

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.Б11	Материаловедение и технологии 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, учёное звание	ФИО
профессор	д.т.н., профессор	Самченко С.В.

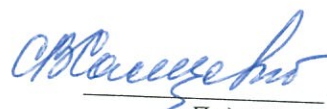
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология вяжущих веществ и бетонов», Протокол № 4 от 08.11.2016 г.

Заведующий кафедрой
 (руководитель структурного подразделения)

 / Баженов Ю.М. /
 Подпись, ФИО


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

Председатель (зам. председателя)
 методической комиссии

 /Самченко С.В./
 Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____ дата  /Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Материаловедение и 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 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 диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия,	31.1
		Знает теоретические основы и принципы физических и химических процессов во внутренних и внешних границах раздела фаз, или с их участием	31.2
		Умеет анализировать, диагностировать и моделировать свойства наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия	У1
способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные	ПК-1	Имеет навыки проведения исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия	Н1
		Знает с помощью существующих информационно-коммуникационных и глобальных информационных ресурсов основные законы материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем	32

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели оценивания (показатели достижения результата)	Код показателя оценивания
информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем		Умеет использовать глобальные информационные ресурсы в материаловедении и технологии наноматериалов и наносистем	У2
		Имеет навыки использования современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем	Н2

3. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение и 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 к изучению.

Изучение дисциплины «Материаловедение и технологии наноматериалов» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Фундаментальные основы строения вещества», «История и перспективы развития нанотехнологий» «Экологические проблемы производства новых материалов»

Для освоения дисциплины «Материаловедение и технологии наноматериалов» обучающийся должен:

Знать:

- квантово-механическую модель строения атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов;
- строение вещества в конденсированном состоянии;
- терминологию и классификацию наносистем.
- токсичность наноматериалов, экологическую и биологическую безопасность производства наноматериалов.

Уметь:

- использовать основные химические законы;
- термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии для решения профессиональных задач;

Иметь навыки:

- теоретических методов описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов;
- экспериментальных методов определения физико-химических свойств веществ в наноразмерном существовании.

Дисциплина «Материаловедение и технологии наноматериалов» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Основы технологии наноматериалов», «Основы синтеза наночастиц и наноматериалов», «Твердые гетерогенные системы»

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 зачетные единицы, 180 академических часа.

(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		в период теор. обучения	в сессию	
					Лабораторный практикум	Практические занятия			
1	Фундаментальные аспекты наноструктурного материаловедения и новые возможности	5	1	2	-		8	4	Коллоквиум
2	Роль размерных эффектов и поверхностей раздела в физико-химических свойствах наноматериалов	5	2-	6	16		40	14	
3	Наноструктурные материалы и стабильность наноструктур	5		4	8		24	10	Реферат <i>1</i>
4	Взаимосвязь наноструктурного материаловедения и нанотехнологий	5		4	8		24	8	Реферат <i>2</i>
	Итого:			16	32		96	36	Экзамен

5. 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	Тема и содержание занятия	Кол-во академ. часов
1	Фундаментальные аспекты наноструктурного материаловедения и новые возможности	Основные аспекты наноструктурного материаловедения. Мульти- и междисциплинарный характер нанотехнологий и наноматериалов. Конвергентные технологии в наноструктурном материаловедении.	2
2	Роль размерных эффектов и поверхностей раздела в физико-химических свойствах наноматериалов	Основные структурные элементы (кристаллиты, волокна, поры, слои и др.) наноструктурных материалов. Влияние характеристических размеров зерен, частиц, фазовых составляющих, пор, слоев на свойства материалов и веществ. Разновидности наноматериалов. Классификация наноматериалов по составу, распределению и форме структурных составляющих. Влияние размерных факторов на свойства наноматериалов (термодинамические, физические и механические)	6
3	Наноструктурные материалы и стабильность наноструктур	Проблемы размерных эффектов и проблемы стабильности наноструктур. Неравновесное состояние наноструктур.	4
4	Взаимосвязь наноструктурного материаловедения и нанотехнологий	Взаимосвязь свойств наноматериалов с особенностями их наноструктуры и состава и взаимосвязь технологий изготовления и использования наноматериалов с учетом экономического и экологического факторов.	4
		Итого	16

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 академ. часов
1	Роль размерных эффектов и поверхностей раздела в физико-химических свойствах	Кристаллическая решетка и геометрическая структура. Классы решеток (коррдинационные, сложные, слоистые). Координационное число решетки. Совершенный и несовершенный изоморфизм.	16

	наноматериалов	Краткие сведения из кристаллохимии и кристаллоптики. Симметрия кристаллов (плоскость симметрии, ось симметрии и ось симметрии). Кристаллографические классы и сингонии. Определение дефектности наноструктур рентгеновскими методами анализа. Фазовые равновесия. Диаграммы состояния. Основные элементы двухкомпонентных диаграмм состояния. Линии ликвидуса и солидуса. Эвтектика и перетектика. Тройные диаграммы состояния. Основные элементы построения (треугольник концентраций, поверхности ликвидуса и солидуса). Правила работы с диаграммами состояния.	
2	Наноструктурные материалы и стабильность наноструктур	Изучение закономерностей стабильности наноструктур. Процессы рекристаллизации, сегрегации, гомогенизации и релаксации. Фазовые переходы, распад и образование фаз, аморфизация, спекание и заплывание микро- и нанопор (нанокапилляров)	8
3	Взаимосвязь наноструктурного материаловедения и нанотехнологий	Нанотехнологии как поиск эффективных методов использования наноструктур. Использование наноструктурированных материалов как наномодификаторов в строительном материаловедении.	8
		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	Фундаментальные аспекты наноструктурного материаловедения и новые возможности	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче коллоквиума. Подготовка к сдаче экзамена.	8	4
2	Роль размерных эффектов и поверхностей раздела в физико-химических свойствах наноматериалов	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче коллоквиума. Подготовка к сдаче реферата №1. Подготовка к сдаче экзамена.	40	14
3	Наноструктурные	Самостоятельное изучение отдельных	24	10

	материалы и стабильность наноструктур	разделов дисциплины. Подготовка к сдаче реферата. Подготовка к сдаче экзамена.		
4	Взаимосвязь наноструктурного материаловедения и нанотехнологий	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к сдаче реферата. Подготовка к сдаче экзамена.	24	8
		Итого	96	36

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 (НИУМГСУ).

В рамках самостоятельной работы студенты изучают отдельные теоретические вопросы по разделам дисциплины, повторяют лекционный материал, выполняют задания, выданные на практических занятиях, оформляют журнал практических занятий, готовятся к 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 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 теоретический материал и практические работы в форме коллоквиума и реферата.
5. Оформить журнал практических занятий.
6. Подготовиться к сдаче зачета.

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

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

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине хранятся на кафедре, у ответственной за преподавание данной дисциплины.

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

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБНИУМГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБСАСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБСНИУМГСУ.

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 (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 НИУМГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
Раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУМГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

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	Фундаментальные аспекты наноструктурного материаловедения и новые возможности	Взаимосвязь наноструктурного материаловедения с общими естественнонаучными направлениями. Синергетическая конвергенция (взаимоусиливающее схождение)
2	Роль размерных эффектов и поверхностей раздела в физико-химических свойствах наноматериалов	Размерные эффекты и особенности наноструктур. Химическая активность и пассивация наночастиц. Современные представления об электрических, магнитных, тепловых, оптических, диффузионных, химических, механических свойствах наноматериалов.
3	Наноструктурные материалы и стабильность наноструктур	Выбор оптимальной наноструктуры и состава на основе соотношения свойство – структура с учетом оперативной взаимосвязи с нанотехнологией и условиями стабильной эксплуатации наноструктурированных строительных материалов. Хранение и транспортировка наноматериалов.
4	Взаимосвязь наноструктурного материаловедения и нанотехнологий	Использование нанотехнологий для создания из наноматериалов более крупных структур, обладающих принципиально новыми физическими, химическими и биологическими свойствами.

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

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, 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	Фундаментальные аспекты наноструктурного материаловедения и новые возможности	Слайд-презентация..Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
2	Роль размерных эффектов и поверхностей раздела в физико-химических свойствах наноматериалов	Слайд-презентация..Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
3	Наноструктурные материалы и стабильность наноструктур	Слайд-презентация..Интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.
4	Взаимосвязь наноструктурного материаловедения и нанотехнологий	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	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУМГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

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 приведен в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б11	Материаловедение и технологии 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

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 (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

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

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 оценивания)	Формы оценивания				Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль			Промежуточная аттестация	
		Реферат № 1	Реферат № 2	Коллоквиум		
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-3	31.1	+		+	+	+
	31.2	+		+	+	+
	У1	+		+	+	+
	Н1			+	+	+
ПК-1	32		+	+	+	+
	У2		+	+	+	+
	Н2		+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачёта, защиты курсовых работ/курсовых проектов 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
Умения	Освоение методик - умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты

	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

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

3.1. Промежуточная аттестация

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

Перечень типовых примерных заданий для проведения экзамена в 5 семестре:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Фундаментальные аспекты наноструктурного материаловедения и новые возможности	1. Основные аспекты наноструктурного материаловедения. 2. Мульти- и междисциплинарный характер нанотехнологий и наноматериалов. 3. Конвергентные технологии в наноструктурном материаловедении. 4. Основные структурные элементы (кристаллиты, волокна, поры, слои и др.) наноструктурных материалов.
2	Роль размерных эффектов и поверхностей раздела в физико-химических свойствах наноматериалов	5. Влияние характеристических размеров зерен, частиц, фазовых составляющих, пор, слоев на свойства материалов и веществ. 6. Разновидности наноматериалов. Классификация наноматериалов по составу, распределению и форме структурных составляющих. 7. Кристаллическая решетка и геометрическая структура.
3	Наноструктурные материалы и стабильность наноструктур	8. Классы решеток (координационные, сложные, слоистые). 9. Координационное число решетки. 10. Совершенный и несовершенный изоморфизм. 11. Краткие сведения из кристаллохимии и кристаллоптики.
4	Взаимосвязь наноструктурного материаловедения и нанотехнологий	12. Симметрия кристаллов (плоскость симметрии, ось симметрии и ось симметрии). 13. Кристаллографические классы и сингонии. 14. Определение дефектности наноструктур рентгеновскими методами анализа. 15. Фазовые равновесия и диаграммы состояния

		<p>наноструктурном материаловедении.</p> <p>16. Основные элементы двухкомпонентных диаграмм состояния. Линии ликвидуса и солидуса. Эвтектика и перетектика.</p> <p>17. Тройные диаграммы состояния. Основные элементы построения (треугольник концентраций, поверхности ликвидуса и солидуса). Правила работы с диаграммами состояния.</p> <p>18. Влияние размерных факторов на свойства наноматериалов (термодинамические, физические и механические)</p> <p>19. Проблемы размерных эффектов и проблемы стабильности наноструктур.</p> <p>20. Неравновесное состояние наноструктур.</p> <p>21. Основные закономерности стабильности наноструктур.</p> <p>22. Процессы рекристаллизации, сегрегации, гомогенизации и релаксации.</p> <p>23. Фазовые переходы, распад и образование фаз, аморфизация, спекание и заплывание микро- и нанопор (нанокапилляров)</p> <p>24. Взаимосвязь свойств наноматериалов с особенностями их наноструктуры и состава</p> <p>25. Взаимосвязь технологий изготовления и использования наноматериалов с учетом экономического и экологического факторов.</p> <p>26. Нанотехнологии как поиск эффективных методов использования наноструктур.</p> <p>27. Использование наноструктурированных материалов как наномодификаторов в строительном материаловедении.</p>
--	--	---

3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля:

1. Коллоквиум.
2. Реферат №1
3. Реферат №2

Типовые вопросы для коллоквиума

1. Точечная симметрия кристаллов.
2. Пространственная решетка кристаллов. Обратная решетка.
3. Основные понятия кристаллохимии.
4. Симметрия и физические свойства кристаллов.
5. Квалификация твердых тел и типы связей. Энергия связи.
6. Молекулярные, ионные и ковалентные кристаллы.
7. Классификация дефектов.
8. Тепловые точечные дефекты.
9. Радиационные дефекты.
10. Примесные дефекты. Твердые растворы замещения, внедрения и вычитания.
11. Дислокации.
12. Виды дислокаций. Их роль в процессе разрушения кристаллических материалов

13. Дефекты упаковки и частичные дислокации.
14. Метод инфракрасной спектроскопии. Его применение для изучения строения силикатных материалов.
15. Структура аморфных твердых тел.
16. Энергетический спектр некристаллических твердых тел.
17. Аморфные полупроводники.
18. Аморфные металлы.
19. Аморфные диэлектрики.
20. Энергетический спектр некристаллических твердых тел.

Типовые темы для реферата № 1

1. Кристаллические и аморфные тела.
2. Особенности стеклообразного состояния вещества.
3. Колебания атомов кристаллической решетки.
4. Проводники, полупроводники, диэлектрики с точки зрения зонной теории строения твердых тел.
5. Прозрачность материала с точки зрения зонной теории строения вещества.
6. Теории прочности Гриффитса, Журкова, Вейбула.
7. Механизм и стадии разрушения твердых тел. Концентраторы напряжений
8. Реальная прочность силикатных материалов и причины ее несоответствия теоретической прочности.
9. Поляризация диэлектриков. Основные характеристики.
10. Электропроводность кристаллов в слабом и сильном электрических полях.
11. Электропроводность диэлектриков.
12. Электронная ионная и дипольная упругие поляризации.
13. Электронная ионная и дипольная тепловые поляризации.
14. Классификация магнетиков. Природа диамагнетизма и парамагнетизма.
15. Диамагнетизм и парамагнетизм твердых тел.
16. Ферромагнетизм.
17. Магнитный резонанс.
18. Контактные явления.
19. Люминесценция твердых тел. Фотолюминесценция.
20. Вынужденное излучение. Лазеры. Нелинейная оптика.

Типовые темы для реферата № 2

1. Термодинамические свойства наноматериалов
2. Физические свойства наноматериалов
3. Механические свойства наноматериалов
4. Стабильность наноструктур в зависимости от размерных эффектов.
5. Неравновесное состояние наноструктур.
6. Основные закономерности стабильности наноструктур.
7. Процессы рекристаллизации наноструктур
8. Процессы сегрегации наноструктур
9. Процессы гомогенизации наноструктур
10. Процессы релаксации наноструктур.
11. Фазовые переходы, распад и образование фаз в наноструктурах
12. Аморфизация, спекание и запыливание микро- и нанопор (нанокапилляров)
13. Взаимосвязь свойств наноматериалов с особенностями их наноструктуры и состава
14. Взаимосвязь технологий изготовления и использования наноматериалов с учетом экономического

15. Взаимосвязь технологий изготовления и использования наноматериалов с учетом экологического факторов.
16. Нанотехнологии как поиск эффективных методов использования наноструктур.
17. Использование наноструктурированных материалов в строительном материаловедении.

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме экзамена в 8 семестре. Используется четырех 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)
31.1, 31.2, 32	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	В ответе имеются существенные ошибки	В ответе имеются несущественные неточности	Ответ верен

	на вопрос			
	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	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	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении

			для него сложности.	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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме Зачёта не проводится.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме защиты курсового проекта /курсовой работы не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр Б1.Б.11	Наименование дисциплины (модуля) Материаловедение и технологии наноматериалов
------------------------	--

Код направления	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 (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	Материаловедение и технологии наноматериалов	Рыжонков, Д. И. Наноматериалы [Текст] : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, [2012]. - 365 с.	30	60
2	Материаловедение и технологии наноматериалов	Андриевский, Р. А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Текст] : монография / Р. А. Андриевский. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 252 с	30	60
3	Материаловедение и технологии наноматериалов	Материаловедение и технология материалов [Текст] : учебное пособие для подготовки бакалавров технических направлений / под ред. А. И. Батышева, А. А. Смолькина ; [А. И. Батышев [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 288 с.	30	60

4	Материаловедение и технологии наноматериалов	Бондаренко, Г. Г. Материаловедение [Текст] : учебник для бакалавров / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под ред. Г. Г. Бондаренко. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2013. - 360 с.	18	60
		ЭБС АСВ		
1	Материаловедение и технологии наноматериалов	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.	http://www.iprbookshop.ru/35501	60
<i>Дополнительная литература***:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Материаловедение и технологии наноматериалов	Материаловедение / С. В. Ржевская. - Изд.4-е, перарб.и доп. - М. : Логос, 2006. - 421 с.	30	60
		ЭБС АСВ		
2	Материаловедение и технологии наноматериалов	Гольдаде В.А. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс]/ Гольдаде В.А., Пинчук Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2009.— 648 с.—	http://www.iprbookshop.ru/11505	60

НТБ

Согласовано:

_____ *дата*

ДИРЕКТОР
ЕРОФЕЕВА

НТБ
О.Р.

Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б11	Материаловедение и технологии 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 программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Фундаментальные аспекты наноструктурного материаловедения и новые возможности	MicrosoftOffice	OpenLicense
2	Роль размерных эффектов и поверхностей раздела в физико-химических свойствах наноматериалов	MicrosoftOffice	OpenLicense
3	Наноструктурные материалы и стабильность наноструктур	MicrosoftOffice	OpenLicense
4	Взаимосвязь наноструктурного материаловедения и нанотехнологий	MicrosoftOffice	OpenLicense

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б11	Материаловедение и технологии наноматериалов

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

Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине:

№ 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 `` 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.2, помещение 6, комн. 5.
			129337, г. Москва, ш. Ярославское, д.26, корп.7, помещение 8 комн.14, 64.