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля:

1. Реферат

#### Типовые темы для реферата

1. Новая эра углеродных материалов
2. Получение углеродных наноструктур
3. Свойства углеродных наноструктур.
4. Фуллерены.
5. Нанотрубки
6. Применение углеродных нанокластеров.
7. Неорганические нанокластеры
8. Формирование твердотельных нанокластеров
9. Получение нанокомпозитов
10. Наночастицы в матрицах: цеолиты, стекло, силикагель, полимеры
11. Способы получения нанокомпозитов с полимерными матрицами
12. Наноструктурная керамика
13. Объемные наноматериалы, полученные интенсивной пластической деформацией.
14. Менеджмент риска в наноиндустрии. Идентификация опасностей.
15. Методы нанолитографии, особенности и сравнительные характеристики.
16. Наноматериалы в строительстве.

Контроль работы на практических занятиях представляет собой проверку преподавателем правильности и качества выполнения студентами заданий в журнале лабораторных и практических занятий.

5. *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.

5.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Дифф.зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме Дифференцированного зачета в 6 семестре.

Используется четырёх балльная шкала оценивания освоения, указанная в п. 2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п. 2.2.

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)
Знания 31, 32, 33, 34,	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 получить их 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 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.



Умения У1, У2, У3 У4	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
Навыки Н1, Н2, Н3 Н4	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
	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

### 5.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Зачета

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме Зачета не проводится

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме защиты курсовой работы/курсового проекта в 6 семестре.

Используется четырёх 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)
Знания 31, 32, 33, 34,	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 получить их и использовать
	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную 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 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.
Умения У1, У2, У3 У4	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,	Испытывает затруднения в	Правильно применяет полученные знания	Умеет применять теоретическую базу

	не может ответить на простые вопросы по выполнению заданий, не может обосновать выбор метода решения задач	применении теории при решении задач, при обосновании решения	при выполнении заданий и обосновании решения. Грамотно обосновывает ход решения задач	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
Навыки Н1, Н2, Н3 Н4	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
	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.Б.15	Основы технологии наноматериалов
Код направления подготовки	28.03.03
Направление подготовки	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**

№ 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		
	«Основы технологии наноматериалов»	Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий [Текст] : учебное пособие / В. В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - Москва : Бинум, 2013. - 431 с	10	60
		Витязь П.А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Витязь П.А., Свидунович Н.А., Куис Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 512 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/35501">http://www.iprbookshop.ru/35501</a>	60
		ЭБС АСВ		
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
	«Основы технологии наноматериалов»	Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Текст] : [монография] / А. И. Гусев. - Изд. 2-е, испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 414 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - Имен. указ.: с. 406-407. - Предм. указ.: с. 408-414. - ISBN 978-5-9221-0582-8	5	60
		ЭБС АСВ		

	«Основы технологии 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
--	------------------------------------	---	----	----

Согласовано:

НТБ

23.11.2016

дата



НТБ МГСУ

Подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3 К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б.1.Б.15	Основы технологии наноматериалов

Код направления подготовки	28.03.03
Направление подготовки	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

№	Наименование раздела дисциплины	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Способы получения наноразмерных материалов	Microsoft Office	Open License
2	Физико-химические основы получения наноматериалов.	Microsoft Office	Open License
3	Использование наноматериалов в практической деятельности	Microsoft Office	Open License
4	Применение наноматериалов в строительстве	Microsoft Office	Open License

## Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б.1.Б.15	Основы технологии наноматериалов

Код направления подготовки	28.03.03
Направление подготовки	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:

№ 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. 36,36а,36б, 40,40а, 47, 47а
3	Самостоятельная работа	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 6, комн. 5.