

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.05.2025 17:15:34  
Уникальный программный ключ:  
ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

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

**Инженерная академия**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **NANOTECHNOLOGY IN CIVIL ENGINEERING**

(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):**

### **СТРОИТЕЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И ПОСТРОЕННАЯ СРЕДА**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2025 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Nanotechnology in Civil Engineering» входит в программу магистратуры «Строительная инженерия и построенная среда» по направлению 08.04.01 «Строительство» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра технологий строительства и конструкционных материалов. Дисциплина состоит из 6 разделов и 6 тем и направлена на изучение базовых концепций нанотехнологий и их значения для строительной индустрии. Изучение свойств, методов синтеза и применения наноматериалов (наночастицы, нанокompозиты) в строительных материалах.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для понимания и применения принципов нанотехнологий в проектировании, строительстве и эксплуатации объектов инфраструктуры.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

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» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Nanotechnology in Civil Engineering».

*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		Independent Research Work (obtaining basic skills of

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	строительства		research work); Independent Research Work; Pre-Graduation Practice; <i>Sustainability in Civil Engineering**</i> ; <i>Geometric Shaping and Analysis of Shells**</i> ; <i>VR and AR Technologies in Civil Engineering: Special Topics**</i> ;
ПК-2	Разработка проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности		Digital technologies in construction: Special Topic; <i>Structural Design in Reinforced Concrete: Special Topics**</i> ; <i>Structural Stability**</i> ; <i>Applications of Finite Element Method for Civil Engineering Problems**</i> ; <i>Sustainability in Civil Engineering**</i> ; <i>Optimization Methods in Civil Engineering**</i> ; <i>Structural Dynamics**</i> ; <i>Structural Design in Steel: Special Topics**</i> ; <i>Geometric Shaping and Analysis of Shells**</i> ; <i>Engineering Systems of Buildings**</i> ; Life Cycle Economics of Buildings; <i>Modelling of construction processes**</i> ; Design Practice; Pre-Graduation Practice; Technological practice;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Nanotechnology in Civil Engineering» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

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

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Классификация поверхностей и основы формообразования	1.1	Глобальная классификация поверхностей.- Влияние наноматериалов на структуру и свойства поверхностей.- Нанотехнологии в оптимизации геометрической формы (наноразмерные покрытия для снижения трения, повышения износостойкости).Примеры: Углеродные нанотрубки в композитах для создания сверхпрочных поверхностей.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Геометрические характеристики поверхностей	2.1	Первая и вторая квадратичные формы поверхностей.- Наноразмерные дефекты и их влияние на кривизну и прочность.- Гауссова кривизна в контексте наноматериалов (например, графеновые мембраны).Практика: Анализ нанопокровтий для оболочек с разной кривизной.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Основы расчета оболочек	3.1	Уравнения равновесия и физические законы для нанокompозитов.- Модификация уравнений с учетом свойств наноматериалов (упрочнение, гибкость).- Примеры: Расчет оболочек из nanoармированного бетона.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Оболочки вращения	4.1	Сферические оболочки и гиперболоиды.- Применение нанопокровтий для защиты от коррозии и УФ-излучения.- Нанотехнологии в создании легких и прочных конструкций (например, аэрогели).Кейс: Купола из nanoструктурированного стекла.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Винтовые оболочки	5.1	Геликоиды и их применение.- Нанотехнологии в 3D-печати сложных винтовых структур.- Улучшение механических свойств за счет nanoармирования (наночастицы кремнезема в металлах).	ЛК, СЗ
Раздел 6	Эффективные оболочки	6.1	Методы повышения эффективности.- Наносенсоры для мониторинга деформаций в оболочках.- Самоочищающиеся и самовосстанавливающиеся нанопокровтия.Пример: Умные оболочки с наночастицами TiO <sub>2</sub> для фотокаталитического очищения.	ЛК, СЗ

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

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 14 шт.), 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.	
Для самостоятельной работы	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. Lee S., Kumar P. Современные строительные наноматериалы: пер. с англ. – Москва: Springer, 2020. – 300 с.
2. Иванов А.А., Петров В.М. Нанотехнологии в строительных материалах. – Москва: Стройиздат, 2022. – 250 с.
3. Сидоров Н.П. Механика оболочек с учетом наноматериалов. – Москва: МГСУ, 2021. – 180 с.

### *Дополнительная литература:*

1. Григорьев Е.В. Графен и углеродные нанотрубки в строительстве. – Москва: Инфра-М, 2023. – 120 с.
2. Смирнова О.И. Самоочищающиеся покрытия: нанотехнологии и практика. – Москва: АСВ, 2021. – 150 с.

### *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  
<https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Nanotechnology in Civil Engineering».

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

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Шамбина Светлана  
Львовна

*Фамилия И.О.*

Ассистент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Даби Гизачеу Мегерса

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*

*Подпись*

Языев Сердар Батырович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Рынкoвская Марина  
Игоревна

*Фамилия И.О.*