

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.05.2026 12:28:37
Уникальный программный ключ:
ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Факультет физико-математических и естественных наук**
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАНОХИМИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

04.04.01 ХИМИЯ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Нанохимия» входит в программу магистратуры «Фундаментальная и прикладная химия» по направлению 04.04.01 «Химия» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра физической и коллоидной химии. Дисциплина состоит из 6 разделов и 16 тем и направлена на изучение способов получения, специфических свойств и применения наноразмерных систем, являющихся объектами нанотехнологий.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов углубленных знаний о способах получения, специфических свойствах и применении наноразмерных систем, являющихся объектами нанотехнологий. Основной задачей изучения дисциплины является формирование компетенций, которые дадут возможность студентам эффективно применять в профессиональной деятельности знания, умения и навыки в вопросах синтеза, стабилизации, методов исследования и особенностей свойств кластеров, наночастиц, нанокластеров, нанокмполитов, представляющих интерес для каталитической химии, адсорбции, фармации и медицины.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Нанохимия» 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	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Нанохимия» относится к блоку по выбору блока образовательной программы высшего образования.

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

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	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии,	Научно -исследовательская работа; Экспериментальные методы исследования в химии; Методы органической химии; Основы биотехнологии;	Научно -исследовательская работа; Преддипломная практика; Химия природных соединений; Основы дизайна

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	химической технологии или смежных с химией науках	Methods of Organic Chemistry; Fundamentals of Biotechnology; Спектральные методы в неорганической химии; Химия координационных соединений; Резонансные методы в химии; Кинетика элементарных реакций; Термодинамика неравновесных процессов; Статистическая термодинамика; Катализ;	лекарственных препаратов; Химия гетероциклических соединений; Fundamentals of design of drugs; Chemistry of Heterocyclic Compounds; Бионеорганическая химия; Современные проблемы менеджмента в химии; Химия окружающей среды; Стереохимия; Химия твердого тела; Применение хроматографии в катализе; Stereochemistry; Chemistry of Natural Compounds; Металлоорганическая химия;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нанохимия» составляет «3» 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)
			2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	18		18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	18		18
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

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	Введение. Развитие знаний о коллоиднодисперсных системах	1.1	Нанохимия – наука XXI века	Нанохимия – наука XXI века. Исторические предпосылки.	ЛК
		1.2	Классификации наноразмерных систем	Классификации наноразмерных систем. Наночастицы и кластеры. Нанокластеры. Особенности свойств. Проблема стабилизации. Размерные эффекты – это зависимость свойств ультрамалых систем от размера частиц (числа входящих в неё атомов). Магические числа.	ЛК
Раздел 2	Термодинамика наночастиц	2.1	Поверхностная энергия твердых тел	Поверхностная энергия твердых тел. Связь поверхностного натяжения с объемными свойствами веществ. Термодинамика образования наночастиц. Критический размер зародыша новой фазы.	ЛК
		2.2	Кинетика наноразмерных процессов	Скорость зародышеобразования. Модели изотермической кластеризации. Самоорганизация наночастиц.	ЛК
Раздел 3	Физические и химические методы получения наноразмерных систем	3.1	Вакуумно-плазменные методы генерации наночастиц	Вакуумное испарение, электрический взрыв, ионная бомбардировка, низкотемпературная плазма.	ЛК, ЛР
		3.2	Альтернативные методы химического синтеза	Синтез в реакциях химического, фото- и радиационно-химического восстановления, криохимический, электрохимический, сонохимический и механохимический синтезы.	ЛК, ЛР
		3.3	Термические и плазмохимические методы осаждения, коллоидные и мицеллярные технологии синтеза	Термолиз веществ-прекурсоров, разложение карбониллов металлов (CVD-процесс), плазмохимический синтез. «Золь-гель» и «гель» методы синтеза нанопорошков. Синтезы наночастиц металлов в микроэмульсиях и мицеллах.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Методы исследования, строение, свойства наночастиц	4.1	Оптические свойства	Оптические свойства: электронные спектры поглощения кластеров и наночастиц металлов.	ЛК, ЛР
		4.2	Локальные методы микроскопии наночастиц	Диагностика методами электронной, туннельной и атомно-силовой микроскопии. Локальность как принцип морфологической характеристики.	ЛК, ЛР
		4.3	Элементы анализа малоатомных систем методами квантовой химии	Элементы анализа малоатомных систем методами квантовой химии.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Реакционная способность кластеров и наночастиц	5.1	Наночастицы в катализе	Катализ наночастицами. Нанореактор. Гетерофазные кластеры воды.	ЛК, ЛР
		5.2	Наночастицы металлов в полимерном	Взаимодействие наночастиц с макромолекулами и	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			окружении	полимерными средами. Полимер-связанные наноразмерные частицы. Адсорбция полимеров. Стабилизация полиэлектролитами и полимерными ПАВ.	
Раздел 6	Прикладная химия наночастиц	6.1	Нанохимия углерода	Углеродные кластеры. Графен. Углеродные нанотрубки. Фуллерены, эндофуллерены и фуллериты. Способы получения. Нанопористые неорганические материалы. Металл-органические каркасные структуры.	ЛК, ЛР
		6.2	Наноматериалы для экологии и катализа	Катализаторы и сорбенты на основе ультрадисперсных веществ, специфика функционирования, селективность. Адсорбционные и каталитические свойства наночастиц металлов, нанесенных на подложки, ультрадисперсных порошков и золь. Обзор научных исследований кафедры физической и коллоидной химии	ЛК, ЛР
		6.3	Магнитные наночастицы в функциональных материалах	Магнитные материалы, ячейки памяти. Сенсоры, наполнители пластмасс. НЧ в составе нанокомпозитов и наноблочных материалов.	ЛК
		6.4	Биомедицинские и экологические аспекты наночастиц металлов	Использование наночастиц в медицине. Наноразмерное серебро и золото. Взаимодействие биополимеров и микроорганизмов с золями металлов. Биосорбция и селективная металлофильность. Нанобиотехнологии. Наночастицы как поллютанты и мигранты в окружающей среде.	ЛК, ЛР

* - 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.	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: шкаф вытяжной, шкаф сушильный, термостаты, фотометры КФК-3, измерители pH ExStik*EC500, микроскоп, кондуктометр, устройство для просушивания посуды ПЭ-2000, термостат жидкостный ТЖ-ТС, прибор Ребиндера, аквадистиллятор электрический ДЭ-25, весы электронные ОНАУS AR 2140, весы торсионные, нефелометр НФО, рефрактометр, монитор качества воды РНТ-028, спектрофотометр ПЭ-5300ВИ, прибор для криоскопических измерений, кондуктометр CD`308; АНИОН 4100, pH-метр ExStik*EC500, кислородомер АНИОН 4100, измеритель карманный ОВП ST10R, мультиметр VC-11, анализаторы жидкости ЭКСПЕРТ-001, стационарный

		мультимедийный проектор, стационарный экран
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.	Комплект специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Сергеев Г.Б.. Нанохимия. Изд. МГУ. 2003. 2005. □ 288 с./Рекомен. Минобр. РФ/ Электронная <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>
2. Гудилин Евгений Алексеевич. Нанотехнологии - прорыв в будущее / Образовательная политика. - 2020 - № Зима. - С. 54 - 57
3. В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Турик. Введение в нанотехнологию : учебник / Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с.
4. Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, В. В. Полякова [и др.]. Введение в нанохимию. / Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 80 с.
5. Е. М. Баян, М. Г. Волкова Методы получения наноразмерных оксидных материалов : учебное пособие / Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2022. – 176 с.

Дополнительная литература:

1. Суздаев И.П. Физико-химия нанокластеров и наноструктур. М.: Изд. КомКнига. 2006 □ 592с.
2. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е.. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия. 2000. □ 672 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 <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
 - 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.elsevier.com/locate/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Нанохимия».
2. Методические указания по освоению дисциплина
3. Лабораторный практикум по дисциплине «Нанохимия»

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

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор кафедры
физической и коллоидной
химии

Должность, БУП

Подпись

Михаленко Ирина
Ивановна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
физической и коллоидной
химии

Должность БУП

Подпись

Чередниченко Александр
Генрихович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
органической химии

Должность, БУП

Подпись

Воскресенский Леонид
Геннадьевич

Фамилия И.О.