

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 31.03.2023 19:19:19  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

*Инженерная академия*

---

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Nanotechnology in Civil Engineering / Нанотехнологии в  
строительстве**

---

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

**08.04.01 Строительство**

---

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной  
профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП  
ВО):**

**Civil Engineering and Built Environment / Строительная инженерия и  
построенная среда (англ.)**

---

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Nanotechnology in Civil Engineering / Нанотехнологии в строительстве» заключается в получении знаний и умений в области инновационных материалов, выполненных из наноматериалов, что характеризует этапы формирования компетенций и обеспечивает достижение запланированных результатов освоения образовательной программы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Nanotechnology in Civil Engineering / Нанотехнологии в строительстве» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины) «Nanotechnology in Civil Engineering / Нанотехнологии в строительстве»*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-1	Проведение научных исследований в области строительства	ПК-1.1 Умеет осуществлять планирование, подготовку к проведению исследований; ПК-1.2 Умеет осуществлять, контролировать, получать результаты исследований; ПК-1.3 Способен анализировать и обрабатывать результаты исследований; ПК-1.4 Умеет оформлять, согласовывать, представлять результаты выполненных исследований
ПК-2	Разработка проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	ПК-2.1 Способен выполнять инженерно-техническое проектирование и разрабатывать проектную продукцию на строительные конструкции, основания и фундаменты

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Nanotechnology in Civil Engineering / Нанотехнологии в строительстве» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Nanotechnology in Civil Engineering / Нанотехнологии в строительстве».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики
ПК-1	Проведение научных исследований в области строительства		Sustainability in Civil Engineering / Экоустойчивое строительство; Geometric Shaping and Analysis of Shells / Формообразование и расчет оболочек; Independent Research Work

			(obtaining basic skills of research work) / Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Independent Research Work / Научно-исследовательская работа; Pre-Graduation Practice / Преддипломная практика
ПК-2	Разработка проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности		Life Cycle Economics of Buildings / Экономика жизненного цикла зданий; Structural Design in Reinforced Concrete: Special Topics / Проектирование железобетонных конструкций: Спецкурс; Structural Dynamics / Динамика сооружений; Structural Design in Steel: Special Topics / Проектирование стальных строительных конструкций: Спецкурс; Modelling of Construction Processes / Моделирование строительных процессов; Applications of Finite Element Method for Civil Engineering problems / Применение метода конечных элементов в строительных задачах; Sustainability in Civil Engineering / Экоустойчивое строительство; Optimization Methods in Civil Engineering / Методы оптимизации в строительстве; Structural Stability / Устойчивость сооружений; Geometric Shaping and Analysis of Shells / Формообразование и расчет оболочек; Engineering Systems of Buildings / Инженерные системы зданий; Desin Practice / Проектная

			практика; Technological Practice / Технологическая практика; Pre-Graduation Practice / Преддипломная практика
--	--	--	---

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Nanotechnology in Civil Engineering / Нанотехнологии в строительстве» составляет 4 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр(ы)			
		1			
Контактная работа, ак.ч.	36	36			
в том числе:					
Лекции (ЛК)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	0	0			
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	18			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	81	81			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	27			
Курсовая работа/проект, зач.ед.					
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	144	144		
	зач.ед.	4	4		

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Общий сведения о композитных материалах	- Состав композиционных материалов. Матрица, различные типы матриц. Армирование композиционными материалами, виды армирования.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Классификация композитов	-Классификация по типу армирующего наполнителя, по типу матрицы, по назначению в зависимости от вида и расположения волокон. -Изотропные и анизотропные композиционные материалы. Их преимущества и недостатки.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Композиты из стекловолокна	- Механические и физические свойства, способы получения. - Применение стеклопластика в гражданском строительстве. Пространственные конструкции из стеклопластика.	ЛК, СЗ

<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела (темы)</b>	<b>Вид учебной работы*</b>
Раздел 4. Методы прочностных расчетов конструкций из композитов.	- Критерии прочности изотропных и анизотропных композиционных материалов. критерий Мизеса–Хилла, - Критерий Захарова–Мальмейстера. Критерий Гольденבלата–Копнова. Их графическая интерпретация и область применения. Модифицированный критерий прочности.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Нанотехнологии для производства перспективных композиционных материалов.	-Виды наночастиц. Углеродные наночастицы: фуллерены, нанотрубки, астралены и др., -Бетон, модифицированный наночастицами. Влияние наномодификации на физико-механические свойства бетона.	ЛК, СЗ

\* - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины*

<b>Тип аудитории</b>	<b>Оснащение аудитории</b>	<b>Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)</b>
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Не требуется.	
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

1. Vafekrpour E. Advanced Composite Materials: Properties and Applications [Электронный ресурс] 2017. ISBN 9783110574432 URL: <https://doi.org/10.1515/9783110574432>

*Дополнительная литература:*

1. Maurizio Dapor, Simone Taioli, Nicola M. Pugno. New Frontiers in Multiscale Modelling of Advanced Materials 2016. 1 с. ISBN 9782889197552 URL: <http://journal.frontiersin.org/researchtopic/3121/new-frontiers-inmultiscale-modelling-of-advanced-materials>
2. Kasperkiewicz J. Micro An Intermediate Step to Nano Level Analysis in Concrete Like Composites // Nanotechnology in Construction. 2004. ISBN 978-0-85404-623-2 DOI: <http://dx.doi.org/10.1039/9781847551528-00063>
3. Computational and Experimental Mechanics of Advanced Materials : Contributed volume. - : Springer Vi-enna, 2009. - (CISM International Centre for Mechanical Sciences ; 514). - ISBN 978-3-211-99685-0. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=326990&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=326990&idb=0)
4. G.M.L. Gladwell. Lecture Notes on Composite Materials: Contributed volume / G.M.L. Gladwell, B. Rene, S. Tomasz. - : Springer Netherlands, 2009. - (Solid Mechanics and Its Applications ; 154). - ISBN 978-1-4020-8772-1. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=327148&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=327148&idb=0)

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
  - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
  - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
  - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. Базы данных и поисковые системы:
  - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
  - поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
  - поисковая система Google <https://www.google.ru/>
  - реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Nanotechnology in Civil Engineering / Нанотехнологии в строительстве».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в ТУИС!

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины

«Nanotechnology in Civil Engineering / Нанотехнологии в строительстве» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**Разработчики:**

доцент департамента строительства  
должность, БУП



подпись

С.Л. Шамбина

Фамилия И.О.

\_\_\_\_\_  
должность, БУП

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
Фамилия И.О.

**Руководитель БУП**  
директор департамента  
строительства

\_\_\_\_\_  
должность, БУП



\_\_\_\_\_  
подпись

Рынкoвская М.И.

Фамилия И.О.

**Руководитель программы**  
директор департамента  
строительства

\_\_\_\_\_  
должность, БУП



\_\_\_\_\_  
подпись

Рынкoвская М.И.

Фамилия И.О.