

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:
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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

Кинетика элементарных реакций

(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 «Кинетика элементарных реакций» является формирование у студентов углубленных знаний о кинетике и механизмах химических реакций, теоретическом описании и предсказании скоростей химических реакций и ознакомление с современными методами их исследования.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Кинетика элементарных реакций» 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 наук	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

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Кинетика элементарных реакций» относится к элективной компоненте блока Б1, модуля 3 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Кинетика элементарных реакций».

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, химической технологии или смежных с химией наук		Экспериментальные методы исследования в химии Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Дизайн каталитических систем Современные проблемы менеджмента в химии Химия окружающей среды Физические методы исследования в катализе

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			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 «Кинетика элементарных реакций» 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
Контактная работа, ак.ч.		72	72			
в том числе:						
Лекции (ЛК)		36	36			
Лабораторные работы (ЛР)		36	36			
Практические/семинарские занятия (СЗ)						
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.		18	18			
Контроль (экзамен), ак.ч.		18	18			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108			
	зач.ед.	3	3			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Формальная кинетика	Тема 1.1. Сложные и простые реакции. Понятие о механизме реакции и элементарной стадии. Скорость реакции. Основные кинетические закономерности элементарных реакций.	ЛК
	Тема 1.2. Основной постулат химической кинетики. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Кинетические обратимые и необратимые реакции. Необратимые реакции нулевого и первого порядка. Период полупревращения и среднее время жизни в реакциях первого порядка. Необратимые реакции второго и третьего порядка. Реакции n-ого порядка.	ЛК
	Тема 1.3. Методы определения порядка и кажущихся констант скоростей из	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	экспериментальных данных.	
	Тема 1.4. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса и его термодинамический вывод. Энергия активации и её определение из экспериментальных данных. Статистический смысл энергии активации.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Кинетический анализ сложных реакций	Тема 2.1. Формальная кинетика сложных реакций. Основные принципы. Кинетика параллельных реакций 1-го, 2-го и смешанных порядков. Кинетическое исследование последовательных реакций 1-го порядка. Стационарный режим протекания реакции и принцип квазистационарности.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Теория активных столкновений	Тема 3.1. Теория активных соударений (ТАС). Сечение соударения. Фактор соударения. Подсчёт числа двойных соударений. Уравнение Траутца-Льюиса. Предэкспоненциальный множитель. Формула Хиншельвуда. Стерический множитель.	ЛК, ЛР
	Тема 3.2. Мономолекулярные реакции в ТАС. Теория Линдемана, давление перехода. Сравнение эксперимента с теорией. Формула Хиншельвуда. Основные недостатки теорий Линдемана и Хиншельвуда.	ЛК
	Тема 3.3. Современные теории мономолекулярных реакций: теория Касселя, Райса, Рамспергера (КРР), теория Слейтера, теория Райса-Рамспергера-Касселя-Маркуса (РРКМ). Тримолекулярные реакции в ТАС.	ЛК
Раздел 4. Теория активированного комплекса	Тема 4.1. Поверхность потенциальной энергии в случае взаимодействия свободного атома с двухатомной молекулой. Полуэмпирический метод построения поверхностей потенциальной энергии Эйринга-Поляни (ППЭ). Энергия активации и координата реакции. Вывод основного уравнения ТАК. Термодинамическая форма основного уравнения ТАК, теплота и энтропия активации.	ЛК
	Тема 4.2. Связь теплоты активации с экспериментальной энергией активации. Сравнительный анализ теории бинарных соударений и теории активированного комплекса: решение задач на расчет энтальпии и энтропии активации, константы скорости.	ЛК, ЛР
Раздел 5. Реакции в растворах	Тема 5.1. Применение теорий ТАС и ТАК к реакциям в растворах. Расчет константы	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	скорости по теории активированного комплекса (уравнение Бренстеда – Бьеррума). Фактор активности. Реакции между ионами в растворах. Энтропийное правило и его объяснение на основе эффекта электронаправленности. Первичный и вторичный солевые эффекты.	
Раздел 6. Фотохимические реакции	Тема 6.1. Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Первичные фотохимические процессы. Вторичные процессы при фотохимических реакциях. Типы фотохимических реакций.	ЛК, ЛР
Раздел 7. Реакции в газовых разрядах	Тема 7.1. Кинетика реакций в электрических газовых разрядах. Уравнение Васильева, Кобозева, Ерёмина для реакций в газовых разрядах.	ЛК, ЛР
Раздел 8. Цепные реакции	Тема 8.1. Неразветвленные цепные реакции. Реакции зарождения цепи. Термическое, фотохимическое, химическое инициирование, стадии гетерогенного зарождения. Реакции продолжения цепи. Реакции обрыва цепи. Линейный и квадратичный обрыв цепи. Квазистационарное приближение. Цепные реакции с вырожденным разветвлением.	ЛК
	Тема 8.2. Разветвленные цепные реакции. Критические явления в химической кинетике. Реакция разветвления цепей. Полустационарное приближение. Нижний и верхний пределы самовоспламенения. Полуостров самовоспламенения. Тепловой взрыв.	ЛК

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,	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	лаборатории: шкаф вытяжной, шкаф сушильный, химические реактивы, весы технические и аналитические, хроматографы Кристалл 2000М, Кристалл 5000, хромато-масс-спектрометр Кристалл, рентгенофлуоресцентный спектрометр, ИК-спектрометр Инфралюм ФТ-02, спектрофотометры СФ-103, компьютеры, стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран, демонстрационные материалы Microsoft Win 10 Домашняя для одного языка, Код продукта № 00327-60000-00000-AA717. Microsoft Office 365 ProPlus Код продукта 00202-50232-17683-AA087 Spectrum, Хроматэк Аналитик-2.6, Хроматэк Аналитик-3.0, PCEDX-Navi
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. Романовский Б.В. Основы химической кинетики: учебник / Москва: Экзамен, 2006.
2. Черепанов В. А., Аксенова Т. В. Химическая кинетика: учеб. пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016.
3. Замараев К. И. Химическая кинетика: Курс лекций: В 3 ч. / Под ред. А. Г. Окунева / Новосиб. Гос. Ун-т. Новосибирск, 2003

4. Батыршин Н. Н., Харлампики Х. Э., Нуруллина Н. М. Химическая кинетика. Решение обратных задач: учебное пособие / Москва: Изд-во "Лань", 2020, 176с

Дополнительная литература:

1. [Ягодовский В.Д. Кинетика мономолекулярных реакций: Учебно-методическое пособие. - М. : Изд-во РУДН, 2014. - 34 с.](#)
2. [Боженко К.В., Ягодовский В.Д. Кинетика элементарных реакций. Учебное пособие. М.:Изд-во РУДН. 2003. 90с.](#)
3. [И.А.Семиохин СБОРНИК ЗАДАЧ по ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКЕ](#)
4. [Н.А. Колпакова, С.В. Романенко, В.А. Колпаков СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКЕ](#)
5. И. Чонкендорф, Х. Наймантсведрайт Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2010. – 500с.
6. Г.М. Пансенков, В.П. Лебедев Химическая кинетика и катализ / М., Химия, 1974.

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/>

- 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/>

- 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.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Кинетика элементарных реакций».
 2. Лабораторный практикум по дисциплине «Кинетика элементарных реакций».
 3. Методические указания по написанию и оформлению реферата «Кинетика элементарных реакций» (при наличии КР/КП).
 4. Правила написания и оформления контрольных работ и домашних заданий
- * - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент, кафедра физической
и коллоидной химии

Должность, БУП

Шешко Т.Ф.

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.