

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.05.2025 17:38:22
Уникальный программный идентификатор:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Нанохимия» 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, нанокompозитов, 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	Способность 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 элективной компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО 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	Способность планировать работу	Кинетика элементарных реакций	Дизайн каталитических систем

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Статистическая термодинамика Катализ Термодинамика неравновесных процессов Научно-исследовательская работа Экспериментальные методы исследования в химии	Современные проблемы менеджмента в химии Химия окружающей среды Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нанохимия» составляет 3 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54		
в том числе:					
Лекции (ЛК)	36		36		
Лабораторные работы (ЛР)	18		18		
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	36		36		
<i>Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Введение.	Тема 1.1. Нанохимия – наука XXI века. Исторические предпосылки. Размерные эффекты – это зависимость свойств ультрамалых систем от размера частиц (числа входящих в неё атомов). Магические числа.	ЛК
	Тема 1.2. Классификации наноразмерных	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	систем. Наночастицы и кластеры. Нанокластеры. Особенности свойств. Проблема стабилизации.	
	Тема 1.3. Классификации наноразмерных систем. Наночастицы и кластеры. Нанокластеры. Особенности свойств. Проблема стабилизации.	ЛК
Раздел 2. Термодинамика наночастиц	Тема 2.1. Поверхностная энергия твердых тел. Связь поверхностного натяжения с объемными свойствами веществ. Термодинамика образования наночастиц. Критический размер зародыша новой фазы.	ЛК
	Тема 2.2. Скорость зародышеобразования. Модели изотермической кластеризации. Самоорганизация наночастиц.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Физические и химические методы получения наноразмерных систем	Тема 3.1. Вакуумное испарение, электрический взрыв, ионная бомбардировка, низкотемпературная плазма. Синтез в реакциях химического, фото- и радиационно-химического восстановления, криохимический, электрохимический, соно-химический и механохимический синтезы.	ЛК
	Тема 3.2. Термолиз веществ-прекурсоров, разложение карбониллов металлов (CVD-процесс), плазмохимический синтез.	ЛК
	Тема 3.3.. «Золь-гель» и «гель» методы синтеза нанопорошков. Синтезы наночастиц металлов в микроэмульсиях и мицеллах.	ЛК
Раздел 4. Методы исследования, строение, свойства наночастиц	Тема 4.1. Оптические свойства: электронные спектры поглощения кластеров и наночастиц металлов. Электрические и магнитные свойства.	ЛК
	Тема 4.2. Диагностика методами электронной, туннельной и атомно-силовой микроскопии. Локальность как принцип морфологической характеристики.	ЛК, ЛР
	Тема 4.3. Элементы анализа малоатомных систем методами квантовой химии.	ЛК, ЛР
Раздел 5. Реакционная способность кластеров и наночастиц	Тема 5.1. Катализ наночастицами. Нанореактор. Гетерофазные кластеры воды.	ЛК
	Тема 5.2. Взаимодействие наночастиц с макромолекулами и полимерными средами. Полимер-связанные наноразмерные частицы. Адсорбция полимеров. Стабилизация полиэлектролитами и полимерными ПАВ.	ЛК, ЛР
Раздел 6. Прикладная химия наночастиц	Тема 6.1. Углеродные кластеры. Графен. Углеродные нанотрубки. Фуллерены, эндофуллерены, фуллериты, фуллериды. Способы получения. Нанопористые	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	неорганические материалы. Металл-органические каркасные структуры.	
	Тема 6.2. Катализаторы и сорбенты на основе ультрадисперсных веществ, специфика функционирования, селективность. Адсорбционные и каталитические свойства нанесенных на подложки наночастиц. Обзор научных исследований ультрадисперсных порошков и золь металлов на кафедре физической и коллоидной химии.	ЛК, ЛР
	Тема 6.3. Магнитные материалы, ячейки памяти. Сенсоры, наполнители пластмасс. НЧ в составе нанокомпозитов и наноблочных материалов.	ЛК, ЛР
	Тема 6.4. Использование наночастиц в медицине. Наноразмерное серебро и золото. Взаимодействие биополимеров и микроорганизмов с НЧ золь металлов. Нанобиотехнологии. Биосорбция и селективная металлофильность. Биопронтинг. Наночастицы как поллютанты и мигранты в окружающей среде.	ЛК, ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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 рН ExStik*ЕС500, микроскоп, кондуктометр, устройство для просушивания посуды ПЭ-2000, термостат жидкостный

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		ТЖ-ТС, прибор Ребиндера, аквадистиллятор электрический ДЭ-25, весы электронные OHAUS AR 2140, весы торсионные, нефелометр НФО, рефрактометр, монитор качества воды РНТ-028, спектрофотометр ПЭ-5300ВИ, прибор для криоскопических измерений, кондуктометр CD`308; АНИОН 4100, рН-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 обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

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 / Е.А. Гудилин // Образовательная политика. - 2020. - № Зима. - С. 54 - 57. Электронная <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>
3. Суздалев И.П. Физико-химия нанокластеров и наноструктур. М.: Изд.КомКнига. 2006. –592с.
4. Раков Э.Г.. Нанотрубки и нанофуллерены. Учеб. пособие для ВУЗов. М. Изд. Логос.2006.–374 с.
5. ПомогайлоА.Д., РозенбергА.С., УфляндИ.Е.. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия.2000.–672 с.

Дополнительная литература:

1. Князев А.В., Кузнецова Н.Ю. Нанохимия. Электронное учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. –102 с. Режим доступа: (ресурс) <http://window.edu.ru/resource/878/79878> или http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/2010/Knyazev_Kuznetsova.pdf
2. Нейман А.Я., Кочетова Н.Я. Учебно-методический комплекс дисциплины «Основы нанохимии и нанотехнологии». Уральский федеральный университет им.Первого президента России Б.Н.Ельцина. Ресурс: <http://hdl.handle.net/10995/1319>
3. Бучаченко А.Л. Химия как музыка. Изд. Нобелистика. МИНЦ. 2004.
4. Еремин В.В. (Химический факультет МГУ) Нанохимия в олимпиадных задачах. 2011.
5. Еремин В.В., Дроздов А.А.. Нанохимия и нанотехнология (учебное пособие) – М.: Дрофа, 2010.
6. Лобанов А. Н., Лобанова Н.А., Станишевский Я.М. Полимеры: физико-химические свойства, способы получения и методы идентификации : учебное пособие /. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2016. - 76 с. : ил. - ISBN 978-5-209-07246-1 : 150.00 <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/5>
7. Справочник Шпрингера по нанотехнологиям : в 3-х т. Т. 2 / Под ред. Б.Бхушана; Пер. с англ. А.Н.Саурова. - М. : Техносфера, 2010. - 1040 с. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 978-5-94836-261-8: 0.00. <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/5>
8. Деффейс К., Деффейс С. Удивительные наноструктуры: пер. с англ. /; Под ред. Л.Н.Патрикеева. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 206 с. : ил. - ISBN 978-5-9963-0432-5 : 294.00. <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/3>
9. Рамбиди Н.Г. Нанотехнологии и молекулярные компьютеры. - М. : Физматлит, 2007. - 256с.-ISBN978-5-9221-0869-0: 0.00. <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/6>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН им. П. Лумумбы и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
 - Электронно-библиотечная система РУДН им. П. Лумумбы – ЭБС РУДН им. П. Лумумбы <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 «Лань» <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС «Троицкий мост»
 - Химическая энциклопедия <http://www.chemport.ru>
 - Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>
 - XuMuK: сайт о химии для химиков www.xumuk.ru
 - IOPSCIENCE IOP Publishing <http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>
 - Mendeley <http://www.mendeley.com/>
 - Nature <http://www.nature.com/siteindex/index.html>

- RSC, журналы Королевского химического общества (Royal Society of Chemistry) <http://pubs.rsc.org/>
- ScienceDirect (ESD) <http://www.sciencedirect.com>
- Электронные ресурсы издательства Springer <https://rd.springer.com/>
- Wiley Online Library <http://www.wileyonlinelibrary.com/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- Нанотехнологическое сообщество «Нанометр» enanos@nanometer.ru
- сайт о нанотехнологиях <https://www.nanonewsnet.ru> (Интернет-СМИ)
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS

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

1. Курс мультимедийных лекций.
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!**

РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор кафедры
физической и коллоидной
химии

Должность, БУП

Михаленко И.И.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Кафедра физической и
коллоидной химии

Наименование БУП

Чередниченко А.Г.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Декан ФФМиЕН, заведующий
кафедрой органической химии

Должность, БУП

Воскресенский Л.Г.

Фамилия И.О.