

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 21.05.2026 16:41:02  
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**

### **УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ, ФУЛЛЕРЕНЫ И ГИДРОФОБНАЯ САЖА**

(наименование дисциплины/модуля)

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

### **28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### **НАНОТЕХНОЛОГИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа» входит в программу магистратуры «Нанотехнологии» по направлению 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Кафедра Вуза-Партнёра. Дисциплина состоит из 2 разделов и 4 тем и направлена на изучение структуры наноразмерных углеродородных материалов, морфологических особенностей и свойств углеродных наноматериалов на основе растительного сырья; видов нанопористых материалов, методов подготовки мембран, сорбентов и катализаторов, способов получения углеродных наноматериалов и областей применения углеродных наноструктурированных материалов.

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области нанотехнологий, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа» 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-7	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.1 Знаком с основными подходами к разработке методических и нормативных документов, технической документации в области нанотехнологий и микросистемной техники; ОПК-7.2 Владеет подходами для руководства разработкой технической документации и нормативных документов в области нанотехнологий и микросистемной техники;
ПК-5	Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик	ПК-5.1 Знает основные технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами; ПК-5.2 Умеет проводить исследования характеристик наноструктурированных покрытий с заданными свойствами; ПК-5.3 Владеет методами разработки технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами;
ПК-8	Способность разрабатывать новые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	ПК-8.1 Знает основные современные технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем; ПК-8.2 Владеет навыками разработки новых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа» 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 «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа».

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-7	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	Аддитивные технологии; Технологическая практика;	
ПК-8	Способность разрабатывать новые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	Технологическая практика; Аддитивные технологии; <i>Технология производства гетероструктурных интегральных схем**;</i> <i>Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники**;</i>	Преддипломная практика;
ПК-5	Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик	Аддитивные технологии; <i>Технология производства гетероструктурных интегральных схем**;</i> <i>Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники**;</i> Технологическая практика;	Преддипломная практика;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа» составляет «5» зачетных единиц.

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>	54		54
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	99		99
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Основы углеродных наноразмерных материалов	1.1	Основные понятия	Структура наноразмерных углеводородных материалов, особенности и формы углеродов: морфологические особенности и свойства углеродных наноматериалов на основе растительного сырья; виды нанопористых материалов, методы подготовки мембран, сорбентов и катализаторов.	ЛК, СЗ
		1.2	Свойства и характеристики углеродных нанотрубок, фуллеренов и гидрофобной сажи	Обзор свойств и характеристик углеродных нанотрубок, фуллеренов и гидрофобной сажи.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Способы получения углеродных наноразмерных материалов	2.1	Обзор технологий получения углеродных нанотрубок, фуллеренов и гидрофобной сажи	Описание технологий изготовления углеродных нанотрубок, фуллеренов и гидрофобной сажи. Конструкции приборов. Технологические режимы.	ЛК, СЗ
		2.2	Применение углеродных нанотрубок, фуллеренов и гидрофобной сажи	Области и примеры применения углеродных нанотрубок, фуллеренов и гидрофобной сажи.	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.	Нет
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.	Нет
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.	Нет

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

1. Доломатов, М. Ю. Физико-химия наночастиц : учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, М. М. Доломатова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 285 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13077-5.

2. Физические методы нанесения нанопокровов : учебное пособие для вузов / В. С. Мухин [и др.] ; под редакцией В. С. Мухина, С. Р. Шехтмана. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13807-8

*Дополнительная литература:*

1. Процессы получения наночастиц и наносистем : учебно-методическое пособие / Л. М. Гуревич ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград : ВолгТУ, 2018. - 81, [2] с. : ил.; 20 см.; ISBN 978-5-9948-3088-8

2. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учебное пособие для вузов / В. И. Старосельский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 463 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-0808-4

3. Плотников, Г. С. Микроэлектроника: основы молекулярной электроники :

учебное пособие для вузов / Г. С. Плотников, В. Б. Зайцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 166 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-03637-4

*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://znaniium.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 «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа».

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

\_\_\_\_\_  
*Должность, БУП*

\_\_\_\_\_  
*Подпись*

\_\_\_\_\_  
*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_  
*Должность БУП*

\_\_\_\_\_  
*Подпись*

Попов Сергей Викторович  
\_\_\_\_\_  
*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент  
\_\_\_\_\_  
*Должность, БУП*

\_\_\_\_\_  
*Подпись*

Агасиева Светлана  
Викторовна  
\_\_\_\_\_  
*Фамилия И.О.*