

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

З.О. Батыгов 20 18 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И МЕХАНИЗМЫ ХИМИЧЕСКИХ
РЕАКЦИЙ**

Факультет: химико-биологический

Направление подготовки /специальность: 04.04.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки: «Физическая химия»

Программа подготовки: академическая магистратура

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

МАГАС 20 18 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Химическая кинетика и механизмы химических реакций» являются:

- изучение фундаментальных понятий химической кинетики как науки о скоростях и механизмах химических реакций;
- изучение основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе теории химической кинетики;
- углубление знаний общих законов химической кинетики, связи теории химической кинетики с современными технологиями, применяемыми в химической промышленности;
- формирование у студентов знаний и умений в решении практических задач в области химической кинетики;
- углубленное изучение механизмов химических реакций;
- раскрыть роль химической кинетики в природных и промышленных процессах, сформулировать основные задачи теории химической кинетики, описать ее структурные элементы и понятия.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Химическая кинетика и механизмы химических реакций» относится к дисциплинам по выбору; изучается в 3 семестре. Для ее изучения необходимы базовые знания неорганической химии, органической химии, физической химии, а также физики и математики.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Химическая кинетика и механизмы химических реакций» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Химическая кинетика и механизмы химических реакций»	Семестр
Б1.В.ОД.5	Статистическая термодинамика конденсированных систем	1
Б1.В.ОД.7	Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория необратимых процессов	1
Б1.В.ДВ.4	Основные методы анализа	1
Б1.В.ОД.3	Химическая термодинамика и фазовые равновесия	2

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Химическая кинетика и механизмы химических реакций» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Химическая кинетика и механизмы химических реакций»	Семестр
Б1.В.ОД.9	Современные методы химического анализа	4
Б1.В.ОД.10	Термодинамика растворов	4
Б1.Б.5	Научные основы преподавания химии	4

В результате освоения дисциплины магистрант должен

Знать:

- базовую терминологию, относящуюся к химической кинетике, основные понятия, законы химической кинетики и их математическое выражение;
- фундаментальные опыты, лежащие в основе химической кинетики;
- логику построения теорий химической кинетики на основе фундаментальных опытов.

Уметь:

- продемонстрировать связь фундаментальных опытов с теориями химической кинетики с помощью известных математических методов;
- решать задачи по данной дисциплине;
- моделировать процессы и проводить численные расчеты соответствующих физических величин в общепринятых системах единиц;
- проводить эксперименты по измерению кинетических параметров с использованием простых методов обработки результатов измерения.

Владеть:

- основными методами кинетического исследования;
- физико-химическими основами технологий каталитической переработки сырья для нужд региона.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) общепрофессиональных (ОПК) - ОПК-1;
- б) профессиональных (ПК) - ПК-1, ПК-4.

Таблица 3.1.

Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «охрана окружающей среды», с временными этапами освоения ее содержания

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ОПК-1	Способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач.	3
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	3
ПК-4	Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати).	3

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия	38	38
Лекции	12	12
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа студентов (СРС)	52	52
Контроль	54	54

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 5.1.

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекц	практ.	Сам.р.	
1.	Введение. Элементарные кинетические законы	3	1	1	2	6	
2.	Экспериментальные методы определения скоростей реакций.	3	2-3	2	4	6	контрольная работа
3.	Теории скоростей реакций. Теории мономолекулярных реакций.	3	4-5	2	4	6	коллоквиум
4.	Процессы с участием атомов и свободных радикалов.	3	6-7	2	4	8	контрольная работа
5.	Реакции в растворах.	3	8-9	2	4	8	коллоквиум

6.	Каталитические реакции.	3	10	1	2	6	контрольная работа
7.	Фотохимические реакции.	3	11	1	2	6	
8.	Быстрые реакции.	3	12	1	2	6	коллоквиум
	Итого:			12	24	52	

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

<i>ОПК-1</i> Способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач		
<p>Знать: основные этапы и закономерности развития химической науки (химии твердого тела и материаловедения), понимать объективную необходимость возникновения новых направлений, наличие представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков; химию радиоактивных элементов, химические и физические аспекты, возникающие при взаимодействии ионизирующего излучения с различными объектами, основы безопасной эксплуатации объектов, используемых в ядерной промышленности, устройство различных установок, предназначенных для получения ионизирующего излучения; процессы протекающие в веществах в электрическом и магнитном полях; химию радиоактивных элементов, физические и хи-</p>	<p>Уметь: использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности; использовать знания, умения и навыки для моделирования и прогноза физико-химических свойств широкого круга материалов; использовать полученные знания, умения и навыки для анализа магнитных и электрических свойств широкого круга материалов, включая объекты, полученные самостоятельно в рамках научно-исследовательской деятельности; производить целенаправленный выбор источников ионизирующего излучения, необходимых для получения желаемого эффекта при обработке различных природных и искусственных объектов, и их применять в соответствии с различными требованиями.</p>	<p>Владеть: методологией использования современных научных представлений в профессиональной деятельности; навыками регулирования химико-технологического процесса; знаниями электрических и магнитных свойств перспективных материалов, используемых в современной технике; современными технологиями получения радиоактивных элементов, физико-химическим инструментарием, необходимым для определения степени воздействия ионизирующего излучения на различные объекты окружающей среды.</p>

<p>-мические аспекты, возникающие при взаимодействии ионизирующего излучения с различными объектами, основы безопасной эксплуатации объектов, используемых в ядерной промышленности, устройство различных установок, предназначенных для получения ионизирующего излучения.</p>		
<p>ПК-1 Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты</p>		
<p>Знать: о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии твердого тела (синтез и применение веществ в наноструктурных технологиях, исследования в экстремальных условиях, химия жизненных процессов, химия и экология и др.); электрические и магнитные свойства перспективных материалов, используемых в современной технике; принципы обработки полученных в исследованиях результатов; возможности использования Интернет-ресурсов для ознакомления с передовыми исследованиями в сфере профессиональных результатов.</p>	<p>Уметь: анализировать состав и свойства полученных веществ с целью доказательства выполнения поставленной задачи; давать рекомендации на основании проведенных исследований; оценивать экологические последствия, связанные с развитием ядерной промышленности, производить целенаправленный выбор источников ионизирующего излучения, необходимых для получения желаемого эффекта при обработке различных природных и искусственных объектов, и применять их в соответствии с различными требованиями; классифицировать материалы по различным признакам.</p>	<p>Владеть: современными технологиями получения энергетических и наноматериалов, радиоактивных элементов, физико-химическим инструментарием, необходимым для определения степени воздействия ионизирующего излучения на различные объекты окружающей среды; навыками работы с поисковыми и информационными ресурсами на английском языке в сети Интернет.</p>
<p><i>ПК-4</i> <i>Способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати).</i></p>		
<p>Знать: принципы работы на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований.</p>	<p>Уметь: представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати); использовать разные формы</p>	<p>Владеть: навыками представления полученных в исследованиях результатов в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты, статьи в периодической научной печати).</p>

Содержание дисциплины

Введение. Кинетика и термодинамика. Введение в кинетику.

Стехиометрия. Молекулярность. Мономолекулярные реакции. Бимолекулярные реакции. Тримолекулярные реакции. Определение механизмов реакций.

Элементарные кинетические законы. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Константа скорости. Определение порядка реакции и константы скорости. Интегральное кинетическое уравнение первого порядка. Определение константы скорости реакции первого порядка. Интегральные кинетические уравнения второго порядка. Реакция с участием двух реагентов. Реакция, в которой участвует один реагент, или реакция между двумя реагентами, начальные концентрации которых равны. Определение констант скоростей реакций второго порядка. Интегральные кинетические уравнения третьего порядка. Обратимые реакции.

Экспериментальные методы определения скоростей реакций. Дифференциальные методы. Метод начальной скорости. Интегральные методы. Метод проб. Непрерывные методы. Реакции в газовой фазе.

Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Определение энергии активации. Активированный комплекс.

Теории скоростей реакций. Теория столкновений. Недостаточность теории столкновений. Теория абсолютных скоростей. Термодинамическая формулировка кинетического уравнения. Энтропия активации.

Теории мономолекулярных реакций. Теория Линдемана. Теория Гиншелвуда. Теории РРК (Райса, Рамспергера, Касселя) и Слейтера.

Процессы с участием атомов и свободных радикалов. Типы сложных реакций. Нецепные процессы. Неразветвленные цепные процессы. Разветвленные цепные процессы. Стационарное приближение. Реакция водорода с бромом. Механизмы Райса-Герцфельда. Эксперименты Панета со свинцовым зеркалом. Термическое разложение ацетальдегида. Энергия активации. Аддитивная полимеризация. Реакции аутоокисления в газовой фазе. Реакции водорода с кислородом. Кинетика разветвленных цепных реакций.

Реакции в растворах. Сравнение реакций в газовой фазе и в растворах. Теория переходного состояния для жидкофазных реакций. Реакции с участием ионов. Природа ионов и растворителя. Ионная сила раствора. Влияние давления на скорость реакций.

Каталитические реакции. Гомогенный катализ. Реакции в газовой фазе. Кислотно-основной катализ. Специфический кислотно-основной катализ. Общий кислотно-основной катализ. Каталитический закон Брэнстера. Гетерогенный катализ. Механизмы реакций на границе раздела газ-твердое тело. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Ферментативный катализ.

Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Процессы возбуждения молекул. Диссоциация. Дезактивация и химическая реакция. Внутримолекулярные превращения энергии. Фотолитические реакции. Разложение йодистого водорода. Димеризация антрацена. Фотосенсибилизированные реакции. Экспериментальные методы. Источники света. Химические актинометры.

Быстрые реакции. Струевые методы. Реакции газов в проточных трубах. Проточные реакторы для реакций в жидкой фазе. Ограничения струевых методов. Пламена. Разреженные пламена. Горячие пламена. Импульсный фотолиз и радиолиз. Методы магнитного резонанса. Ударные трубы. Молекулярные пучки. Релаксационные методы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины используются активные и интерактивных формы проведения занятий, такие как: семинар в диалоговом режиме, деловая игра, разбор конкретных ситуаций. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 50% аудиторных занятий.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Эммануэль Н.Н., Кноре Д.Г. Курс химической кинетики. М.: Высшая школа. 2004.
2. Физическая химия. Под ред. Краснова К.С. Т.2 М.: Высшая школа. 2008.
3. Лабовиц Л., Аренс Дж. Задачи по физической химии с решениями. М.: Мир. 2010.

Лекционные занятия проводятся 1 раз в неделю в объеме 1 часа и 2 часов практических занятий в 3 семестре. После окончания изучения каждой темы магистранты проходят тестирование, выполняют контрольные работы.

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1.

Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>№№ п/п</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Ведение. Элементарные кинетические законы.	6	собеседование
2.	Экспериментальные методы определения скоростей реакций.	6	собеседование
3.	Теории скоростей реакций. Теории мономолекулярных реакций.	6	собеседование

4.	Процессы с участием атомов и свободных радикалов.	8	собеседование
5.	Реакции в растворах.	8	собеседование
6.	Каталитические реакции.	6	собеседование
7.	Фотохимические реакции.	6	собеседование
8.	Быстрые реакции.	6	собеседование

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Эммануэль Н.Н., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. М.: Высшая школа. 2004.
2. Физическая химия. Под ред. Краснова К.С. Т.2 М.: Высшая школа. 2008.
3. Лабовиц Л., Аренс Дж. Задачи по физической химии с решениями. М.: Мир. 2010.
4. Корольков Д.В. Теоретическая химия: общие принципы и концепции. М.: Академкнига, 2007.
5. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии: в 2т. М.: Химия, 1970.
6. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 2006, 374с.
7. Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. М.: Высшая школа, 1984, 463с.
8. Бенсон С. Основы химической кинетики. М.: Мир, 1964.
9. Г.Эвери. Основы кинетики и механизмы химических реакций. – М.:Мир, 1978.
10. Колдин Е. Быстрые реакции в растворе. – М.Мир,1966.

б) дополнительная литература

1. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. М.: Мир, 2008.
2. Курс физической химии. Т. I и Т. II. Под ред. Я.И. Герасимова. М.: Химия, 1973.
3. Практикум по физической химии под редакцией Буданова В.В. и Воробьева Н.К. М.: Химия, 1986.

в) электронные источники информации

1. http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html
2. <http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
3. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
4. <http://www.xumuk.ru>
5. <http://chemistry.narod.ru>
6. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>
7. ChemSoft 2004

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- лекционные аудитории;
- аудитории для семинарских занятий;
- проекционное оборудование и компьютер;
- интерактивная доска.