

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра автомобильных дорог и строительных материалов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.6 Нанотехнологии в строительном материаловедении»*

Уровень высшего образования

**МАГИСТРАТУРА**

Направление подготовки

*08.04.01 Строительство*

(код и наименование направления подготовки)

*Ресурсо- и энергосберегающие технологии в строительном материаловедении*  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Магистр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.6 Нанотехнологии в строительном материаловедении» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автомобильных дорог и строительных материалов  
наименование кафедры

протокол № 11 от " 29 " февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра автомобильных дорог и строительных материалов  
наименование кафедры



С.А. Дергунов  
расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент  
должность



А.Б. Сатюков  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
08.04.01 Строительство  
код наименование



В.И. Жаданов  
расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы



С.А. Дергунов  
расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов



Н.Н. Бигалиева  
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета



О.Н. Шевченко  
расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Сатюков А.Б., 2024  
© ОГУ, 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.6 Нанотехнологии в строительном материаловедении» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автомобильных дорог и строительных материалов

*наименование кафедры*

протокол № 11 от " 29 " февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра автомобильных дорог и строительных материалов

С.А.

Дергунов

*наименование кафедры*

*подпись*

*расшифровка*

*подписи*

Исполнители:

Доцент

А.Б.

Сатюков

*должность*

*подпись*

*расшифровка*

*подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

08.04.01 Строительство

В.И.

Жаданов

*код*

*наименование*

*личная подпись*

*расшифровка*

*подписи*

Научный руководитель магистерской программы \_\_\_\_\_

С.А.

Дергунов

*личная подпись*

*расшифровка*

*подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

Н.Н. Бигалиева

*личная подпись*

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета

О.Н. Шевченко

*личная подпись*

*расшифровка подписи*

№ регистрации \_\_\_\_\_



## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Нанотехнологии в строительном материаловедении» является подготовка магистров технологического и исследовательского профиля с углубленным изучением теоретических возможностей применения нанотехнологий в строительстве.

**Задачи:**

Задачами дисциплины являются:

- получение первичных знаний в области теории и практики применения нанотехнологий в строительстве;
- применение приёмов нанотехнологий в исследовании и модифицировании свойств строительных материалов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)».

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.1 Современные ресурсосберегающие материалы и системы в строительстве, Б1.Д.В.5 Энергосберегающие теплоизоляционные и акустические материалы и системы.*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Физико-химические методы исследования строительных материалов.*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-3 Способен вести анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить тематические обзоры публикаций	ПК*-3-В-1 Владеть навыками статистической обработки результатов эксперимента полученных с использованием исследовательского оборудования и приборов ПК*-3-В-2 Анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследования ПК*-3-В-3 Проводить анализ достоверности полученных результатов ПК*-3-В-4 Уметь готовить научно-технические статьи, тезисы, доклады, презентации по теме	<b>Знать:</b> о классификации объектов наномира и общих законах масштабирования физико-химических свойств веществ при уменьшении количества (размеров) вещества <b>Уметь:</b> вести организацию, совершенствование и освоение новых технологических процессов производственного процесса на предприятии или участке <b>Владеть:</b> способностью публично докладывать полученные результаты исследовательской работы

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	исследования ПК*-3-В-5 Владеть способностью публично докладывать полученные результаты исследовательской работы	
ПК*-7 Способен составлять инструкции по эффективному применению строительных материалов и оценивать остаточный ресурс продукта	ПК*-7-В-1 Составлять инструкции по применению строительных материалов и изделий ПК*-7-В-2 Оценивать остаточный ресурс строительного продукта	<b>Знать:</b> роль и возможности интенсивных технологий в производстве строительных материалов и изделий <b>Уметь:</b> вести контроль за соблюдением технологической дисциплины, обслуживанием технологического оборудования и машин <b>Владеть:</b> методиками организации наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию объектов, образцов новой и модернизированной продукции, выпускаемой предприятием

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоёмкость, академических часов	
	3-ий семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>69,5</b>	<b>69,5</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (диф. зачёт)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий).	<b>146,5</b> +	<b>146,5</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>диф. зач.</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3-ем семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		всего	аудиторная работа		внеауд. работа
			Л	ПЗ	
1	Введение. Основные понятия	12	4	-	8
2	Перспективы применения нанотехнологий	28	4	4	20
3	Технология получения наноматериалов	56	8	8	40
4	Оборудование для анализа свойств в наноматериалах, наноструктурах	32	6	6	20
5	Свойства наноматериалов	34	6	8	20
6	Наноматериалы и нанотехнологии в строительных материалах	54	6	8	40
	Итого:	216	34	34	148
	Всего:	216	34	34	148

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**1. Введение. Основные понятия.** Введение в нанонауку. Основные понятия.

**2. Перспективы применения нанотехнологий.** Истоки современной идеи нанотехнологий. Наночастицы, нанотехнологии: исходные понятия и вопросы терминологии. Физические основы нанотехнологий и причины размерных эффектов в наномасштабных объектах.

**3. Технология получения наноматериалов.** Природные аллотропные формы углерода и искусственные наноструктуры. Методы получения наноматериалов.

**4. Оборудование для анализа свойств в наноматериалах, наноструктурах.** Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия («просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения»). Растровая электронная микроскопия (РЭМ, Спектральные методы исследования. Электронная Ожеспектроскопия (AES). Масс-спектроскопия вторичных ионов. Лазерный микрозондовый анализ. ИК-спектроскопия органических соединений. Рентгенографические методы исследования. Методы рентгеноструктурного анализа. Сканирующие зондовые методы исследования. Сканирующая туннельная микроскопия (STM). Атомно-силовая микроскопия (AFM). Магнитосиловая зондовая микроскопия (MFM). Сканирующая микроскопия ближней оптической зоны (SNOM). Фотоакустическая микроскопия.

**5. Свойства наноматериалов.** Механические. Электрические. Магнитные. Термические. Оптические. Химические.

**6. Наноматериалы и нанотехнологии в строительных материалах.** Нанотехнологии активирования (структурирования) воды. Нанотехнология измельчения исходных материалов. Нанотехнологии изготовления нанодисперсной арматуры. Бетон ультравысоких технологий. Перспективы использования наномодификаторов в производстве композиционных бетонов. Нанотехнологии в производстве фосфогипсобетона. Золь-гель как концепция нанотехнологии цементного композита. Оптимизация структуры наносистем на примере высококонцентрированной керамической вяжущей суспензии. Наночастицы металлов – многофункциональные нанокристаллические материалы. Способы получения и перспективы применения объёмных наноструктурных металлов и сплавов. Новая нанотехнология поверхностной упрочняющей обработки конструкционных и инструментальных сталей. Наноструктурный сверхвысокомолекулярный полиэтилен «Полинит». Наномембраны.

### 4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	2	Перспективы применения нанотехнологий	4
3-6	3	Технология получения наноматериалов	8
7-9	4	Оборудование для анализа свойств в наноматериалах, наноструктурах	6
10-13	5	Свойства наноматериалов	8
14-17	6	Наноматериалы и нанотехнологии в строительных материалах	8
		Итого:	34

### 4.4 Курсовая работа (3-ий семестр)

Примерные темы курсовой работы:

- 1 «Цементные бетоны, модифицированные наноматериалами»
- 2 «Сухие смеси, модифицированные углеродным и наноструктурами»
- 3 «Вязущие вещества, модифицированные наноматериалами»
- 4 «Теплоизоляционные материалы, модифицированные наноструктурами»
- 5 «Гидроизоляционные материалы, модифицированные наноструктурами»

Задание формируется в индивидуальном порядке в рамках темы магистерской выпускной квалификационной работы. Курсовая работа строится на определении влияния наноструктур на свойства строительных материалов.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

- Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Текст] / А.И. Гусев. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2009. - 415 с. - Библиогр. в конце гл. - Имен. указ. : с. 406-407. - Предм. указ. : с. 408-414. ISBN 978-5-9221-0582-8

### 5.2 Дополнительная литература

- Головин, Ю.И. Введение в нанотехнологию [Текст] : учебное пособие / Ю.И. Головин. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 112 с. : ил. - Библиогр. : с. 102-103. - Прил. : с. 104-111. ISBN 5-94275-074-2

- Рыжонков, Д.И. Наноматериалы [Текст] : учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Левина, Э.Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. - 365 с. : ил. - (Нанотехнологии). - Библиогр. : с. 363. ISBN 978-5-9963-0345-8



### 5.3 Периодические издания

- Вестник нанотехнологий: журнал. 47081. - Москва : ООО "Гротек", 2024
- Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века : журнал. 79198 - Москва : ИД "Композит XXI век", 2024
- Технологии бетонов : журнал. - Москва : ИД "Композит XXI век", 2019

### 5.4 Интернет-ресурсы

- 1 Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал <http://nanobuild.ru/magazine/>
- 2 Портал Открытого инновационного сообщества. - Режим доступа: <http://www.inno-expert.ru>, свободный. - Загл. с экрана.
- 3 Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве». - Режим доступа: <http://www.nanobuild.ru/>, свободный. - Загл. с экрана.
- 4 Инновационная деятельность, технологии промышленности. Перспективы нанотехнологий в строительстве. - Режим доступа: <http://www.innovprom.ru/perspektivy-nanotekhnologij-v-stroitelstve>, свободный. - Загл. с экрана.
- 5 "Нанотехнологии в строительном материаловедении" [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / А.И. Кравцов, Оренб. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург: ОГУ, [2014-2019]. – Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – <https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=493>

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа : <https://browser.yandex.ru>

Информационно-справочные системы:

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс] : справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990-2024]. – Режим доступа в сети ОГУ <http://garant.net.osu.ru>
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992-2024]
3. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, доской, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.