


МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДЕНО:

на заседании кафедры физической химии
и химической экологии,
протокол от «24» января 2022 г. № 5
Зав. кафедрой  / А.Г. Мустафин

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета



/Р.М. Ахметханов
«09» марта 2022 г.

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
В АСПИРАНТУРЕ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы химической кинетики

Вариативная часть

Направление подготовки

04.06.01 Химические науки

Направленность подготовки

Физическая химия

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь


Форма обучения

очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Разработчики:

 /д.х.н., проф., проф. кафедры физической химии и химической экологии Ю.С. Зимин

 /к.х.н., доц., доц. кафедры физической химии и химической экологии И.В. Сафарова

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры физической химии и химической экологии, протокол № 5 от «24» января 2022 г.

Зав. кафедрой  / А.Г. Мустафин

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры	4
2. Цели и место дисциплины в структуре программы аспирантуры	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	11
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы	12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
Приложение № 1. Содержание рабочей программы (очная форма)	15
Приложение № 2. Содержание рабочей программы (заочная форма)	20

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	важнейшие проблемы и задачи современной физической химии; понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной физической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	
	основные направления, проблемы, теории современной физической химии	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	
	фундаментальный характер законов физической химии; новейшие методы физико-химических исследований	ПК-3 способностью к самостоятельной практической работе в области физической химии с использованием новейших методов физико-химических исследований	
Умения	применять теоретические знания при обсуждении теоретического и экспериментального материала	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	
	применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых в области физической химии	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	
	генерировать новые идеи в ходе самостоятельного изучения литературных данных в области физической химии	ПК-3 способностью к самостоятельной практической работе в области физической химии с использованием новейших методов физико-химических исследований	
Владения (навыки / опыт деятельности)	навыками анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов; основными методологическими принципами современной физической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	

	<p>навыками квалифицированного, системного анализа концепций физической химии; навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта</p>	<p>ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии</p>	
	<p>навыками использования теоретических знаний в объяснении практических методов решения физико-химических задач; навыками самостоятельного исследования в выбранной области физической химии</p>	<p>ПК-3 способностью к самостоятельной практической работе в области физической химии с использованием новейших методов физико-химических исследований</p>	

2. Цели и место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Основы химической кинетики» относится вариативной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре – очная форма обучения, на 3 курсе в 5, 6 семестрах – заочная форма обучения.

Цели изучения дисциплины:

- усвоение основных понятий химической кинетики,
- углубленное изучение методологических и теоретических основ химической кинетики.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения студентами химического факультета следующих дисциплин «Общая химия», «Физическая химия (раздел «Химическая кинетика»)). Для успешного освоения дисциплины «Основы химической кинетики» аспирантам необходимо также знать основы математики, физики и технологии.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы по очной форме представлено в Приложении № 1.

Содержание рабочей программы по заочной форме представлено в Приложении № 2.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать важнейшие проблемы и задачи современной физической химии	Фрагментарные представления об важнейших проблемах и задачах современной физической химии	Сформированные систематические представления об важнейших проблемах и задачах современной физической химии
	Знать понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной физической химии	Фрагментарные представления о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной физической химии	Сформированные систематические представления о понятийно-категориальном и терминологическом аппарате современной физической химии
Второй этап (уровень)	Уметь применять теоретические знания при обсуждении теоретического и экспериментального материала	Фрагментарное применение теоретического знания при обсуждении теоретического и экспериментального материала.	Сформированное умение применять теоретические знания при обсуждении теоретического и экспериментального материала.
Третий этап (уровень)	Владеть навыками анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов	Фрагментарное применение навыков анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов	Успешное и систематическое применение навыков анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов

	Владеть основными методологическими принципами современной физической химии	Фрагментарное владение основными методологическими принципами современной физической химии	Успешное и последовательное владение основными методологическими принципами современной физической химии
--	---	--	--

ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать основные направления, проблемы, теории современной физической химии	Фрагментарные представления об основных направлениях, проблемах, теориях современной физической химии	Сформированные систематические представления об основных направлениях, проблемах, теориях современной физической химии
	Знать систему методологических принципов и методических приёмов физико-химического исследования	Фрагментарные представления о системе методологических принципов и методических приёмов физико-химического исследования	Сформированные систематические представления о системе методологических принципов и методических приёмов физико-химического исследования
Второй этап (уровень)	Уметь применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых в области физической химии	Фрагментарное применение на практике достижений отечественных и зарубежных ученых в области физической химии	Сформированное умение применять на практике достижений отечественных и зарубежных ученых в области физической химии

Третий этап (уровень)	Владеть навыками квалифицированного, системного анализа концепций физической химии	Фрагментарное применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной физической химии	Успешное и систематическое применение навыков квалифицированного, системного анализа концепций современной физической химии
	Владеть навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта	Фрагментарное владение навыками критического обобщения предшествующего научного опыта	Успешное и последовательное владение навыками критического обобщения предшествующего научного опыта

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
Знания	важнейшие проблемы и задачи современной физической химии; понятийно-категориальный и терминологический аппарат современной физической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	групповой опрос, контрольная работа
	основные направления, проблемы, теории современной физической химии	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	групповой опрос, контрольная работа
Умения	применять теоретические знания при обсуждении теоретического и экспериментального материала	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	групповой опрос, контрольная работа

	применять на практике достижения отечественных и зарубежных ученых в области физической химии	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	групповой опрос, контрольная работа
Владения (навыки / опыт деятельности)	навыками анализа основных проблем современной физической химии, её направлений и методов; основными методологическими принципами современной физической химии	ПК-1 способностью к применению в ходе собственных научных исследований основ современной физической химии	групповой опрос, контрольная работа
	навыками квалифицированного, системного анализа концепций физической химии; навыками критического анализа и обобщения предшествующего научного опыта	ПК-2 способностью к углублённому изучению, критическому обобщению и применению на практике результатов предшествующих научных исследований, проведённых отечественными и зарубежными учеными в области физической химии	групповой опрос, контрольная работа

Вопросы для группового опроса:

1. Кинетическая кривая. Определение. Вид кинетических кривых для исходных реагентов, промежуточных и конечных продуктов реакции.
2. Скорость химической реакции. Определение для гомогенной реакции в закрытой системе. Размерность скорости. Средняя, истинная и начальная скорости. Скорость реакции по компонентам и скорость реакции. Вычисление истинной скорости реакции из экспериментальных данных. Описание кинетических кривых полиномом и вычисление скоростей в любые моменты времени.
3. Формулировка закона действия масс. Примеры. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл. Размерности констант скоростей. Порядок реакции (по исходным реагентам, суммарный). Молекулярность реакции. Определение порядка и константы скорости реакции из экспериментальных данных дифференциальным и интегральным методами.
4. Зависимость константы скорости и скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Физический смысл и размерности величин, входящих в уравнение Аррениуса. Вычисление энергии активации и предэкспоненциального множителя из экспериментальных данных.
5. Кинетическое описание необратимых реакций первого, второго и третьего порядка.
6. Необратимая реакция первого порядка. Кинетическое уравнение реакции, его интегрирование. Полулогарифмическая анаморфоза. Период полупревращения. Характеристическое время реакции (время жизни реагента). Условия, при которых реакции более высоких порядков описываются уравнениями первого порядка.
7. Необратимая реакция второго порядка. Кинетические уравнения для случаев с одина-

- ковыми и различными концентрациями исходных веществ. Их вывод.
8. Определение порядка и константы скорости реакции из экспериментальных данных.
 9. Радикально-цепные реакции. Определение. Активный центр, примеры одно-, двух- и трехцентровых цепных процессов. Зарождение цепей, физическое и химическое (вещественное) инициирование. Продолжение цепей, звено цепи, принцип неуничтожимости свободной валентности. Квадратичный и линейный обрыв цепей. Длина цепи. Разветвление и вырожденное разветвление цепей.
 10. Цепные неразветвленные реакции. Квазистационарный режим, время его установления (на примере реакций с линейным обрывом цепей). Условие длинных цепей и его применение. Длина цепей и ее зависимость от скорости инициирования. Брутто-энергия активации неразветвленного цепного процесса. Обрыв цепей и лимитирующая стадия звена цепи.
 11. Цепные реакции с вырожденным разветвлением цепей. Анализ механизма автоокисления углеводов, кинетика накопления гидропероксида.
 12. Цепные разветвленные реакции. Механизм горения водорода, реакции зарождения, продолжения и разветвления цепей, обрыв цепей на стенке и в объеме реактора. Анализ механизма горения водорода на базе метода полустационарных концентраций, критическое условие, разделяющее стационарный и нестационарный режимы протекания процесса, полуостров воспламенения. Газофазное фторирование водорода как пример разветвленной цепной реакции с энергетическим разветвлением цепей.
 13. Фотохимические реакции. Основные понятия и определения. Законы Гротгуса-Дрейпера, Эйнштейна, Бугера-Ламберта-Бера. Длина волны, частота, волновое число; единицы измерения энергии и интенсивности излучения. Квантовый выход. Скорость поглощения света и скорость фотохимической реакции.
 14. Фотофизические процессы, диаграмма Яблонского. Поглощение света. Синглетные и триплетные возбужденные состояния. Колебательная релаксация, внутренняя и интеркомбинационная конверсия, флуоресценция и фосфоресценция.
 15. Тушение возбужденных состояний. Правило сохранения спина (правило Вигнера). Синглет-синглетный и триплет-триплетный перенос энергии, триплет-триплетная аннигиляция. Кинетика тушения возбужденных состояний. Уравнение и константа Штерна-Фольмера. Примеры фотохимических реакций: фотодиссоциация, фотодимеризация, фотовосстановление, фотосенсибилизация, фотоокисление.
 16. Классификация каталитических реакций и катализаторов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Функции кислотности Гаммета. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа. Уравнение Бренстеда. Корреляционные уравнения для энергий активации и теплот реакций.
 17. Специфический и общий основной катализ. Нуклеофильный и электрофильный катализ.
 18. Катализ металлокомплексными соединениями. Гомогенные реакции гидрирования, их кинетика и механизмы.
 19. Ферментативный катализ. Адсорбционные и каталитические центры ферментов. Механизмы ферментативного катализа.
 20. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Удельная и атомная активность. Селективность катализаторов.
 21. Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций. Неоднородность поверхности катализаторов, нанесенные катализаторы. Энергия активации гетерогенных каталитических реакций. Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.
 22. Основные промышленные каталитические процессы.
Критерии и методика оценивания:

- «зачтено» выставляется аспиранту, если точно используется специализированная терминология, показано уверенное владение нормативной базой;
- « не зачтено» выставляется аспиранту, если нет общего понимания вопроса, имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии.

Задания для контрольной работы

Структура контрольной работы.

Контрольная работа включает в себя один теоретический вопрос и одну задачу.

1. Теоретический вопрос.
2. Задача.

Образец контрольной работы

Задание 1. Цепные неразветвленные реакции. Метод стационарных концентраций, его суть и область применения.

Задание 2. Решить задачу.

Реакцию $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CHNO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ проводят при 273 К с начальной концентрацией каждого реагента $5.0 \cdot 10^{-3}$ М. Концентрация OH^- уменьшается через 5 мин до $2.6 \cdot 10^{-3}$ М, через 10 мин до $1.7 \cdot 10^{-3}$ М и через 15 мин до $1.3 \cdot 10^{-3}$ М. Покажите, что реакция имеет второй порядок, и определите ее константу скорости.

Критерии и методика оценивания:

- «зачтено» выставляется аспиранту, если работа выполнена в полном объеме и изложена грамотным языком, задача решена верно;
- «не зачтено» выставляется аспиранту, если работа выполнена неполно, не показано общее понимание вопроса, допущены ошибки в решении задачи.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Афанасьев Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова .— 1-е изд. — СПб. : Лань, 2012 .— 416с. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-1402-4 .— <https://e.lanbook.com/book/4312>
2. Буданов В. В. Химическая кинетика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин .— СПб. : Лань, 2014 .— 288 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-1542-7 .— URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42196.

Дополнительная литература:

3. Зимин Ю.С., Сафарова И.В., Хурсан С.Л. Физическая химия. Ч. 2: учебное пособие. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2018. – 195 с.
4. Зуев, А. Ю. Физическая химия [Электронный ресурс] : практикум / А. Ю. Зуев, В. А. Черепанов, Д. С. Цветков ; Уральский федеральный ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина.— Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2012 .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239716&sr=1>

5. Физическая химия. В 2 кн. / К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др.; Под ред. К.С. Краснова. М.: Высшая школа, 2001.
6. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия / Под ред. А.Г. Стромберга. М.: Высшая школа, 2003. – 527 с.
7. Чоркендорф И., Наймонтсведрайт Дж. Современный катализ и химическая кинетика, пер. с англ. – Изд. Дом «Интеллект», 2010 г. – 504 с.
8. Практическая химическая кинетика. Химическая кинетика в задачах с решениями [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под общ. ред. М. Я. Мельникова. — М. ; СПб. : Изд-во МГУ : Изд-во СПбГУ, 2006. — Доступ возможен через Электронный читальный зал (ЭЧЗ) — <URL:<https://bashedu.bibliotech.ru>>.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «Электронная библиотека БашГУ»: <https://elib.bashedu.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Базы данных (БД):

1. БД периодических изданий РУНЭБ <http://elibrary.ru/>
2. БД периодических изданий «ИВИС» <https://dlib.eastview.com/>
3. БД Springer Nature <https://www.springer.com/gp/>, <http://www.nature.com/>

Информационные справочные системы:

1. «Консультант плюс»

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian.Windows Professional 8 Russian Upgrade.Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор № 31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 311 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>2. учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 311 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций аудитория № 311 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 311 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы обучающихся: читальный зал № 1 (главный корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), читальный зал № 2 (физмат корпус – учебное, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), лаборатория № 418 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p> <p>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория № 416 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32), лаборатория № 217 (химфак корпус, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Заки Валиди, д. 32).</p>	<p align="center">Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Mattewhite.</p> <p align="center">Читальный зал № 1 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p align="center">Читальный зал №2 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p align="center">Лаборатория № 418 Учебная мебель, факсимильный аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5K(0,5kBT; 2A,220/0-250V),3604, 99р Т.207/2-15, весы "Ohaus" PA64C (65г, 0,1мг) с поверкой, весы VIC-1500d1 (1500г. 100МГ, внешн.калибровка) ACCULAB, иономер И-160МИ с поверкой, комплекс вольтамперометрический СТА, компьютер в комплекте DEPO Neos 4601\Ю/монитор 20" Samsung BX2035/кпав./мышь, компьютер персональный №1 т.210-14/3, магнитная мешалка без нагрева Tolorino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх hG-MAG HS, метр-рН рН-150МИ (с гос.поверкой), монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT,8ms, 1280*1024,250КД/М.1 400:1,4:3 D-Sub), персональный компьютер в составе с/блок/Соре J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор ЖК"20"Bepl.клавиат ура+мышь, принтер Canon i-SENSYS MF3010, рН-метр рН-150МИ с гос.поверкой, системный блок ПК (775), шкаф сушильный LOIP LF-25/350-GS1, (310X 310x310 мм б/вентилятора.нерж.сталь цифровой контролер), количество посадочных мест – 10.</p> <p align="center">Лаборатория № 416 Атомно-абсорбционный спектрофотометр модель AA-7000, фирмы "Шимадзу", Япония, баллон с гелием марки А – 2 шт, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц/*1/, газовый хромато-масс-спектрометр модель GCMS-QP 2010PIUS, компьютер в</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор № 31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019.</p>

	<p>составе: системный блок, монитор, клавиатура, мышь, кондиционер QUATTROCUMA QV/QN-F12WA, ноутбук Fujitsu Lifebook F530 Intel Core i3-330M/4Gb/500Gb/ DVD-RW/BT/15.6"/Win7NB+Office, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu (моноблок), электроплитка Irit IR-8200, 1500Вт диаметр конфорки 185мм.</p> <p>Лаборатория № 217</p> <p>Учебная мебель, генератор водорода, насос вакуумный, весы лабораторные ONAUSPA-214 С, аналого-цифровой преобразователь АЦП-2, деионизатор воды ДВ-10UV, комплекс хроматографический газовый «ХРОМОС» ГХ-1000, компрессор, магнитная мешалка 3-х секционная с подогревом ULABUS-3110, магнитная мешалка MS-H280-Pro, автоматический поляриметр AtagoAP-300, ноутбук ASUS.</p>	
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «**Основы химической кинетики**»
на 6 семестр
Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 ЗЕТ / 72 часа
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических / семинарских	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	-

Форма контроля: зачет 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические или семинарские занятия, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<p>Основные понятия химической кинетики. Простые и сложные реакции. Кинетическая классификация химических реакций. Кинетическая кривая. Скорость химической реакции (истинная, начальная, средняя), определение из экспериментальных данных. Закон действия масс – основной постулат химической кинетики. Молекулярность, порядок реакции (по компоненту, суммарный). Константа скорости, ее химический смысл. Размерности скорости и константы скорости. Зависимость константы скорости и скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Температурный коэффициент.</p>	1	2	10	[1-8]	Изучение рекомендуемой литературы	Опрос по предложенному перечню вопросов
2.	<p>Кинетика реакций простых типов. Кинетическое описание необратимых реакций первого, второго и третьего порядка. Необратимая реакция первого порядка. Кинетическое уравнение реакции, его интегрирование. Полулогарифмическая анаморфоза. Период полупревращения. Характеристическое время реакции (время жизни реагента). Условия, при которых реакции более высоких порядков описываются уравнениями первого порядка. Необратимая реакция второго порядка. Кинетиче-</p>	1	2	10	[1-8]	Изучение рекомендуемой литературы	Опрос по предложенному перечню вопросов

	ские уравнения для случаев с одинаковыми и различными концентрациями исходных веществ. Их вывод. Определение порядка и константы скорости реакции из экспериментальных данных.						
3.	<p>Радикально-цепные реакции.</p> <p>Определение. Активный центр, примеры одно-, двух- и трехцентровых цепных процессов. Зарождение цепей, физическое и химическое (вещественное) инициирование. Продолжение цепей, звено цепи, принцип неуничтожимости свободной валентности. Квадратичный и линейный обрыв цепей. Длина цепи. Разветвление и вырожденное разветвление цепей.</p> <p>Цепные неразветвленные реакции. Квазистационарный режим, время его установления (на примере реакций с линейным обрывом цепей). Условие длинных цепей и его применение. Обрыв цепей и лимитирующая стадия звена цепи.</p> <p>Цепные реакции с вырожденным разветвлением цепей. Анализ механизма автоокисления углеводов, кинетика накопления гидропероксида.</p> <p>Цепные разветвленные реакции. Механизм горения водорода, реакции зарождения, продолжения и разветвления цепей, обрыв цепей на стенке и в объеме реактора. Анализ механизма горения водорода на базе метода полустационарных концентраций, критическое условие, разделяющее стационарный и нестационарный режимы протекания процесса, полуостров воспламенения. Газофазное фторирование водорода как пример раз-</p>			15	[1-8]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование, контрольная работа

	ветвленной цепной реакции с энергетическим разветвлением цепей.						
4.	<p>Фотохимические реакции. Фотохимические реакции. Основные понятия и определения. Законы Гротгуса-Дрейпера, Эйнштейна, Бугера-Ламберта-Бера. Длина волны, частота, волновое число; единицы измерения энергии и интенсивности излучения. Квантовый выход. Скорость поглощения света и скорость фотохимической реакции.</p> <p>Фотофизические процессы, диаграмма Яблонского. Поглощение света. Синглетные и триплетные возбужденные состояния. Колебательная релаксация, внутренняя и интеркомбинационная конверсия, флуоресценция и фосфоресценция.</p> <p>Тушение возбужденных состояний. Правило сохранения спина (правило Вигнера). Синглет-синглетный и триплет-триплетный перенос энергии, триплет-триплетная аннигиляция. Кинетика тушения возбужденных состояний. Уравнение и константа Штерна-Фольмера. Примеры фотохимических реакций: фотодиссоциация, фотодимеризация, фотовосстановление, фотосенсибилизация, фотоокисление.</p>			15	[1-8]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование
5.	<p>Каталитические реакции. Классификация каталитических реакций и катализаторов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Функции кислотности Гаммета. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа. Уравнение Бренстеда. Корреляционные уравнения для энер-</p>			14	[1-8]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование

	<p>гий активации и теплот реакций.</p> <p>Специфический и общий основной катализ. Нуклеофильный и электрофильный катализ.</p> <p>Катализ металлокомплексными соединениями. Гомогенные реакции гидрирования, их кинетика и механизмы.</p> <p>Ферментативный катализ. Адсорбционные и каталитические центры ферментов. Механизмы ферментативного катализа.</p> <p>Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Удельная и атомная активность. Селективность катализаторов.</p> <p>Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций. Неоднородность поверхности катализаторов, нанесенные катализаторы. Энергия активации гетерогенных каталитических реакций. Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.</p> <p>Основные промышленные каталитические процессы.</p>						
	Всего часов:	2	4	64			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «**Основы химической кинетики**»
на 5, 6 семестры
Заочная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 ЗЕТ / 72 часа
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	10
лекций	2
практических / семинарских	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	58
Учебных часов на подготовку к экзамену/ зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	4

Форма контроля: зачет 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические или семинарские занятия, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8
5 семестр							
1.	<p>Основные понятия химической кинетики. Простые и сложные реакции. Кинетическая классификация химических реакций. Кинетическая кривая. Скорость химической реакции (истинная, начальная, средняя), определение из экспериментальных данных. Закон действия масс – основной постулат химической кинетики. Молекулярность, порядок реакции (по компоненту, суммарный). Константа скорости, ее химический смысл. Размерности скорости и константы скорости. Зависимость константы скорости и скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Температурный коэффициент.</p>	1	2	15	[1-8]	Изучение рекомендуемой литературы	Опрос по предложенному перечню вопросов
2.	<p>Радикально-цепные реакции. Определение. Активный центр, примеры одно-, двух- и трехцентровых цепных процессов. Зарождение цепей, физическое и химическое (вещественное) инициирование. Продолжение цепей, звено цепи, принцип неуничтожимости свободной валентности. Квадратичный и линейный обрыв цепей. Длина цепи. Разветвление и вырожденное разветвление цепей. Цепные неразветвленные реакции. Квазистационар-</p>	1		15	[1-8]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование

	<p>ный режим, время его установления (на примере реакций с линейным обрывом цепей). Условие длинных цепей и его применение. Обрыв цепей и лимитирующая стадия звена цепи.</p> <p>Цепные реакции с вырожденным разветвлением цепей. Анализ механизма автоокисления углеводородов, кинетика накопления гидропероксида.</p> <p>Цепные разветвленные реакции. Механизм горения водорода, реакции зарождения, продолжения и разветвления цепей, обрыв цепей на стенке и в объеме реактора. Анализ механизма горения водорода на базе метода полустационарных концентраций, критическое условие, разделяющее стационарный и нестационарный режимы протекания процесса, полуостров воспламенения. Газофазное фторирование водорода как пример разветвленной цепной реакции с энергетическим разветвлением цепей.</p>						
6 семестр							
1.	<p>Кинетика реакций простых типов.</p> <p>Кинетическое описание необратимых реакций первого, второго и третьего порядка. Необратимая реакция первого порядка. Кинетическое уравнение реакции, его интегрирование. Полулогарифмическая анаморфоза. Период полупревращения. Характеристическое время реакции (время жизни реагента). Условия, при которых реакции более высоких порядков описываются уравнениями первого порядка. Необратимая реакция второго порядка. Кинетические уравнения для случаев</p>		2	8	[1-8]	Изучение рекомендуемой литературы	Опрос по предложенному перечню вопросов, контрольная работа

	с одинаковыми и различными концентрациями исходных веществ. Их вывод. Определение порядка и константы скорости реакции из экспериментальных данных.						
2.	<p>Фотохимические реакции.</p> <p>Фотохимические реакции. Основные понятия и определения. Законы Гротгуса-Дрейпера, Эйнштейна, Бугера-Ламберта-Бера. Длина волны, частота, волновое число; единицы измерения энергии и интенсивности излучения. Квантовый выход. Скорость поглощения света и скорость фотохимической реакции.</p> <p>Фотофизические процессы, диаграмма Яблонского. Поглощение света. Синглетные и триплетные возбужденные состояния. Колебательная релаксация, внутренняя и интеркомбинационная конверсия, флуоресценция и фосфоресценция.</p> <p>Тушение возбужденных состояний. Правило сохранения спина (правило Вигнера). Синглет-синглетный и триплет-триплетный перенос энергии, триплет-триплетная аннигиляция. Кинетика тушения возбужденных состояний. Уравнение и константа Штерна-Фольмера. Примеры фотохимических реакций: фотодиссоциация, фотодимеризация, фотовосстановление, фотосенсибилизация, фотоокисление.</p>			8	[1-8]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование
3.	<p>Каталитические реакции.</p> <p>Классификация каталитических реакций и катализаторов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Функции кислотности Гаммета. Кинетика и меха-</p>			12	[1-8]	Изучение рекомендуемой литературы	Собеседование

<p>низм реакций общего кислотного катализа. Уравнение Бренстеда. Корреляционные уравнения для энергий активации и теплот реакций.</p> <p>Специфический и общий основной катализ. Нуклеофильный и электрофильный катализ.</p> <p>Катализ металлокомплексными соединениями. Гомогенные реакции гидрирования, их кинетика и механизмы.</p> <p>Ферментативный катализ. Адсорбционные и каталитические центры ферментов. Механизмы ферментативного катализа.</p> <p>Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Удельная и атомная активность. Селективность катализаторов.</p> <p>Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций. Неоднородность поверхности катализаторов, нанесенные катализаторы. Энергия активации гетерогенных каталитических реакций. Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов.</p> <p>Основные промышленные каталитические процессы.</p>						
<p>Всего часов:</p>	<p>2</p>	<p>4</p>	<p>58</p>			