

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**

### **СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ**

(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 «Строение и химические свойства наночастиц» 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 3 разделов и 6 тем и направлена на изучение методов получения дисперсий «сверху/снизу», методов коллоидной химии, устойчивости и коагуляции коллоидов, элементов физико-химии полимеров (в том числе растворов высокомолекулярных соединений) и мицеллярных систем ПАВ (ассоциативных коллоидов).

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 «Строение и химические свойства наночастиц» 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-2	Готовность разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты	ПК-2.1 Знает методы и подходы разработки методик проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники; ПК-2.2 Умеет анализировать результаты исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники;
ПК-7	Способность разрабатывать современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий	ПК-7.1 Знает основные современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий; ПК-7.2 Владеет навыками разработки современных технологических процессов изготовления нанoeлектронных изделий;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Строение и химические свойства наночастиц» 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 «Строение и химические свойства наночастиц».

*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-2	Готовность разрабатывать		Преддипломная практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и микросистемной техники, анализировать их результаты		
ПК-7	Способность разрабатывать современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий	Технологическая практика; Материалы наноструктурных установок; <i>Технология производства гетероструктурных интегральных схем**;</i> <i>Технология изготовления устройств nano- и микросистемной техники**;</i>	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 «Строение и химические свойства наночастиц» составляет «6» 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>	72		72
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	117		117
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>216</b>	216
	<b>зач.ед.</b>	<b>6</b>	6

## 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 дисперсных систем и поверхностных явлений	1.1	Дисперсные системы. Поверхностные явления и их влияние на свойства дисперсий	Развитие знаний о дисперсном состоянии вещества. Основные определения. Особенности дисперсного (коллоидного) состояния, проблема стабильности. Классификации дисперсных систем по различным признакам. Обзор классов дисперсных систем. Поверхностная энергия на границах раздела фаз. Адсорбция, адгезия, смачивание. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные вещества.	ЛК, СЗ
		1.2	Свойства дисперсий	Молекулярно-кинетические свойства: осмос, диффузия, броуновское движение частиц. Мембранные процессы (осмос, обратный осмос, диализ, электродиализ, ультрафильтрация) и их практическое значение. Законы светорассеяния и поглощения света в коллоидных системах. Оптические свойства коллоидов. Влияние размера и формы частиц на оптические свойства дисперсий. Оптические методы исследования (нефелометрия, турбидиметрия). Определение размера и электрофоретической подвижности наночастиц методами Dynamic Light Scattering и Laser Doppler Microelectrophoresis. Электрокинетические свойства. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС) на границе фаз. Потенциалы ДЭС. Определение электрокинетического потенциала. Электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал седиментации и их практическое значение. Изоэлектрическое состояние	ЛК, СЗ
Раздел 2	Методы получения и устойчивость коллоидных систем	2.1	Получение дисперсий «сверху/снизу». Методы коллоидной химии	Классификация методов диагностики и контроля. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Электронные микроскопия и спектроскопия. Взаимодействие света с веществом. Эллипсометрия. Сканирующая зондовая микроскопия.	ЛК, СЗ
		2.2	Устойчивость и коагуляция коллоидов	Факторы кинетической и агрегативной устойчивости дисперсий. Кинетическая устойчивость дисперсных систем. Методы анализа дисперсности. Взвеси. Коагуляция и её закономерности. Кинетика коагуляции. Теория устойчивости гидрофобных коллоидов ДЛФО. Тиксотропия. Гели	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				гидрофобных золей. Структурно-механический фактор стабилизации дисперсных систем (коллоидная защита). Флокуляция – дестабилизация дисперсий.	
Раздел 3	Специальные дисперсные и макромолекулярные системы	3.1	Элементы физико-химии полимеров: растворы высокомолекулярных соединений (ВМС)	Общая характеристика ВМС. Конформация макромолекул. Набухание полимеров. Сравнение свойств растворов ВМС и гидрофобных золей. Особенности диффузии, осмотического давления растворов ВМС. Вязкость растворов ВМС. Оптические свойства. Рассеяние света растворами ВМС. Методы определения молекулярного веса высокомолекулярных соединений (осмометрия, вискозиметрия, светорассеяние). Нарушение устойчивости растворов ВМС (гелеобразование, коацервация, высаливание, денатурация). Биополимеры. Растворы полиамфолитов (белков): изоэлектрическая точка белков. Мембранное равновесие Гиббса-Доннана. Пространственные структуры в дисперсных системах. Основы реологии как науки о прочности структурированных систем. Гели растворов ВМС, общие и специфические свойства. Значение гелей.	ЛК, СЗ
		3.2	Мицеллярные системы ПАВ (ассоциативные коллоиды)	Мицеллообразование в растворах ПАВ. Термодинамика мицеллообразования. Критическая концентрация мицеллообразования. Формы мицелл. Солюбилизация. Стабилизирующее и моющее действие мыл. Практическое значение мицеллярных систем.	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. Основы электротехники, микроэлектроники и управления : учебное пособие для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент, Г. И. Бабокин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 607 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12190-2

2. 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, 2024. — 166 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03637-4

*Дополнительная литература:*

1. Процессы получения наночастиц и наносистем [Текст] : 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

*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 «Строение и химические свойства наночастиц».

\* - 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.*