

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

Рекомендовано МССН  
по направлению 04.00.00 «Химия»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

**КИНЕТИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ РЕАКЦИЙ**

**Рекомендуется для направления подготовки**

**04.04.01 «ХИМИЯ»**

**Направленность программы (профиль)**

**«ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»**

**1. Цели и задачи дисциплины:** 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.

*Основной задачей* изучения дисциплины является формирование компетенций, которые дадут возможность студентам эффективно применять в профессиональной деятельности полученные знания, умения и навыки.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Кинетика элементарных реакций» относится к вариативной части блока 1 модуля 3 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<b>Универсальные компетенции</b>			
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		Актуальные задачи современной химии Катализ Термодинамика неравновесных процессов Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Химия окружающей среды Современные проблемы менеджмента в химии Избранные главы квантовой химии Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе НИР Преддипломная практика
<b>Профессиональные компетенции</b>			
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		Катализ Термодинамика неравновесных процессов Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Химия окружающей среды Современные проблемы менеджмента в химии Избранные главы квантовой химии Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе НИР Преддипломная практика
М-ПК-2-н	Способен проводить патентно-информационные		Катализ Термодинамика неравновесных

исследования в выбранной области химии и/или смежных наук		процессов Нанохимия Адсорбция Физико-химия поверхности и хемосорбция Химия окружающей среды Современные проблемы менеджмента в химии Избранные главы квантовой химии Физические методы исследования в катализе Применение хроматографии в катализе НИР Преддипломная практика
---	--	---

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### Формируемые компетенции

Компетенции	Название компетенции	Составляющие компетенции
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания. УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям; УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда
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)

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

- основы современных теорий в области кинетики элементарных химических реакций и способы их применения для решения теоретических и экспериментальных задач в любых областях химии;
- связь механизмов процессов с фиксируемыми на опыте изменениями макропараметров системы;
- перспективы развития химической кинетики как теоретической базы синтетической химии и химической технологии.

### Уметь:

- применять теоретические законы к решению различных прикладных задач, проводить физико-химические эксперименты, использовать современную справочную литературу, способы математической обработки результатов работы и их обобщение;
- применять основные законы химической кинетики для обсуждения полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;
- проводить физико-химический анализ процессов.

### Владеть:

- навыками проведения химического эксперимента, и использования физико-химических методов исследования систем и процессов, протекающих во времени;
- навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов;
- методами оценки основных кинетических параметров процессов с использованием известных физико-химических моделей.
- навыкам теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области химической кинетики, методам планирования экспериментов и обработки их результатов, систематизирования и обобщения как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследований информации.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
		1			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>			
В том числе:					
<i>Лекции</i>	27	27			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
<i>Семинары (С)</i>					
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	27	27			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>90</b>	<b>90</b>			
Общая трудоемкость час.	<b>144</b>	<b>144</b>			
зач. ед.	<b>4</b>	<b>4</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>			

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	<b>Формальная кинетика</b>	Сложные и простые реакции. Понятие о механизме реакции и элементарной стадии. Скорость реакции. Основные кинетические закономерности элементарных реакций. Основной постулат химической кинетики. Принцип независимости. Формальная кинетика. 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

		<p>третьего порядка. Реакции n-ого порядка. Методы определения порядка и кажущихся констант скоростей из экспериментальных данных. 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.</p>
2.	<b>Кинетический анализ сложных реакций</b>	<p>Формальная кинетика сложных реакций. Основные принципы. Кинетика параллельных реакций 1-го, 2-го и смешанных порядков. Относительная реакционная способность соединений. Кинетическое исследование последовательных реакций 1-го порядка. Стационарный режим протекания реакции и принцип квазистационарности. Понятие о лимитирующей стадии процесса и принцип квазиравновесия.</p>
3	<b>Теория активных столкновений</b>	<p>Теория активных соударений (ТАС). Сечение соударения. Фактор соударения. Гипотеза Аррениуса, её достоинства и недостатки. Подсчёт числа двойных соударений. Уравнение Траутца-Льюиса. Предэкспоненциальный множитель. Нормальные, быстрые и медленные бимолекулярные реакции. Формула Хиншельвуда. Стерический множитель. Мономолекулярные реакции в ТАС. Теория Линдемана, давление перехода. Сравнение эксперимента с теорией. Формула Хиншельвуда. Основные недостатки теорий Линдемана и Хиншельвуда. Понятие о современных теориях мономолекулярных реакций: теория Касселя, Райса, Рамспергера (КРР), теория Слейтера, теория Райса-Рамспергера-Касселя-Маркуса (РРКМ). Тримолекулярные реакции в ТАС.</p>
4	<b>Теория активированного комплекса</b>	<p>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. Связь теплоты активации с экспериментальной энергией активации. Сравнительный анализ теории</p>

		бинарных соударений и теории активированного комплекса: решение задач на расчет энтальпии и энтропии активации, константы скорости.
5	<b>Реакции в растворах</b>	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.
6	<b>Фотохимические реакции</b>	Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Первичные фотохимические процессы. Вторичные процессы при фотохимических реакциях. Типы фотохимических реакций.
7	<b>Реакции в газовых разрядах</b>	Кинетика реакций в электрических газовых разрядах. Уравнение Васильева, Кобозева, Ерёмина для реакций в газовых разрядах.
8	<b>Цепные реакции</b>	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. Разветвленные цепные реакции. Критические явления в химической кинетике. Реакция разветвления цепей. Полустационарное приближение. Нижний и верхний пределы самовоспламенения. Полуостров самовоспламенения. Тепловой взрыв.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1	Формальная кинетика	3		3		10	16
2	Кинетический анализ сложных реакций	4		4		10	18
3	Теория активных столкновений	4		4		15	23
4	Теория активированного комплекса	4		4		15	23
5	Реакции в растворах	4		4		10	18
6	Фотохимические реакции	4		4		10	18
7	Реакции в газовых разрядах	2		2		10	14
8	Цепные реакции	2		2		10	14
	Всего	27		27		90	144

## 6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Формальная кинетика	Простые реакции. Определение порядков реакций. Составление кинетических уравнений по экспериментальным данным о скорости реакции; задачи на расчет констант скоростей и концентраций веществ в простых реакциях первого, второго и третьего порядков и на определение порядков реакций. Графическое и аналитическое определение энергии активации и предэкспоненциального множителя по уравнению Аррениуса и методом трансформации кинетических кривых.	3
2	Теория столкновений	Соотношения кинетической теории газов Уравнение Максвелла для распределения молекул по скоростям. Средняя скорость движения молекул. Диаграмма столкновений. Расчет числа столкновений. Энергия активации. Константа скорости бимолекулярной реакции. Стерический фактор.	4
3	Теория активированного комплекса	Сравнительный анализ теории бинарных соударений и теории активированного комплекса: решение задач на расчет энтальпии и энтропии активации, константы скорости	4
4	Мономолекулярные реакции	Константы скоростей мономолекулярных реакций. Температурная зависимость константы скорости реакции.	4
5	Реакции в растворах	Расчет константы скорости по теории активированного комплекса (уравнение Бренстеда – Бьеррума).	4
6	Фотохимические реакции	Скорость фотохимической реакции. Кинетическая схема Штерна – Фольмера.	4
7	Реакции в газовых разрядах	Кинетика реакций в электрических газовых разрядах.	2
8	Цепные реакции	Неразветвленные цепные реакции.	2
	Всего		27

## 7. Практические занятия (семинары) (не предусмотрены)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Кинетика элементарных реакций	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, а также помещения для самостоятельной работы (Корпус: ул. Орджоникидзе, д.3, ауд.520, 527, 515, 111), а также ЦКП ФХИ РУДН: <a href="http://fizmat-rudn.ru/ckp-fhi">http://fizmat-rudn.ru/ckp-fhi</a> .	Мультимедийный проектор, демонстрационные материалы, лабораторное оборудование, химические реактивы, весы и технические и аналитические, хроматографы Кристалл 2000М, Кристалл 5000, хромато-масс-спектрометр Кристалл, рентгенофлуоресцентный спектрометр, ИК-спектрометр Инфралюм ФТ-02, спектрофотометры СФ-103, компьютеры.	Microsoft Word, Microsoft Office (Excel, Power Point), Spectrum, Хроматэк Аналитик-2.6, Хроматэк Аналитик-3.0, PCEDX-Navi

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

Учебно-научный информационный библиотечный центр РУДН	<a href="http://lib.rudn.ru/">http://lib.rudn.ru/</a>
ЭБС РУДН	<a href="http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web">http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web</a>
ЭБС "Университетская библиотека ONLINE"	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>
Телекоммуникационная учебно-информационная система (ТУИС) РУДН	<a href="http://esystem.pfur.ru/course/view.php?id=998">http://esystem.pfur.ru/course/view.php?id=998</a>
Портал фундаментального химического образования России	<a href="http://www.chemnet.ru">http://www.chemnet.ru</a>
Научная электронная библиотека eLibrary.ru	<a href="http://www.elibrary.ru/defaultx.asp">http://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Химическая энциклопедия	<a href="http://www.chemport.ru">http://www.chemport.ru</a>
XuMuK: сайт о химии для химиков	<a href="http://www.xumuk.ru">www.xumuk.ru</a>
Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:	<a href="http://www.webofscience.com">www.webofscience.com</a> <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>



## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

### а) основная литература

1. Романовский Б.В. Основы химической кинетики: учебник, Москва: Экзамен, 2006.
2. Г.М. Пансенков, В.П. Лебедев Химическая кинетика и катализ. М., Химия, 1974.
3. Боженко К.В., Ягодский В.Д. Кинетика элементарных реакций. Учебное пособие. М.:Изд-во РУДН. 2003. 90с.

### б) дополнительная литература

1. Ягодский В.Д. Кинетика мономолекулярных реакций : Учебно-методическое пособие. - М. : Изд-во РУДН, 2014. - 34 с.
2. И.А.Семиохин СБОРНИК ЗАДАЧ по ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКЕ
3. Н.А. Колпакова, С.В. Романенко, В.А. Колпаков СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКЕ
4. И. Чонкендорф, Х. Наймантсведрайт Современный катализ и химическая кинетика. Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2010. – 500с.
5. Бенсон С. Основы химической кинетики. М.: Мир, 1964. 603 с.
6. Кондратьев В.Н., Никитин Е.Е. Кинетика и механизмы фазовых реакций. М.: Наука, 1974. 558 с.
7. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Введение в электрохимическую кинетику: Учеб. Пособие. М.: Высш. Шк., 1983. 400 с.
8. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия: Учеб. Пособие. М.: Высш. Шк., 1987. 296 с.
9. Замараев К. И. Химическая кинетика: Курс лекций: В 3 ч. / Под ред. А. Г. Окунева / Новосиб. Гос. Ун-т. Новосибирск, 2003

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Согласно учебному плану при изучении дисциплины предполагается проведение лабораторных занятий, контрольных работ, домашних работ и написание реферата. В конце семестра проводится промежуточный контроль в виде письменно-устного экзамена.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к этим видам работ и контроля.

### Методика подготовки к практическим занятиям

Практические занятия являются одной из важных форм учебного процесса, предусмотренных учебным планом. Значение этой формы занятий определяется требованиями диалектического метода, важнейшим из которых является проверка теоретических положений на практике, неразрывная связь теории с практикой.

Практические занятия имеют целью помочь студентам глубже уяснить теоретические положения, закрепить полученные знания, привить необходимые навыки в применении теоретических знаний в своей будущей практической деятельности.

- Практические занятия проводятся в форме решения задач, их обсуждения, выступлений с докладами. При подготовке к практическому занятию студенты должны решить задачи, указанные в задании. При решении задач либо подготовке к другим формам проведения практических занятий необходимо опираться на те знания, которые получены на лекциях, в ходе самостоятельных занятий
- Для краткого письменного изложения решения задач студентам рекомендуется иметь отдельные тетради. Во время подготовки к практическому занятию надо записывать решение задач. В кратких письменных решениях нужно делать необходимые ссылки, четко формулировать ответы на поставленные в задании вопросы.

- Перед началом практического занятия преподаватель проверяет наличие у студентов письменных решений заданий. Студенты, не подготовившиеся к практическому занятию (в том числе и по уважительным причинам), а также отсутствующие на занятиях, отчитываются перед преподавателем о выполнении задания во внеурочное время.

### **Правила написания и оформления контрольных работ и домашних заданий**

- Контрольные работы выполняются в отдельной ученической тетради, на обложке которой указаны название дисциплины, фамилию и инициалы, специальность, курс. Перед каждой контрольной работой указывается номер контрольной работы, вариант задания, дата.
- Контрольные работы выполняются чернилами черного, синего или фиолетового цвета. Условие каждой задачи необходимо записывать полностью.
- Решение задачи начинается с *составления краткого условия* с использованием обозначений, принятых в дисциплине. Значения всех заданных величин должны быть выражены в единицах СИ и выписаны их числовые значения в виде столбика в кратком условии задачи. Идея решения задачи должна быть кратко обоснована с применением соответствующих законов, определений и положений. Величины, входящие в используемые формулы, должны быть пояснены. Ход решения задач следует пояснять с помощью схем или рисунков, выполненных карандашом при помощи линейки и других чертежных инструментов. Обозначения на чертеже и в тексте решения задачи должны иметь одинаковый вид.
- Как правило, задачи следует решать в общем виде, т. е. в буквенном выражении, без вычисления промежуточных величин. Числовые значения подставляются только в окончательную (расчетную) формулу, определяющую искомую величину. Если эта формула не является выражением физического закона, то ее следует вывести на основе соответствующих теоретических сведений. После получения расчетной формулы необходимо ее проверить. Для этого нужно в эту формулу вместо символов физических величин подставить обозначения их единиц в СИ и убедиться, совпадают ли единицы левой и правой частей формулы. И только после этого подставить в расчетную формулу числовые значения величин и провести вычисления. Записать ответ..

### **Методические рекомендации студентам по написанию рефератов**

Написание реферата является одной из форм обучения студентов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы студентов; одной из форм научной работы студентов, целью которой является расширение научного кругозора студентов, ознакомление с методологией научного поиска.

Реферат, как форма обучения студентов, - это краткий обзор максимального количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и с последующими выводами.

При проведении обзора должна проводиться и исследовательская работа, но объем ее ограничен, так как анализируются уже сделанные предыдущими исследователями выводы и в связи с небольшим объемом данной формы работы.

Темы рефератов определяются кафедрой и содержатся в программе курса. Преподаватель рекомендует литературу, которая может быть использована для написания реферата.

**Целью** написания рефератов является:

- привитие студентам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);

- привитие студентам навыков компактного изложения мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у студента интереса к определенной научной и практической проблематике с тем, чтобы исследование ее в дальнейшем продолжалось в подготовке и написании курсовых и дипломной работы и дальнейших научных трудах.

#### **Основные задачи студента при написании реферата:**

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

#### **Требования к содержанию:**

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы.

#### **Структура реферата.**

1. Начинается реферат с *титального листа*.
2. За титульным листом следует *Оглавление*. Оглавление - это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.
3. *Текст* реферата. Он делится на три части: *введение, основная часть и заключение*.
  - а) *Введение* - раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.
  - б) *Основная часть* - это звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст.
  - в) *Заключение* - данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы над рефератом, но не были раскрыты в работе.
4. *Список источников и литературы*. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. В работе должно быть использовано не менее 5 разных источников, из них хотя бы один – на иностранном языке (английском или французском). Работа, выполненная с использованием материала, содержащегося в одном научном источнике, является явным плагиатом и не принимается. Оформление Списка источников и литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов.

#### **Оценивая реферат, преподаватель обращает внимание на:**

- соответствие содержания выбранной теме;
- отсутствие в тексте отступлений от темы;
- соблюдение структуры работы, четка ли она и обоснована;

- умение работать с научной литературой - вычленять проблему из контекста;
- умение логически мыслить;
- культуру письменной речи;
- умение оформлять научный текст (правильное применение и оформление ссылок, составление библиографии);
- умение правильно понять позицию авторов, работы которых использовались при написании реферата;
- способность верно, без искажения передать используемый авторский материал;
- соблюдение объема работы;
- аккуратность и правильность оформления, а также технического выполнения работы.
- Реферат должен быть сдан для проверки в установленный срок.

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Кинетика элементарных реакций»**

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Кинетика элементарных реакций» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

### **Разработчики:**

Доцент кафедры физической



Т.Ф. ШЕШКО

### **Руководитель программы**

Профессор кафедры  
органической химии



А.В.ВАРЛАМОВ

и коллоидной химии,

**Заведующий кафедрой  
физической и коллоидной химии**



А.Г. ЧЕРЕДНИЧЕНКО