

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:

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)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Кинетика элементарных реакций» входит в программу магистратуры «Фундаментальная и прикладная химия» по направлению 04.04.01 «Химия» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра физической и коллоидной химии. Дисциплина состоит из 8 разделов и 15 тем и направлена на изучение теоретического описания и предсказания скоростей и механизмов химических реакций.

Целью освоения дисциплины 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 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;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Кинетика элементарных реакций» 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 «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 науках		Научно -исследовательская работа; Преддипломная практика; Экспериментальные методы исследования в химии; Домино-реакции в синтезе гетероциклов; Химия природных соединений; Основы дизайна лекарственных препаратов;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			Химия гетероциклических соединений; Domino-reactions in the synthesis of heterocycles; Fundamentals of design of drugs; Chemistry of Heterocyclic Compounds; Физико-химический анализ; Бионеорганическая химия; Адсорбция; Физико-химия поверхности и хемосорбция; Современные проблемы менеджмента в химии; Химия окружающей среды; Стереохимия; Химия твердого тела; Применение хроматографии в катализе; Stereochemistry; Chemistry of Natural Compounds; Молекулярный спектральный анализ; ЯМР органических соединений; Molecular spectral analysis; NMR of organic compounds; Физические методы исследования веществ и материалов; Металлоорганическая химия; Нанохимия;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 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 образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			1
<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>	0		0
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 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	Формальная кинетика	1.1	Основные понятия формальной кинетики	Сложные и простые реакции. Понятие о механизме реакции и элементарной стадии. Скорость реакции. Основные кинетические закономерности элементарных реакций.	ЛК, ЛР
		1.2	Основной постулат химической кинетики	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, ЛР
		1.3	Экспериментальные методы химической кинетики.	Статические и потоковые режимы. Типы реакторов. Методы определения порядка и кажущихся констант скоростей из экспериментальных данных.	ЛК, ЛР
		1.4	Зависимость скорости реакции от температуры.	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	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	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
		3.2	Мономолекулярные реакции в ТАС	Теория Линдемана, давление перехода. Сравнение эксперимента с теорией. Формула Хиншельвуда. Основные недостатки теорий Линдемана и Хиншельвуда.	ЛК, ЛР
		3.3	Современные теории мономолекулярных реакций.	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	4.1	Вывод основного уравнения ТАК	Поверхность потенциальной энергии в случае взаимодействия	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
	комплекса			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.	
		4.2	Термодинамический подход.	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	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	6.1	Кинетика фотохимических реакций	Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Первичные фотохимические процессы. Вторичные процессы при фотохимических реакциях. Типы фотохимических реакций.	ЛК, ЛР
Раздел 7	Цепные реакции	7.1	Неразветвленные цепные реакции	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
		7.2	Разветвленные цепные реакции	Разветвленные цепные реакции. Критические явления в химической кинетике. Реакция разветвления цепей. Полустанционарное приближение. Нижний и верхний пределы самовоспламенения. Полуостров самовоспламенения. Тепловой взрыв.	ЛК
Раздел 8	Быстрые реакции	8.1	Кинетика быстрых реакций	Быстрые реакции. Особенности кинетики быстрых реакций. Время релаксации, константы скорости прямой и обратной реакции.	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.	Комплект специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.
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

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.	Комплект 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. Фомин В. М. Химическая кинетика и катализ / Москва: Изд-во "Лань", 2024, 348 с
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., Харлампиди Х. Э., Нуруллина Н. М. Химическая кинетика. Решение обратных задач: учебное пособие / Москва: Изд-во "Лань", 2020, 176с
5. Романовский Б.В. Основы химической кинетики: учебник / Москва: Экзамен, 2006.

*Дополнительная литература:*

1. Ягодковский В.Д. Кинетика мономолекулярных реакций: Учебно-методическое пособие. - М. : Изд-во РУДН, 2014. - 34 с.
2. Боженко К.В., Ягодковский В.Д. Кинетика элементарных реакций. Учебное пособие. М.:Изд-во РУДН. 2003. 90с.
3. И.А.Семиохин СБОРНИК ЗАДАЧ по ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКЕ <https://www.chem.msu.ru/rus/teaching/semiochin/kinetika1/all.pdf>
4. Колпакова Н.А., Романенко С.В., Колпаков В.А. СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКЕ. М: Лань.2021. - 280с.
5. Чонкендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2010. – 500с.
6. Пансенков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ / М., Химия, 1974.

*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](http://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/>
  - Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

*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.

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент кафедры физической и  
коллоидной химии

*Должность, БУП*

*Подпись*

Шешко Татьяна  
Федоровна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой  
физической и коллоидной  
химии

*Должность БУП*

*Подпись*

Чередниченко Александр  
Генрихович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Заведующий кафедрой  
органической химии

*Должность, БУП*

*Подпись*

Воскресенский Леонид  
Геннадьевич

*Фамилия И.О.*