

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.05.2024 12:08:34  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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**

### **УЛЬТРАДИСПЕРСНЫЕ И НАНОМАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

(наименование дисциплины/модуля)

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

### **22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### **СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Ультрадисперсные и наноматериалы в строительстве» входит в программу магистратуры «Современные конструкционные материалы» по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра технологий строительства и конструкционных материалов. Дисциплина состоит из 8 разделов и 25 тем и направлена на изучение свойств, методов исследований и технологии в области материаловедения ультрадисперсных и наноразмерных материалов, применяемых в строительстве.

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области изучения свойств, технологии производства и применения ультрадисперсных и наноматериалов в строительной индустрии, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение запланированных результатов освоения образовательной программы

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Ультрадисперсные и наноматериалы 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)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	ОПК-1.1 Уметь решать профессиональные задачи в области материаловедения, используя фундаментальные знания, применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности; ОПК-1.2 Уметь организовывать и выполнять экспериментальные исследования на современном уровне и анализировать их результаты; ОПК-1.3 Владеть навыками моделирования и внедрения в производство технологических процессов создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности;
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	ОПК-5.1 Уметь проводить научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов; ОПК-5.2 Уметь оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях; ОПК-5.3 Знать методы научных исследований и особенности их применения;
ПК-2	Способен использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач	ПК-2.1 Обоснованно (осмысленно) использует знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, для решения профессиональных задач; ПК-2.2 Знает на достаточно высоком уровне области применения конструкционных (в том числе, композиционных) материалов, принципы выбора, основные технологические процессы их производства и обработки, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них;

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-3	Способен осуществлять критический анализ существующих и разработку новых перспективных технологий производства современных конструкционных материалов	ПК-3.1 Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности; ПК-3.2 Владеет навыками рационального выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности, экономичности и экологических последствий их применения, в том числе навыками оптимизации расходования материалов;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Ультрадисперсные и наноматериалы в строительстве» относится к обязательной части 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 «Ультрадисперсные и наноматериалы 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*
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	Ознакомительная практика; Материаловедение и технологии конструкционных материалов; Наноструктурированные композиционные материалы;	Технологическая (проектно-технологическая) практика;
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	Ознакомительная практика; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Методология научных исследований; Проблемы и перспективные направления в разработке новых высокотехнологичных конструкционных материалов; Наноструктурированные композиционные материалы;	
ПК-2	Способен использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения	Конструкционные материалы в строительстве; Наноструктурированные композиционные материалы; Материаловедение и технологии конструкционных материалов;	Преддипломная практика; Технологическая (проектно-технологическая) практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	профессиональных задач		
ПК-3	Способен осуществлять критический анализ существующих и разработку новых перспективных технологий производства современных конструкционных материалов	Наноструктурированные композиционные материалы; <i>Патентование и защита интеллектуальной собственности</i> **; <i>Метрологические аспекты в современном материаловедении</i> **;	Преддипломная практика; Технологическая (проектно-технологическая) практика;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Ультрадисперсные и наноматериалы в строительстве» 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)
			3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	51		51
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34		34
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	66		66
<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	Основные понятия и определения	1.1	Основные понятия и определения	ЛК
Раздел 2	Виды дисперсных систем	2.1	Классификация дисперсных систем по размерам. Классификация по агрегатному состоянию.	ЛК, СЗ
		2.2	Особенности свойств ультрадисперсных и наноматериалов. Методы изучения размера наночастиц и свойств наноматериалов	ЛК, СЗ
		2.3	Ультрадисперсные и нанообъекты в природе.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Хронология развития нанонауки, нанотехнологии, нанопроизводства	3.1	Краткая история развития нанотехнологии.	ЛК
Раздел 4	Методы диагностики наноструктур	4.1	Масштабы и процессы в системах наночастиц;	ЛК, СЗ
		4.2	Особенности диагностики нанообъектов	ЛК, СЗ
		4.3	Электронная микроскопия	ЛК, СЗ
		4.4	Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ);	ЛК, СЗ
		4.5	Спектральные методы исследования.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Структура и свойства наноструктурных материалов	5.1	Особенности вещества наносистем;	ЛК, СЗ
		5.2	Структурные особенности ультрадисперсных и наноматериалов;	ЛК, СЗ
		5.3	Физические свойства	ЛК, СЗ
		5.4	Химические свойства;	ЛК, СЗ
		5.5	Механические свойства	ЛК, СЗ
		5.6	Принципы классификации ультрадисперсных и наноматериалов	ЛК, СЗ
Раздел 6	Ультрадисперсные- и нанопорошки	6.1	Особенности структуры и свойств	ЛК, СЗ
		6.2	Основные методы получения	ЛК, СЗ
		6.3	Применение ультрадисперсных материалов и нанопорошков	ЛК, СЗ
Раздел 7	Углеродные наноструктуры	7.1	Аллотропные формы углерода	ЛК, СЗ
		7.2	Углеродные нанотрубки (УНТ)	ЛК, СЗ
		7.3	Графен	ЛК, СЗ
Раздел 8	Нанотехнологии в строительстве	8.1	Применение ультрадисперсных и наночастиц при производстве инновационных строительных материалов	ЛК, СЗ
		8.2	Нанобетоны различного назначения, особенности их изготовления и применения	ЛК, СЗ
		8.3	Материалы с ультрадисперсными и нанодобавками для усиления, реконструкции и реставрации строительных объектов	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.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	
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. Рогов Владимир Александрович. Технология конструкционных материалов. Нанотехно-логии : учебник для вузов / В.А. Рогов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017, 2022. - 190 с. : ил. - (Авторский учебник).
2. Ковшов, А. Н. Основы нанотехнологии в технике: учебное пособие для вузов / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Академия, 2011. – 239 с.
3. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под ред. Ю. П. Солнцева. – 3-е изд. – СанктПетербург : ХИМИЗДАТ, 2020. – 336 с.

### Дополнительная литература:

1. Коробко, В.И. Зарубежный опыт применения нанотехнологий в строительстве / В. И. Коробко // Строительство. Экономика и управление. – 2020. – № 2 (38). – С. 44-49
2. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий / Ю.И. Головин. – Москва : Машиностроение, 2012. – 653 с.
3. Тютина, А. Д. Влияние нанотехнологий на архитектуру / А.Д. Тютина, Д.С. Родионов // Евразийское Научное Объединение. – 2020. – № 11-1 (69). – С. 56-58
4. Введение в нанотехнологию : учебник для вузов / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лу-кьянов, В.А. Тупик. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 457 с.
5. Наноструктурные покрытия и наноматериалы: Основы получения. Свойства. Области применения. Особенности современного наноструктурного направления в нанотехно-логии / Н.А. Азаренков, В.М. Береснев, А.Д. Погребняк, Д.А. Колесников. – Москва : Либроком, 2013. – 366 с

6. Общие проблемы развития и внедрения наноматериалов и нанотехнологий / Ю.А. Ни-колайчик, Д.В. Куис, Н.А. Свидунович, С.Л. Ровин // Литье и металлургия. – 2020. – № 4. – С. 152-162

7. Гудилин Е.А. Нанотехнологии - прорыв в будущее/ Е.А. Гудилин// Образовательная политика. - 2020. - № Зима. - С. 54 - 57.

8. Проектирование состава нано- и микроструктурированных строительных композиционных материалов / А.М. Айзенштадт, Т.А. Махова, М.А. Фролова [и др.]// Промышленное и гражданское строительство. - 2012. - №10. - С. 14-18. - ISSN 0869-7019.¶

9. Валиев Руслан Зуфарович. Нанотехнологии и наноматериалы: единство науки, инноваций и подготовки кадров / Р.З. Валиев<br>// Высшее образование сегодня. - 2018. - № 8. - С. 62 - 66. - ISSN 80790.

*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 «Троицкий мост»

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 «Ультрадисперсные и наноматериалы 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 «Ультрадисперсные и наноматериалы в строительстве» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

_____	_____	Шамбина Светлана Львовна
<i>Должность, БУП</i>	<i>Подпись</i>	<i>Фамилия И.О.</i>

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

_____	_____	_____
<i>Должность БУП</i>	<i>Подпись</i>	<i>Фамилия И.О.</i>

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

_____	_____	Малькова Марианна Юрьевна
<i>Должность, БУП</i>	<i>Подпись</i>	<i>Фамилия И.О.</i>