

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.05.2026 13:50:11

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989aae18a

**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):**

#### **СОВРЕМЕННАЯ ИНТЕГРАТИВНАЯ ХИМИЯ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Кинетика элементарных реакций» входит в программу магистратуры «Современная интегративная химия» по направлению 04.04.01 «Химия» и изучается в 3 семестре 2 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<br>(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-1.2 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-2.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.;<br>ПК-2.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов; |

## 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 | Научный семинар;<br>Выполнение магистерской | Научно -исследовательская работа;        |

| Шифр | Наименование компетенции   | Предшествующие дисциплины/модули, практики*  | Последующие дисциплины/модули, практики*                     |
|------|--|--|--|
|      | адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках  | диссертации;<br>Организация и планирование научных исследований;<br>Теория и проблемы физической химии;<br>Анализ данных в химии;<br>Химия наноструктурированных систем;<br>Избранные главы неорганической химии;<br>Избранные главы аналитической химии;<br>Современные проблемы органической химии;<br>Современные проблемы неорганической химии;<br>Продвинутая аналитическая химия;<br>Избранные главы органической химии; | Преддипломная практика;                                      |
| 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 | Организация и планирование научных исследований;<br>Научный семинар;<br>Выполнение магистерской диссертации;   | Научно -исследовательская работа;<br>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 «Кинетика элементарных реакций» 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) |
|--|----------------|------------|-------------|
|  |                |            | 3           |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i>                  | 54             |            | 54          |
| Лекции (ЛК)                                      | 36             |            | 36          |
| Лабораторные работы (ЛР)                         | 18             |            | 18          |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)            | 0              |            | 0           |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 54             |            | 54          |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 36             |            | 36          |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>             | <b>ак.ч.</b>   | <b>144</b> | <b>144</b>  |
|  | <b>зач.ед.</b> | <b>4</b>   | <b>4</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.                  |   |
| 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<br>Microsoft Win 10<br>Домашняя для одного языка, Код продукта № 00327-60000-00000-AA717. Microsoft Office 365 ProPlus Код продукта 00202-50232-17683-AA087 Spectrum,<br>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. |
| 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. |

\* - 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., Харлампида 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/>
- Научнометрическая 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.*