

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАР-
СТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.7	Организация производства наноматериалов строительного назначения

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
доцент	к.т.н., доцент	Булгаков Б.И.
доцент	к.т.н., доцент	Александрова О.В.
доцент	к.т.н.	Соловьев В.Г.


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

Заведующий кафедрой
«Технологии вяжущих веществ и бетонов»

 /Баженов Ю.М./
Подпись, ФИО

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

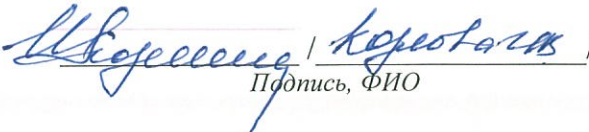
Председатель (зам. председателя)
методической комиссии

 /Самченко С.В./
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

дата

 /
Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Организация производства наноматериалов строительного назначения» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области технологии и особенностей процессов производства наноматериалов, предназначенных для применения в строительной отрасли.

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	Знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наномодифицированных бетонов.	31
		Знать процессы, протекающие при производстве и применении наномодифицированных бетонов	32
		Уметь моделировать процессы, протекающие при получении наномодифицированных бетонов	У1
		Уметь выбирать адекватные и информативные методы исследования, анализа и диагностики наномодифицированных бетонов при их производстве	У2
		Иметь навык расчета и моделирования свойств наномодифицированных бетонов	Н1
Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности в области материаловедения и технологии наноматериалов и наносистем	ПК-1	Знать с помощью существующих информационно-коммуникационных и глобальных информационных ресурсов основные технологии получения наномодифицированных бетонов	33
		Уметь использовать глобальные информационные ресурсы в технологии получения наномодифицированных бетонов	У3
Способность 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	ПК-5	Знать основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных) для получения наномодифицированных бетонов	34
		Знать свойства и особенности работы в различных эксплуатационных условиях наномодифицированных бетонов	35
		Уметь выбирать определенные типы наноматериалов или наносистем, для получения эффективных наномодифицированных бетонов	У4

		Умеет определять эффективную область применения наномодифицированных бетонов в зависимости от условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения	У5
		Иметь навык выбора наноматериалов или наносистем для получения эффективных наномодифицированных бетонов, эксплуатируемых в различных условиях	Н2
Способность применять навыки использования технологических операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации основных типов наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, а также изделий на их основе и процессов получения с элементами экономического анализа и учетом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда	ПК-6	Знает технологические операции и оборудование для производства наномодифицированных бетонов	36
		Знает нормативные и методические материалы по технологической подготовке производства эффективных наномодифицированных бетонов	37
		Уметь использовать технологические операции и оборудование для получения наномодифицированных бетонов	У6
		Иметь навык разработки технологической документации на производство основных типов наномодифицированных бетонов с учетом данных о технологических операциях, оборудовании, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства.	Н3

3. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Организация производства наноматериалов строительного назначения» относится к дисциплинам вариативной 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 «Организация производства наноматериалов строительного назначения» основано на знаниях, умениях и навыках полученных при изучении обучающихся следующих дисциплин:

- «Коллоидная химия»;
- «Физическая химия»;
- «Экологические проблемы производства новых материалов»;
- «Материаловедение и технологий наноматериалов»;
- «Основы технологии наноматериалов»;
- «Управление структурообразованием материалов и нанокomпозитов»;
- «Процессы и аппараты для синтеза наночастиц и наноматериалов»;
- «Современные методы анализа наночастиц и наноматериалов»;

Для освоения дисциплины «Организация производства наноматериалов строительного назначения» обучающийся должен:

Знать:

- факторы, влияющие на технологию изготовления и процессы твердения минеральных и органических наномодифицированных вяжущих веществ заданного состава и свойств;
- химический, минералогический и фазовый состав наномодифицированных вяжущих веществ, условия и параметры их синтеза и получения, а также твердения;
- влияние добавок наномодификаторов на свойства вяжущих веществ и наноматериалов на их основе;
- параметры, характеризующие качественный состав вяжущих веществ и наномодифицирующих добавок;
- понятия о физико-химических процессах, протекающих при изготовлении и твердении вяжущих веществ, о взаимосвязи состава и структуры затвердевших вяжущих веществ и долговечности изделий на их основе, о механизме влияния химических и наномодифицирующих добавок на свойства вяжущих веществ и наноматериалов строительного назначения.

Уметь:

- оценивать основные свойства наномодифицированных вяжущих, исходя из их химического и минералогического состава, а также прогнозировать свойства наноматериалов на их основе;
- определять основные характеристики наномодифицированных вяжущих веществ по стандартным методикам;
- определять активность и класс наномодифицированных минеральных вяжущих;
- применять нанотехнологические приемы для модификации свойств вяжущих.

Иметь навыки:

- расчета потребности в сырьевых материалах при производстве наноматериалов строительного назначения в зависимости от мощности технологической линии, цеха и предприятия в целом;
- выбора необходимого технологического оборудования для производства наноматериалов строительного назначения;
- практических методик определения режима работы и регулировки технологических параметров различного вида оборудования, применяемого при производстве строительных наноматериалов;
- организации и реализации мероприятий по охране труда, технике безопасности и экологической безопасности на предприятиях по производству наноматериалов строительного назначения.

Дисциплина «Основы организации и производства наноматериалов строительного назначения» является завершающей теоретическое обучение и предшествует преддипломной практике и государственной итоговой аттестации.

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 8 зачетных единиц, 288 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 обуча- ющихся и трудоемкость (в часах)						Формы теку- щего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Контактная работа с обучающимися			Самосто- ятельная работа				
				Лекции	Практико- ориентированные занятия		Самосто- ятельная работа в период теор. обучения	в сессию			
					Лабораторный практикум	Практические занятия			Групповые заня- тия - комп. практикумы		
1	Основные виды, свойства и области применения наноматериалов строительного назначения	7	1-4	8				16	6	Коллоквиум 1	
2	Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наномодифицированных бетонов	7	5-8	8	2	8		16	6		
3	Выбор наноматериалов или наносистем, методов и способов получения эффективных наномодифицированных бетонов, эксплуатируемых в различных условиях	7	9-16	16	6	16		30	6		
Итого по 7 семестру				32	8	24		62	18	Зачет	
4	Технологии получения и области применения наноразмерных модификаторов, нанопленок и наноструктурированных покрытий строительного назначения	8	1-4	6	4	4		23	9	Коллоквиум 2	
5	Основы проектирования предприятий по производству наноматериалов строительного назначения	8	5-8	6				23	9	Курсовая ра- бота	
6	Технологии производства и области применения наноструктурированных строительных материалов	8	9-16	12	8	8		23	9		
Итого по 8 семестру				24	12	12		69	27	Защита кур- совой работы Экзамен	
Итого по дисциплине				56	20	36		131	45	Зачет, экза- мен	

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	Основные виды, свойства и области применения наноматериалов строительного назначения	Основные и специальные свойства наноматериалов и наносистем, обуславливающие их эффективное применение в строительстве	8
2	Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наномодифицированных бетонов	Общие методы исследования и анализа и наномодифицированных бетонов, применяемые для контроля качества при их производстве. Общие принципы моделирования свойств наноматериалов и наносистем, в зависимости от состава, технологии производства и области применения	8
3	Выбор наноматериалов или наносистем, методов и способов получения эффективных наномодифицированных бетонов, эксплуатируемых в различных условиях	Наноматериалы и наномодификаторы для бетонов, растворов и сухих строительных смесей. Классификация. Области применения. Структурирование нанообъектов под влиянием внутренних и внешних факторов	16
4	Технологии получения и области применения наноразмерных модификаторов, нанопленок и наноструктурированных покрытий строительного назначения	Технологии промышленного производства наномодификаторов для бетонов, растворов и сухих строительных смесей. Модернизация существующих технологических линия для применения наномодификаторов. Способы формирования нанопленок и наноструктурированных покрытий: нанесение многослойных покрытий с перемежающимися нанослоями; формирование наноструктур методом высокоскоростного распыления мозаичных катодов; формирование наноструктур методом ионного ассистирования. Области применения нанопленок и наноструктурированных покрытий	6
5	Основы проектирования предприятий по производству наноматериалов строительного назначения	Порядок и нормативные требования при проектировании предприятий по производству наноматериалов строительного назначения. Специальные требования по транспортировке, хранению, дозировке и технологическим переделам при производстве наноматериалов. Экологические требования и требования техники безопасности на предприятиях по производству наноматериалов	6
6	Технологии производства и области применения наноструктурированных строительных материалов	Физико-химические основы наноструктурирования строительных материалов. Существующие методы получения наноструктурированных материалов. Промышленные технологии наноструктурирования строительных материалов различного назначения. Сырье и оборудование для направленного	12

		изменения структуры строительных материалов. Активные нанопокрyтия. Изолирующие высокотехнологичные материалы. Высокотермоустойчивые материалы. Самоочищающиеся покpытия. Наноструктурированные вяжyщие и композиты на их основе	
		Итого	56

5.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наномодифицированных бетонов	Лабораторная работа №1. «Моделирование свойств наномодифицированных бетонов на основе результатов инструментального анализа»	2
2	Выбор наноматериалов или наносистем, методов и способов получения эффективных наномодифицированных бетонов, эксплуатируемых в различных условиях	Лабораторная работа №2. «Получение наноразмерного модификатора путем диспергирования». Лабораторная работа №3. «Плазмохимический синтез наноматериалов»	6
3	Технологии получения и области применения наноразмерных модификаторов, нанопленок и наноструктурированных покpытий строительного назначения	Лабораторная работа №4. «Получение наноразмерного модификатора для бетона механоактивационным методом». Лабораторная работа №5. «Исследование влияния наноразмерного модификатора на свойства бетонных смесей и бетонов»	4
4	Технологии производства и области применения наноструктурированных строительных материалов	Лабораторная работа №6. «Исследование свойств и эффективности применения наноструктурированного легкого заполнителя для бетонов». Лабораторная работа №7. «Получение, оценка свойств и эффективности применения наноразмерных вяжyщих»	8
		Итого	20

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание практического занятия	Кол-во акад. часов
1	Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наномодифицированных бетонов	Практическое занятие №1. «Расшифровка и интерпретация результатов дисперсионного анализа наноматериалов». Практическое занятие №2. «Расшифровка, анализ и интерпретация микроскопического исследования наноматериалов»	8
2	Выбор наноматериалов или наносистем, методов и способов получения эффективных наномодифицированных бетонов	Практическое занятие №3. «Расчет технологических параметров получения наноматериалов методом диспергирования».	16

	эффективных наномодифицированных бетонов, эксплуатируемых в различных условиях	Практическое занятие №4. «Расчет технологических параметров получения наноматериалов методом механоактивации». Практическое занятие №5. «Расчет технологических параметров получения наноматериалов плазмохимическим методом»	
3	Технологии получения и области применения наноразмерных модификаторов, нанопленок и наноструктурированных покрытий строительного назначения	Практическое занятие №6. «Расчет технологических параметров получения наноразмерного модификатора для бетонов с заданными характеристиками»	4
4	Технологии производства и области применения наноструктурированных строительных материалов	Практическое занятие №7. «Расчет технологических параметров линии по производству наноструктурированного легкого заполнителя для бетонов». Практическое занятие №8. «Расчет технологических параметров линии по производству наноразмерного вяжущего для бетонов»	8
		Итого	36

5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы учебным планом не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Кол-во акад. часов	
			в период теор. обучения	в сессию
1	Основные виды, свойства и области применения наноматериалов строительного назначения	Самостоятельная проработка раздела	16	6
		Подготовка к зачету Сдача зачета		
2	Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наномодифицированных бетонов	Подготовка к защите лабораторных работ	16	6
		Подготовка к зачету Сдача зачета		
3	Выбор наноматериалов или наносистем, методов и способов получения эффективных наномодифицированных бетонов, эксплуатируемых в различных условиях	Подготовка к защите лабораторных работ	30	6
		Подготовка к зачету Сдача зачета		
4	Технологии получения и области применения наноразмерных модификаторов, нанопленок и наноструктурированных покрытий строительного назначения	Подготовка к защите лабораторных работ	23	9
		Выполнение курсовой работы		
		Подготовка к защите курсовой работы Подготовка к экзамену Сдача экзамена		
5	Основы проектирования	Самостоятельная проработка раздела	23	9

	предприятий по производству наноматериалов строительного назначения	Подготовка к экзамену Сдача экзамена		
6	Технологии производства и области применения наноструктурированных строительных материалов	Подготовка к защите лабораторных работ Выполнение курсовой работы Подготовка к защите курсовой работы	23	9
		Подготовка к экзамену Сдача экзамена		
		Итого	131	45

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

Формы организации самостоятельной работы обучающегося:

- чтение и изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания, конспект лекций;
- изучение нормативной базы дисциплины (ГОСТ, СНиП);
- изучение методической литературы по дисциплине (методические указания);
- ознакомление с терминами и понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников;
- написание собственного конспекта лекций;
- самостоятельное решение практических задач;
- осуществление подготовки к мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по вопросам, указанным в рабочей программе дисциплины и фонде оценочных средств;
- составление перечня неусвоенных вопросов с последующей консультацией у преподавателя.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные функциональные свойства наноматериалов строительного назначения.
2. В чем заключаются особенности получения наномодифицированных бетонов ?
3. Специфические свойства, присущие наноструктурированным материалам и системам.
4. Технологии производства наноматериалов и наносистем строительного назначения.
5. Существующие методы исследования и анализа нанообъектов.
6. Принципы моделирования требуемых свойств наноматериалов и наносистем строительного назначения.
7. Основные тенденции применения наноматериалов и наносистем в строительстве.
8. Виды строительных наноматериалов и наносистем.
9. Сырьевая база для наноматериалов строительного назначения.
10. Методы получения наноразмерных объектов.
11. Внешние и внутренние факторы, влияющие на процессы наноструктурирования.
12. Особенности требований по технике безопасности и охране окружающей среды при производстве наноматериалов.
13. Особенности проектирования предприятий по производству наноматериалов строительного назначения.
14. Технологии производства наномодификаторов строительных материалов.
15. Способы формирования нанопленок.
16. Цели нанесения наноразмерных покрытий на поверхность.
17. Применение нанопленок и нанопокровов в строительстве.
18. Виды наноструктурированных покрытий.

19. Наноструктурированные вяжущие вещества.
20. Строительные композиты на основе наноструктурированных вяжущих веществ.
21. Наномодификация сырьевых компонентов для получения бетонов и строительных растворов.
22. Перспективы армирования строительных материалов углепластиковыми нанотрубками и наноразмерными фиброволокнами.

Список учебно-методических материалов, для организации самостоятельного изучения тем (вопросов) дисциплины обучающимся:

1. ГОСТ Р 55723-2013, ISO/TS 12805:2011 Нанотехнологии. Руководство по определению характеристик промышленных нанообъектов.
2. ГОСТ Р 56085-2014, ISO/TS 80004-4:2011 Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения.
3. ГОСТ Р 56647-2015, ISO/TS 80004-6:2013 Нанотехнологии. Часть 6. Характеристики нанообъектов и методы их определения. Термины и определения.
4. ГОСТ Р 56662-2015, ISO/TS 80004-8:2013 Нанотехнологии. Часть 8. Процессы нанотехнологического производства. Термины и определения.
5. Р 50.1.071-2010 Нанотехнологии. Принципы, объекты стандартизации и виды документов в области стандартизации нанотехнологий, наноматериалов и продукции наноиндустрии.

Последовательность работы обучающегося по освоению дисциплины:

В 7 семестре:

1. Прослушать курс лекций.
2. Выполнить и защитить лабораторные работы.
3. Разобрать на практических занятиях решение практических задач.
4. Написать коллоквиум 1.
5. Подготовиться к зачету по дисциплине.

В 8 семестре:

6. Прослушать курс лекций.
7. Выполнить и защитить лабораторные работы.
8. Разобрать на практических занятиях решение практических задач.
9. Написать коллоквиум 2
10. Выполнить и защитить курсовую работу по дисциплине.
11. Подготовиться к экзамену по дисциплине.

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 «Научная электронная библиотека» 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	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/
Информационный портал АНО «eNANO»	http://edunano.ru/
Информационный сайт "Нанометр"	http://www.nanometer.ru
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Основные виды, свойства и области применения наноматериалов строительного назначения	Основные технологические принципы получения многослойных материалов. Области применения нанопокровов в промышленности производства строительных материалов. Образование минеральных наносистем в различных геологических процессах. Основы физической химии наноструктурированных материалов
2	Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наномодифицированных бетонов	Микроскопические и рентгеновские методы исследования. Моделирование процессов получения наноматериалов и наносистем, в том числе наномодифицированных бетонов
3	Выбор наноматериалов или наносистем, методов и способов получения эффективных наномодифицированных бетонов, эксплуатируемых в различных условиях	Методы получения наноконструктивных вяжущих. Механоактивационное управление активностью кремнеземного сырья различного генезиса. Расширение сырьевой базы промышленности строительных материалов при внедрении в технологию производства композиционных вяжущих и композитов природных

		и техногенных наносистем. Физико-химические основы механохимии и активационной диспергации
4	Технологии получения и области применения наноразмерных модификаторов, нанопленок и наноструктурированных покрытий строительного назначения	Способы повышения эксплуатационных характеристик силикатных материалов с использованием наноструктурированного модификатора. Строительные материалы, армированные углепластиковыми нанотрубками и наноразмерными фиброволокнами
5	Основы проектирования и требования безопасности при проектировании предприятий по производству наноматериалов строительного назначения	Современная отечественная и зарубежная правовая база для обеспечения безопасности при производстве наноматериалов и наносистем. Экологические аспекты при производстве наноматериалов. Существующие оборудование системы безопасности при производстве наноматериалов и наносистем
6	Технологии производства и области применения наноструктурированных строительных материалов	Особенности технологии производства строительных некомпозитов на основе или с применением наноструктурированных вяжущих. Основные технологические принципы получения наноструктурированных вяжущих негидратационного типа твердения

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	Основные виды, свойства и области применения наноматериалов строительного назначения	Поиск информации с помощью информационных (справочных) систем Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты Использование офисных программ
2	Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наномодифицированных бетонов	
3	Выбор наноматериалов или наносистем, методов и способов получения эффективных наномодифицированных бетонов, эксплуатируемых в различных условиях	
4	Основы проектирования и требования безопасности при проектировании предприятий по производству наноматериалов строительного назначения	
5	Технологии получения и области применения наноразмерных модификаторов, нанопленок и наноструктурированных покрытий строительного назначения	
6	Технологии производства и области применения наноструктурированных строительных материалов	

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 МГСУ	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 (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ОД.7	Организация производства наноматериалов строительного назначения

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	4	5	6
ОПК-3		+	+			+
ПК-1	+			+	+	+
ПК-5			+	+		+
ПК-6				+	+	+

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	Коллоквиум 2	Защита курсовой работы	Зачет	Экзамен	
1	2	4	5	6	7	8	9
ОПК-3	31	+			+		+
	32	+			+		+
	У1			+			+
	У2	+			+		+
	Н1	+			+		+
ПК-1	33	+		+	+	+	+
	У3	+	+	+	+	+	+
ПК-5	34		+			+	+
	35	+			+	+	+
	У4	+	+	+	+	+	+
	У5	+		+	+	+	+
	Н2	+		+	+	+	+
ПК-6	36			+		+	+
	37			+		+	+
	У6			+		+	+
	Н3		+	+		+	+
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)

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется бинарная шкала:

Уровень освоения	Оценка
Ниже порогового	Не зачтено
Пороговый	Зачтено

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание терминов и определений, понятий
	Знание основных принципов, закономерностей и соотношений
	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) решения 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

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 НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы, сдачи зачета и экзамена.

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения экзамена в 8 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Основы проектирования и требования безопасности при проектировании предприятий по производству наноматериалов строительного назначения	Сформулируйте порядок проектирования предприятий по производству наноматериалов строительного назначения. Какие нормативные требования при этом необходимо соблюдать? Приведите требования, предъявляемые к транспортировке, хранению и технологическим аспектам в ходе производства наноматериалов строительного назначения. В чем заключаются особенности требований по охране труда и экологической безопасности производства на предприятиях наноиндустрии?
2	Технологии получения и области применения наноразмерных	Технологии производства наномодификаторов для материалов строительного назначения.

	модификаторов, нанопленок и наноструктурированных покрытий строительного назначения	Объясните причины необходимости модернизации производственных технологических линий в случае использования наномодификаторов. Охарактеризуйте способы формирования нанопленок и наноструктурированных покрытий. Использование нанопленок и нанопокровтий в строительстве
3	Технологии производства и области применения наноструктурированных строительных материалов	Промышленные методы и технологии производства наноструктурированных материалов и систем строительного назначения. Физические и химические процессы, используемые для получения наноматериалов и наносистем строительного назначения. Охарактеризуйте сырье и оборудование, применяемое для производства наноструктурированных строительных материалов и систем. Объясните механизм действия самоочищающихся нанопокровтий, наносимых на поверхность строительных материалов

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения зачета в 7 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Основные виды, свойства и области применения наноматериалов строительного назначения	Дайте определение наномодифицированных бетонов. Назовите их особенности. Что называется наносистемами в строительных материалах? В чем заключаются их отличия от нанонеструктурированных систем? Классификация наноматериалов строительного назначения. Основные эксплуатационные свойства наноструктурированных строительных материалов. Обоснуйте эффективность применения наноматериалов и наносистем в строительстве
2	Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наномодифицированных бетонов	Основные методы исследований наноматериалов и наносистем строительного назначения. Контроль качества при производстве наномодифицированных строительных материалов. Объясните взаимосвязь состава и технологии изготовления наноматериалов и наносистем, а также областей их дальнейшего применения в строительстве
3	Выбор наноматериалов или наносистем, методов и способов получения эффективных наномодифицированных бетонов, эксплуатируемых в различных условиях	Охарактеризуйте особенности получения наноматериалов и наносистем строительного назначения. Дайте характеристику основным способам получения наночастиц, наноплёнок и нанопокровтий. Основные способы производства наноструктурированных материалов и наносистем строительного назначения

Тематика курсовых работ:

1. Расчет линии по производству наномодифицированных железобетонных изделий.
2. Расчет линии по производству наномодификаторов для бетонов.
3. Расчет линии по производству отделочных материалов с нанопокровтием.

4. Расчет линии по производству наноструктурированного пенобетона.
5. Расчет линии по производству самоочищающихся наноструктурированных плит.
6. Расчет линии по производству наноструктурированных отделочных материалов.

Состав типового задания на выполнение курсовых работ.

Исходные данные для курсовой работы:

1. Номенклатура изделий выпускаемых на проектируемом предприятии.
2. Производительность проектируемого предприятия.
3. Способ производства изделий, включая технологию применения (производства) наноматериалов или наносистем, в том числе наномодифицированных бетонов.
4. Место строительства проектируемого предприятия.

Перечень типовых примерных вопросов для защиты курсовой работы:

1. Дать характеристику выпускаемым изделиям, какие к ним предъявляются требования?
2. Охарактеризовать выбранный способ производства изделий.
3. Перечислить основные технологические переделы.
4. Охарактеризовать основные технические принципы работы оборудования с наноматериалами и наносистемами.
5. Указать физико-химические принципы работы оборудования с применением наноматериалов и наносистем.
6. Чем объясняется выбор основного производственного оборудования оборудования?
7. Обосновать выбранный способ производства.
8. Указать основные преимущества применения наноматериалов и наносистем в выбранном проекте.
9. Охарактеризовать выбранные вспомогательные материалы для реализации производства.
10. Перечислить преимущества выпускаемой наномодифицированной продукции по сравнению с традиционными аналогами.

3.2. Текущий контроль

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля:

- Коллоквиум 1
- Коллоквиум 2

Типовые контрольные задания мероприятий текущего контроля:

Примерные вопросы к коллоквиуму 1:

1. Существующие подходы к моделированию свойств наноматериалов.
2. Основные принципы анализа результатов микроскопического исследования наноматериалов.
3. Основные виды инструментального анализа наноматериалов
4. Типы оборудования для диспергирования и получения наночастиц.
5. Физические принципы, на которых основано получение наночастиц методом диспергирования.
6. Условия и обязательные требования при получении наночастиц методом диспергирования.
7. Типы оборудования для плазмохимического синтеза наночастиц.
8. Физические принципы, на которых основано получение наночастиц методом плазмохимического синтеза.

9. Условия и обязательные требования при получении наночастиц методом плазмохимического синтеза.
10. Типы оборудования для механоактивационного получения наночастиц.
11. Физические принципы, на которых основано получение наночастиц методом механоактивации.
12. Условия и обязательные требования при получении наночастиц методом механоактивации.

Примерные вопросы к коллоквиуму 2:

1. Существуют виды наномодификаторов для бетона.
2. Влияние наномодификаторов на свойства бетона.
3. Влияние наномодификаторов на реологические свойства бетонных смесей.
4. Существуют виды наноструктурированных легких заполнителей для бетона.
5. Прочностные свойства бетонов с наноструктурированным легким заполнителем.
6. Теплофизические свойства бетонов с наноструктурированным легким заполнителем.
7. Существующие виды наноразмерных вяжущих.
8. Эффективные области применения наноразмерных вяжущих.
9. Прочностные свойства бетонов с наноразмерных вяжущих.

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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме экзамена в 8 семестре.

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

Используются критерии оценивания, указанные в п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	Минимальный уровень освоения	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«2» (неудовлетв.)	«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Знания 33, 34, 36, 37	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 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 неполно, не полностью 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 анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится в 7 семестре.

Используется бинарная шкала оценивания освоения, указанная в п. 2.2.

Используются критерии оценивания, указанные в п. 2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка	
	Уровень освоения ниже порогового	Пороговый уровень освоения
	«Не зачтено»	«Зачтено»
Знания 3 1 3 2 3 3	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно получить их получить и использовать
	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	Ответ не дан	Дан полный, развернутый ответ
	Допускает грубые ошибки при изложении ответа на вопрос	Ответ верен
	Неверно излагает и интерпретирует знания.	Логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины,

	Изложение материала логически не выстроено. Не способен проиллюстрировать изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы. Поясняющие схемы, рисунки и примеры точны и раскрывают глубину полученных знаний
--	---	--

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

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) НИУ МГСУ:

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме защиты курсовой работы/курсового проекта в 8 семестре.

Используется четырёхбалльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные в п.2.2.

Код показателя оценивания	Оценка			
	Минимальный уровень освоения	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«2» (неудовлетв.)	«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
У 1 У 3 У 4 У 5 У 6 Н 3	Обучающийся с большими затруднениями выполняет задания в курсовой работе, не умеет подбирать необходимые сырьевые материалы для получения наноматериалов строительного назначения, не может определить их пригодность с учетом экономических и экологических факторов, не умеет выбирать наноструктурированные строительные материалы для различных видов строительства с учетом условий последующей эксплуатации, необходимые практические компетенции не сформированы	Большинство предусмотренных курсовой работой задач выполнены. Обучающийся с трудом и ошибками подбирает необходимые сырьевые материалы для получения наноматериалов для различных видов строительства с учетом условий их последующей эксплуатации, недостаточно точно может определить их пригодность с учетом экономических и экологических факторов, при ответе на поставленный вопрос, обучающийся допускает неточности	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при выполнении курсовой работы, грамотно подбирает необходимые сырьевые материалы для получения наноматериалов строительного назначения, может определить их пригодность с учетом экономических и экологических факторов для различных видов строительства с учетом условий последующей эксплуатации, владеет необходимыми навыками и приемами определения состава наноструктурированных строительных материалов и областей их применения	Обучающийся свободно справляется с задачами, поставленными в курсовой работе, грамотно подбирает необходимые сырьевые материалы для получения наноматериалов строительного назначения, может определить их пригодность с учетом экономических и экологических факторов для различных видов строительства с учетом условий последующей эксплуатации, правильно обосновывает принятое решение
Н 2	Большинство предусмотренных курсовой работой задач не выполнено, не произведен расчет потребности в сырьевых материалах для получения наноматериалов	Большинство предусмотренных курсовой работой задач выполнено, произведен расчет потребности в сырьевых материалах для получения наноматериалов строительного	Все предусмотренные курсовой работой задачи выполнены, произведен расчет потребности в сырьевых материалах для получения наноматериалов строительного назначения,	Все предусмотренные курсовой работой задачи выполнены, произведен расчет потребности в сырьевых материалах для получения наноматериалов строительного

	строительного назначения, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	назначения, но имеются ошибки	качество их выполнения достаточно высокое	назначения, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
У 4	Обучающийся с большими затруднениями выполняет поставленные в курсовой работе задачи, не умеет определять основные свойства наноматериалов строительного назначения с учетом требований метрологии, сертификации и стандартизации, необходимые практические компетенции не сформированы	Большинство предусмотренных курсовой работой задач выполнено. Обучающийся определяет основные свойства наноматериалов строительного назначения с учетом требований метрологии, сертификации и стандартизации, но допускает ошибки при ответе на поставленный вопрос, обучающийся допускает неточности, при определении свойств наноструктурированных строительных материалов в зависимости от их состава	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при определении состава наноматериалов строительного назначения, грамотно определяет их основные свойства с учетом требований метрологии, сертификации и стандартизации, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения	Обучающийся анализирует полученные при определении основных свойств наноматериалов строительного назначения с учетом требований метрологии, сертификации и стандартизации результаты, грамотно характеризует их свойства в зависимости от состава
Н 2 Н 3	Большинство предусмотренных курсовой работой заданий не выполнено, не имеет навыков в проектировании составов разных видов наноматериалов строительного назначения различными методами, в т.ч. с применением математического моделирования и ЭВМ, качество выполнения заданий оценено числом баллов, близким к минимальному	Большинство предусмотренных курсовой работой заданий выполнено, имеются навыки в проектировании составов разных видов наноматериалов строительного назначения различными методами, в т.ч. с применением математического моделирования и ЭВМ, но допускаются ошибки	Все предусмотренные курсовой работой задания выполнены, имеются навыки в проектировании составов разных видов наноматериалов строительного назначения различными методами, в т.ч. с применением математического моделирования и ЭВМ, качество их выполнения достаточно высокое	Все предусмотренные курсовой работой задания выполнены, имеются навыки в проектировании составов разных видов наноматериалов строительного назначения различными методами, в т.ч. с применением математического моделирования и ЭВМ, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ОД.7	Организация производства наноматериалов строительного назначения

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	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Организация производства наноматериалов строительного назначения	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. : ил., табл. - (Нанотехнологии). - Библиогр.: с. 363 (12 назв.).	30	60
2		Андриевский, Р. А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Текст] : монография / Р. А. Андриевский. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 252 с. : ил., табл. - (Нанотехнологии).	30	60

3		Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Технология бетона, строительных изделий и конструкций [Текст]: учебник для студентов ВПО, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 270800 «Строительство» (профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций»)/Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин. - М.: АСВ, 2016. – 171 с.	14	60
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	2	3	4	5
1	Организация производства наноматериалов строительного назначения	Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов [Текст]: монография/ Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин. - М.: МГСУ, 2013. - 203 с.	3	60
2		Годымчук, А. Ю. Экология наноматериалов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 152200 "Наноинженерия" / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельев, А. П. Зыкова ; под ред.: Л. Н. Патрикеева, А. А. Ревинной. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 272 с. : ил., табл. - (Нанотехнологии).	15	60
3		Баженов Ю. М. Технология бетона [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по строительным специальностям / Ю. М. Баженов. – М.: АСВ, 2011. - 524 с.	39	60
4		Прокофьева, Н. И. Физические эффекты нанотехнологий [Текст] : учебное пособие / Н. И. Прокофьева, Л. А. Грибов ; Моск. гос. строит.ун-т. - Москва : МГСУ, 2013. - 99 с. : ил. - Библиогр.: с. 98 (12 назв.).	25	60
5		Алимов Л. А., Воронин В.В. Технология строительных изделий и конструкций. Бетонведение [Текст] : учебник для вузов / Л. А. Алимов, В. В. Воронин. - М.: Академия, 2010. - 425 с.	183	60

Согласовано:

НТБ

_____ /
дата_____ /
Подпись, ФИО

3		Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Технология бетона, строительных изделий и конструкций [Текст]: учебник для студентов ВПО, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 270800 «Строительство» (профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций»)/Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин. - М.: АСВ, 2016. - 171 с.	14	60
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ НИУ МГСУ				
1	2	3	4	5
1	Основы организации и производства наноматериалов строительного назначения	Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. Структура и свойства бетонов с наномодификаторами на основе техногенных отходов [Текст]: монография/ Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин. - М.: МГСУ, 2013. - 203 с.	3	60
2		Годымчук, А. Ю. Экология наноматериалов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 152200 "Наноинженерия" / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельев, А. П. Зыкова ; под ред.: Л. Н. Патрикеева, А. А. Ревинной. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 272 с. : ил., табл. - (Нанотехнологии).	15	60
3		Баженов Ю. М. Технология бетона [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по строительным специальностям / Ю. М. Баженов. – М.: АСВ, 2011. - 524 с.	39	60
4		Прокофьева, Н. И. Физические эффекты нанотехнологий [Текст] : учебное пособие / Н. И. Прокофьева, Л. А. Грибов ; Моск. гос. строит.ун-т. - Москва : МГСУ, 2013. - 99 с. : ил. - Библиогр.: с. 98 (12 назв.).	25	60
5		Алимов Л. А., Воронин В.В. Технология строительных изделий и конструкций. Бетонведение [Текст] : учебник для вузов / Л. А. Алимов, В. В. Воронин. - М.: Академия, 2010. - 425 с.	183	60

Согласовано:

НТБ

25.11.2016

дата

НТБ МГСУ /
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ОД.7	Организация производства наноматериалов строительного назначения

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (прикладной 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	2	3	4	5
1	Основные виды, свойства и области применения наноматериалов строительного назначения	Основные и специальные свойства наноматериалов и наносистем, обуславливающие их эффективное применение в строительстве	Microsoft Word Microsoft Offices	Open license
2	Методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наномодифицированных бетонов	Общие методы исследования и анализа наномодифицированных бетонов, применяемые для контроля качества при их производстве. Общие принципы моделирования свойств наноматериалов и наносистем, в зависимости от состава, технологии производства и области применения		
3	Выбор наноматериалов или наносистем, методов и способов получения эффективных наномодифицированных бетонов, эксплуатируемых в различных условиях	Наноматериалы и наномодификаторы для бетонов, растворов и сухих строительных смесей. Классификация. Области применения. Структурирование нанообъектов под влиянием внутренних и внешних факторов		
4	Технологии получения и области применения наноразмерных модификаторов, нанопленок и наноструктурированных покрытий	Технологии промышленного производства наномодификаторов для бетонов, растворов и сухих строительных смесей. Модернизация существующих		

	<p>рированных покрытий строительного назначения</p>	<p>Модернизация существующих технологических линия для применения наномодификаторов.</p> <p>Способы формирования нанопленок и наноструктурированных покрытий: нанесение многослойных покрытий с перемежающимися нанослоями; формирование наноструктур методом высокоскоростного распыления мозаичных катодов; формирование наноструктур методом ионного ассистирования. Области применения нанопленок и наноструктурированных покрытий</p>		
5	<p>Основы проектирования предприятий по производству наноматериалов строительного назначения</p>	<p>Порядок и нормативные требования при проектировании предприятий по производству наноматериалов строительного назначения.</p> <p>Специальные требования по транспортировке, хранению, дозировке и технологическим переделам при производстве наноматериалов. Экологические требования и требования техники безопасности на предприятиях по производству наноматериалов</p>		
6	<p>Технологии производства и области применения наноструктурированных строительных материалов</p>	<p>Физико-химические основы наноструктурирования строительных материалов. Существующие методы получения наноструктурированных материалов.</p> <p>Промышленные технологии наноструктурирования строительных материалов различного назначения. Сырье и оборудование для направленного изменения структуры строительных материалов.</p> <p>Активные нанопокртия. Изолирующие высокотехнологичные материалы. Высокотермоустойчивые материалы. Самоочищающиеся покрытия. Наноструктурированные вяжущие и композиты на их основе</p>		

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ОД.7	Организация производства наноматериалов строительного назначения

Код направления подготовки / специальности	28.03.03
Направление подготовки / специальность	Наноматериалы
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Композиционные и функциональные наноматериалы (прикладной 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	Лабораторный практикум	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная: Лаборатория "Технологии вяжущих веществ и бетонов": Вакуумный измеритель проницаемости бетона ВИП-1, Двухдиапазонные электронные весы GP-32К, 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 НПП-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 формования 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 расплыва СУБ), Мельница вибрационная МВ-0,01, Мельница шаровая 40-МЛ Прибор для определения активности цемента ЦЕМЕНТ-ПРОГНОЗ, Прибор для определения морозостойкости бетона БЕТОН-ФРОСТ, Серво-гидравлическая 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 П50.</p>	129337, г. Москва, ш. Ярославское, д.26, корп.20, помещение 1, комн. 20
3	Практические занятия	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная стационарными / мобильными (переносными) наборами демонстрационного мультимедийного оборудования (проектор, микрофон, экран, компьютер)</p>	129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 1, комн. 36,36а,36б, 40,40а, 47, 47а
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>	129337, г. Москва, ш.Ярославское, д.26, корп.2, помещение 6, комн. 5.