

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.06.2022 15:24:51
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f9396730041c9891c187

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

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)

2022 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, нанокomпозитов, 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)
УК-6	Способность определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.
		УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям.
		УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
М-ПК-1-н	Способность планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	М-ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.
		М-ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.
М-ПК-2-н	Способность проводить патентно-информационные исследования в выбранной области	М-ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных.
		М-ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	химии и/или смежных наук	выбранной области химии (химической технологии).

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*
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Актуальные задачи современной химии Кинетика элементарных реакций Статистическая термодинамика Катализ Термодинамика неравновесных процессов Научно-исследовательская работа Экспериментальные методы исследования в химии	Актуальные задачи современной химии Избранные главы квантовой химии Современные проблемы менеджмента в химии Химия окружающей среды Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
М-ПК-1-н	Способность планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Кинетика элементарных реакций Статистическая термодинамика Катализ Термодинамика неравновесных процессов Научно-исследовательская работа Экспериментальные методы исследования в химии	Избранные главы квантовой химии Современные проблемы менеджмента в химии Химия окружающей среды Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
М-ПК-2-н	Способность проводить патентно-	Кинетика элементарных реакций	Избранные главы квантовой химии

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	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 систем. Наночастицы и кластеры. Нанокластеры. Особенности свойств. Проблема стабилизации.	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	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.	Тема 6.1. Углеродные кластеры. Графен. Углеродные нанотрубки. Фуллерены, эндофуллерены, фуллериты, фуллериды. Способы получения. Нанопористые неорганические материалы. Металл-органические каркасные структуры.	ЛК
	Тема 6.2. Катализаторы и сорбенты на основе ультрадисперсных веществ, специфика	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Прикладная химия наночастиц	функционирования, селектив-ность. Адсорбционные и каталитические свойства нанесенных на подложки наночастиц. Обзор научных исследований ультрадисперсных порошков и золь металлов на кафедре физической и коллоидной химии.	
	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 ТЖ-ТС, прибор Ребиндера, аквадистиллятор электрический ДЭ-25, весы электронные

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		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, рН-метр ExStik*ЕС500, 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 нанополлереы. Учеб. пособие для ВУЗов. М. Изд. Логос. 2006. – 374 с.
5. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.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 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 «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 <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>
- Reaxys, Reaxys Medicinal Chemistry <https://www.reaxys.com/>

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!**

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 «Нанохимия» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

РАЗРАБОТЧИКИ:

**Профессор кафедры
физической и
коллоидной химии**

Должность, БУП



Подпись

Михаленко И.И.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

**Кафедра физической и
коллоидной химии**

Наименование БУП



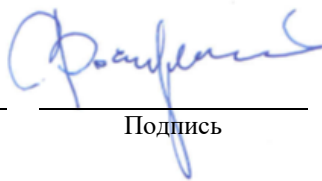
Подпись

Чередниченко А.Г.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**Декан ФФМиЕН,
заведующий кафедрой
органической химии**



Воскресенский Л.Г.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.