

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

АДСОРБЦИЯ

(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 «Адсорбция» 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 4 разделов и 13 тем и направлена на изучение теории и методологии адсорбции

Целью освоения дисциплины является формирование фундаментальных знаний в области адсорбционных явлений

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Адсорбция» 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-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий; ПК-1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов;
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Адсорбция» 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 «Адсорбция».

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;
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Экспериментальные методы исследования в химии; Теоретическая органическая химия; Theoretical organic chemistry; Электрохимические методы исследования; Резонансные методы в химии; Научно -исследовательская работа;	Термоаналитические методы в химии; Стереохимия; Химия твердого тела; Применение хроматографии в катализе; Stereochemistry; Масс-спектрометрия органических соединений; Mass spectrometry of organic compounds; Современные проблемы менеджмента в химии; Физические методы исследования в катализе; Научно -исследовательская работа; 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 «Адсорбция» составляет «4» 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>	72		72
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	36		36
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

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	Термодинамика поверхностных явлений	1.1	Введение в дисперсное состояние	Особенности термодинамического описания поверхностей. Метод слоя конечной толщины и метод избытков Гиббса. Уравнение адсорбции Гиббса для жидких и твердых границ раздела	ЛК, ЛР
		1.2	Механика поверхностного слоя	Двумерное (поверхностное) давление. Уравнения состояния адсорбированного слоя (идеальный 2D-газ, модели Фольмера и Хилла-де Бура)	ЛК, ЛР
		1.3	Термодинамика смачивания	Равновесие Юнга. Уравнения Лапласа и Кельвина. Работа адгезии и когезии. Специфика искривленных поверхностей	ЛК
		1.4	Энергетика адсорбции	Дифференциальные и интегральные теплоты. Изостерическая теплота. Калориметрические методы исследования.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Молекулярные модели и адсорбционные силы	2.1	Природа адсорбционных сил	Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциалы взаимодействия (Леннард-Джонс, Букингем). Квантово-механическое обоснование дисперсионных сил Лондона.	ЛК, ЛР
		2.2	Теория Ленгмюра и динамика	Кинетический и статистический вывод уравнения Ленгмюра. Конфигурационная энтропия. Время жизни молекулы на поверхности (уравнение Френкеля)	ЛК, ЛР
		2.3	Электронная теория адсорбции и неоднородность поверхности	Теория индуцированной неоднородности. Энергетическая неоднородность (модели Темкина и Фрейндлиха). Магнетокаталитический эффект.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Полимолекулярная адсорбция и пористость	3.1	Теория БЭТ	Вывод уравнения БЭТ, анализ константы С. Определение удельной поверхности. Границы применимости модели для микропор.	ЛК, ЛР
		3.2	Микропористые системы	Теория объемного заполнения микропор (ТОЗМ) Дубинина. Характеристическое уравнение Дубинина-Радушкевича. Уравнение Стекли	ЛК, ЛР
		3.3	Методология эксперимента	Волнометрия и гравиметрия. ИК-спектроскопия поверхности. Термогравиметрический анализ (ТГА)	ЛК, ЛР
Раздел 4	Капиллярные явления и современные теории	4.1	Капиллярная конденсация	Механизмы заполнения мезопор. Адсорбционный гистерезис: классификация петель по IUPAC. Эффект блокировки пор и кавитация	ЛК, ЛР
		4.2	Адсорбция из растворов	Особенности конкурентного вытеснения. Модель Киселева-	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				Павловой. Изотермы избыточной адсорбции.	
		4.3	Современные методы и материалы	Теория функционала плотности (NLDFT) и метод Монте-Карло (GCMC). Адсорбция в структурах MOF и COF. Ретикулярный дизайн.	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.	Аудитория оснащена 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.	Оборудование химической лаборатории: шкаф вытяжной, шкаф сушильный, термостаты, фотометры КФК-3, измерители рН 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, 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	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Адсорбция. Учебное пособие / В.Д. Ягодовский. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 216 с.: ил. - Учебник для высшей школы.

2. Карнаухова А.П. «Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов», Наука, Новосибирск, 1999.

Дополнительная литература:

1. Промышленная экология [Текст] : учебник : в 2 ч. / Г. Г. Братчиков, И. Г. Братчикова. - Москва : Российский ун-т дружбы народов, 2014-.

Ч. 1: Охрана атмосферы. Ч. 1. - 2014. - 519 с

2. Промышленная экология [Текст] : учебник : в 2 ч. / Г. Г. Братчиков, И. Г. Братчикова. - Москва : Российский ун-т дружбы народов, 2014-2017.

Ч. 2: Охрана гидросферы. Ч. 2. - 2017. - 567 с

3. Боресков Г.К., Гетерогенный катализ, Новосибирск, Наука, 1986.

4. Somorjai G.A., Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, N.Y. Wiley&Sons, 1994

5. Фенелонов В.Б., «Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов», изд СО РАН, Новосибирск, 2004 г.

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

- 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/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Адсорбция».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Братчикова Ирина

Геннадьевна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Чередниченко Александр

Генрихович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой

Должность, БУП

Подпись

Воскресенский Леонид

Геннадьевич

Фамилия И.О.