

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.06.2023 11:54:28
Уникальный программный ключ:
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

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)

2023 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)
М-ПК-1-н	Способен 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	Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	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 выбранной области химии (химической технологии)

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*
М-ПК-1-н	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-		Экспериментальные методы исследования в химии Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках		и хемосорбция 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	Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук		Экспериментальные методы исследования в химии Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция 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

* - 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			

Вид учебной работы		ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
			1	2	3	4
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 экспериментальных данных.	ЛК, ЛР
	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	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Хиншельвуда. Основные недостатки теорий Линдемана и Хиншельвуда.	
	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 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.	ЛК, ЛР
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, Ерёмкина 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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	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, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической 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

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
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., Харлампици 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!**

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 «Кинетика элементарных реакций» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

**Доцент кафедры
физической и коллоидной
химии**



Шешко Т.Ф.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

**Кафедра физической и
коллоидной химии**



Чердниченко А.Г.

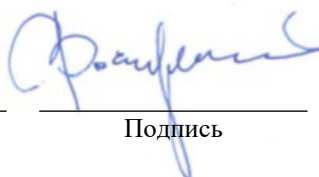
Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**Декан ФФМиЕН,
заведующий кафедрой
органической химии**



Воскресенский Л.Г.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.