

Составители программы:

Гавриленко М.А., д-р хим. наук, доцент

Таныкова Н.Г., канд. хим. наук

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии «23» декабря 2025 года, протокол № 17

И. о. заведующего кафедрой,
канд. хим. наук

Таныкова Н.Г.

Содержание

1. Общие положения	3
2. Особенности проведения вступительного испытания в форме собеседования по научной специальности	3
3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по специальной дисциплине	5
4. Содержание программы	6
5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям	10
6. Рекомендованная литература	13
Приложение	16

1. Общие положения

Вступительные испытания на группы научных специальностей по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программы аспирантуры) проводятся с целью определения уровня теоретической подготовки и выявления склонности поступающего к научно-исследовательской деятельности.

Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, особенности проведения вступительных испытаний в форме собеседования и в форме устного экзамена, перечень вопросов для подготовки к экзамену, критерии оценки ответов поступающих, а также рекомендуемую литературу для подготовки.

Программы вступительных испытаний формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, принятыми Ученым советом СурГУ, утвержденными ректором СурГУ и действующими на текущий год поступления в аспирантуру.

Вступительные испытания в аспирантуру СурГУ проводятся на русском языке.

Для приема вступительных испытаний на группы научных специальностей по программам аспирантуры по каждой группе формируются экзаменационные и апелляционные комиссии.

Вступительные испытания проводятся экзаменационной комиссией в соответствии с утвержденным расписанием.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Поступающие сдают следующие вступительные испытания по дисциплине, соответствующей группе научных специальностей программы аспирантуры в соответствии с СТО-2.5.5 «Положение о вступительных испытаниях», в следующих формах:

- собеседование по научной специальности;
- устный экзамен по специальной дисциплине.

2. Особенности проведения вступительного испытания в форме собеседования по научной специальности

Собеседование по научной специальности проводится с поступающими, которые обязательно предоставляют экзаменационной комиссии непосредственно на вступительное испытание мотивационное письмо по форме, представленной в Приложении.

Мотивационное письмо содержит следующие обязательные структурные элементы:

1. Обоснование выбора научной специальности.
2. Цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности.
3. Научный задел по теме предполагаемого диссертационного исследования, при его наличии (с приложением подтверждающих документов – научных статей, сертификатов участника научных мероприятий и т.п.).
4. Обоснование мотивации к проведению самостоятельных научных исследований.

Результат вступительного испытания в форме собеседования по научной специальности оценивается по 50-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме собеседования по научной специальности, составляет 17 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- от 0 до 16 (шестнадцать) баллов – мотивационное письмо представлено, но не содержит все обязательные элементы. Подготовленность поступающего в аспирантуру низко оценена комиссией. Научный задел по предполагаемой теме диссертации в рамках выбранной научной специальности отсутствует. В ходе собеседования установлены: низкая или отсутствующая мотивация поступающего к подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в период освоения программы аспирантуры;

- от 17 (семнадцать) до 33 (тридцать три) баллов – мотивационное письмо содержит все обязательные элементы. Поступающий имеет научный задел по предполагаемой теме диссертационного исследования в рамках выбранной научной специальности, что подтверждается его научными публикациями или иными документами. В ходе собеседования установлены: достаточная степень подготовленности к проведению самостоятельных научных исследований, мотивированности поступающего к подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в период освоения программы аспирантуры.

- от 34 (тридцать четыре) до 50 (пятьдесят) баллов – мотивационное письмо содержит все обязательные элементы, каждый из которых развернуто и обоснованно раскрыт поступающим. Подготовленность поступающего в аспирантуру высоко оценена комиссией (в том числе на основании анализа представленных научных статей или иных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности. В ходе собеседования установлены: высокая степень мотивированности поступающего к подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в период освоения программы аспирантуры; наличие научного задела по теме планируемого исследования; мотивация к участию в грантовой работе, в коллективных исследовательских проектах.

3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по специальной дисциплине

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме устного экзамена в соответствии с содержанием программы и перечнем вопросов, установленных программой вступительных испытаний.

В начале проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по дисциплине, соответствующей научной специальности, организаторами выдаются поступающим экзаменационные билеты и листы для ответов.

Экзаменационный билет включает 3 вопроса, 1 и 2 из которых – из перечня вопросов для подготовки (п. 5 данной программы), 3 – по теме предполагаемого диссертационного исследования.

Для подготовки к ответу по билету отводится не менее 60 (шестидесяти) минут.

На собеседование по билету с одним поступающим отводится не более 30 (тридцати) минут, в течение которых поступающему членами комиссии могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительных испытаний.

Результаты вступительного испытания в форме устного экзамена по специальной дисциплине оцениваются по 50-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме устного экзамена по специальной дисциплине, составляет 13 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- от 0 до 12 (двенадцать) – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета не раскрыто, поступающий показал фрагментарные знания (или их отсутствие); ответы на дополнительные вопросы комиссии не получены; поступающим допускаются грубые языковые (фонетические, лексические, грамматические, стилистические) ошибки в речи;

- от 13 (тринадцать) до 25 (двадцать пять) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета раскрыто частично; поступающий обладает знаниями основного материала; присутствуют нарушения в логике построения ответа, выводы и обобщения частично обоснованы; ответы на дополнительные вопросы комиссии даны не полностью;

- от 26 (двадцать шесть) до 38 (тридцать восемь) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета раскрыто; поступающий в достаточной мере знает и владеет теоретико-методическим аппаратом; ответ построен логично, выводы и обобщения обоснованы; даны ответы на дополнительные вопросы;

- от 39 (тридцать девять) до 50 (пятьдесят) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета изложено полностью; поступающий демонстрирует глубокие знания и владение теоретико-методическим материалом; ответ построен логично, в нем

присутствуют обоснованные выводы и обобщения; даны развернутые и обоснованные ответы на дополнительные вопросы.

4. Содержание программы

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: учение о строении вещества, химическая термодинамика, теория поверхностных явлений, теория кинетики химических реакций и учение о катализе.

Научная специальность 1.4.4. Физическая химия

Раздел 1. Основы химической термодинамики

1.1. Основные понятия и законы термодинамики. Макроскопические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы и их свойства. Уравнения состояния. Уравнение состояния идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса. Теорема о соответственных состояниях и общая проблема уравнения состояния. Вириальные уравнения состояния.

1.2. Первый закон термодинамики. Теплота и работы различного рода. Работа расширения для различных процессов. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.

1.3. Второй закон термодинамики. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Некомпенсированная теплота Клаузиуса и работа, потерянная в необратимом процессе. Обоснование второго начала термодинамики. Теорема Карно-Клаузиуса. Уравнения Максвелла. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов. Уравнение Гиббса-Гельмгольца и его роль в химии. Работа и теплота химического процесса.

1.4. Элементы статистической термодинамики. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства. Термодинамическая вероятность и её связь с энтропией. Распределение Максвелла – Больцмана. Связь между калорическими и термодинамическими переменными.

Химические потенциалы, их определение, вычисление и свойства. Равновесие в поле внешних сил. Полные потенциалы. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Метод летучести. Различные методы вычисления летучести из опытных данных.

Раздел 2. Химические и адсорбционные равновесия

2.1. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Химическое равновесие, различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическое равновесие в идеальных и неидеальных системах. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Понятие о химическом сродстве. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций. Приведенная энергия Гиббса и ее использование для расчетов химических равновесий.

Изотерма Вант-Гоффа. Зависимость констант равновесия от температуры и давления. Уравнения изобары и изохоры реакции.

2.2. Явление адсорбции. Адсорбент. Адсорбат. Структура поверхности и пористость адсорбента. Локализованная и делокализованная адсорбция. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнение Генри. Константа адсорбционного равновесия. Уравнение Ленгмюра, его термодинамический вывод и условия применимости. Адсорбция из растворов. Гиббсовская адсорбция.

Полимолекулярная адсорбция, ее приближенное описание методом Брунауэра-Эмета-Теллера (БЭТ). Использование уравнения БЭТ для определения поверхности адсорбентов.

Раздел 3. Гетерогенные системы

Понятия компонента, фазы, степени свободы. Гетерогенные химические равновесия и особенности их термодинамического описания. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Двухкомпонентные системы. Различные диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Равновесие жидкость – пар в двухкомпонентных системах. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропные смеси. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса. Диаграммы плавкости трехкомпонентных систем.

Раздел 4. Растворы

4.1. Общие положения теории растворов. Типы растворов. Способы выражения состава растворов. Идеальные растворы, общее условие идеальности растворов. Давление насыщенного пара жидких растворов, закон Рауля. Неидеальные растворы и их свойства. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент растворов. Симметричная и несимметричная системы отсчета. Коллигативные свойства растворов. Изменение температуры замерзания растворов, криоскопия. Зонная плавка. Осмотические явления. Парциальные молярные величины, их определение для бинарных систем. Уравнение Гиббса-Дюгема. Функция смешения для

идеальных и неидеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, атермальные и регулярные растворы, их свойства.

4.2. Растворы электролитов. Ион-дипольное взаимодействие как основное условие устойчивости растворов электролитов. Термодинамическое описание ион-ионного взаимодействия. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля.

Диффузионный потенциал. Удельная и эквивалентная электропроводность. Числа переноса и методы их определения. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Физические основы теории Дебая-Хюккеля-Онзагера; электрофоретический и релаксационный эффекты.

Условия электрохимического равновесия на границах раздела фаз и в электрохимической цепи. Связь ЭДС со свободной энергией Гиббса. Уравнения Нернста и Гиббса-Гельмгольца для равновесной электрохимической цепи. Понятие электродного потенциала. Классификация электродов и электрохимических цепей: электроды 1-го, 2-го и 3-го рода; окислительно-восстановительные и ион-селективные электроды; физические, химические и концентрационные цепи.

Раздел 5. Кинетика химических реакций

5.1. Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения. Определение константы скорости и порядка реакции. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Реакции переменного порядка и изменение порядка в ходе реакции. Молекулярность элементарных реакций.

5.2. Макрокинетика. Кинетический закон действия масс и область его применимости. Составление кинетических уравнений для известного механизма реакции. Прямая и обратная задачи химической кинетики. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса.

5.3. Элементарные акты химических реакций. Поверхности потенциальной энергии (ППЭ) для элементарных актов химических превращений. Определение пути реакции, энергетического барьера. Понятие активированного комплекса (или переходного состояния). Координата реакции.

Теория активированного комплекса (переходного состояния) – ТАК. Понятие активированного комплекса и его свойства. Истинная энергия активации элементарной реакции, энергия активации на ППЭ. Допущения, используемые при построении теории. Статистический вывод основного уравнения ТАК. Интерпретация стерического множителя. Опытная и истинная энергии активации и их взаимосвязь. Термический и нетермические пути активации молекул. Обмен энергией (поступательной, вращательной и колебательной) при столкновениях молекул. Время релаксации в

молекулярных системах. Теория активных столкновений. Сечение химических реакций. Формула Траутца-Льюиса. Расчет предэкспоненциального множителя по молекулярным постоянным. Стерический фактор.

5.4. Феноменологическая кинетика химических реакций. Кинетические уравнения для обратимых, параллельных и последовательных реакций. Квазистационарное приближение. Метод Боденштейна-Темкина. Кинетика гомогенных каталитических и ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Цепные реакции. Кинетика неразветвленных и разветвленных цепных реакций. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций. Предельные явления в разветвленных цепных реакциях. Полуостров воспламенения, период индукции. Тепловой взрыв. Реакции в потоке. Реакции идеального вытеснения и идеального смешения. Колебательные реакции.

Мономолекулярные реакции в газах, схема Линдемана-Христиансена. Теория РРКМ. Бимолекулярные и тримолекулярные реакции, зависимость предэкспоненциального множителя от температуры. Реакции в растворах, влияние растворителя и заряда реагирующих частиц. Клеточный эффект и сольватация. Фотохимические и радиационнохимические реакции. Элементарные фотохимические процессы. Эксимеры и эксиплексы. Изменение физических и химических свойств молекул при электронном возбуждении. Квантовый выход. Закон Эйнштейна-Штарка.

Кинетика фотохимических реакций. Кинетическая схема Штерна-Фольмера. Кинетика гетерогенных реакций. Кинетика топохимических реакций.

Раздел 6. Катализ

6.1. Кинетика каталитических процессов. Классификация каталитических реакций и катализаторов. Теория промежуточных соединений в катализе, принцип энергетического соответствия. Основные механизмы каталитических реакций. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических процессов.

6.2. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа. Уравнение Бренстеда и его следствия. Корреляционные уравнения для энергий активации и теплот реакций. Специфический и общий основной катализ, нуклеофильный и электрофильный катализ.

6.2. Ферментативный катализ. Общие сведения о кинетике и механизмах ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса – Ментэн. Активные и адсорбционные центры ферментов. Общие сведения о механизмах ферментативных реакций.

6.3. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Удельная и атомная активность. Явления отравления

катализаторов. Активность и селективность катализаторов. Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций. Энергия активации каталитических реакций. Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов. Основные промышленные каталитические процессы.

5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям

Научная специальность 1.4.4. Физическая химия

1. Основные понятия химической термодинамики. Термодинамические свойства и классификация систем. Термическое равновесие системы (нулевой закон термодинамики). Постулат о равновесии.
2. Термодинамические переменные. Интенсивные и экстенсивные величины. Функции состояния и уравнения состояния. Температура.
3. Уравнение состояния идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса. Теорема о соответственных состояниях. Вириальные уравнения состояния.
4. Первый закон термодинамики. Его формулировка и запись в дифференциальной и интегральной формах. Внутренняя энергия как термодинамическая функция. Зависимость внутренней энергии от температуры и объема.
5. Энтальпия как функция состояния. Вычисление работы для различных процессов в газах.
6. Первое начало термодинамики, внутренняя энергия, теплота и работа. Применение его к различным процессам.
7. Закон Гесса и его следствия. Термохимия. Тепловые эффекты реакций, теплоты образования и теплоты сгорания веществ.
8. Закон Кирхгоффа. Теплоемкость. Связь теплоемкости с термодинамическими функциями. Зависимость теплоемкости от температуры. Истинная и средняя теплоемкости.
9. Второй закон термодинамики, его различные формулировки и их взаимосвязь. Понятие энтропии. Изменение энтропии при различных обратимых процессах и вычисление энтропии из опытных данных. Вычисление энтропии идеальных газов. Изменение энтропии при необратимых процессах.
10. Фундаментальное уравнение Гиббса. Внутренняя энергия, как однородная функция объема, энтропии и числа молей. Термодинамические потенциалы.
11. Соотношения Максвелла и их использование для вывода различных термодинамических соотношений. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
12. Свойства термодинамических потенциалов. Различные формы записи условий термодинамического равновесия.
13. Методы вычисления энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса. Критерии самопроизвольного и не самопроизвольного протекания процессов.

14. Третий закон термодинамики, теорема Нернста, постулат Планка. Стандартные термодинамические функции вещества.

15. Критерии термодинамического равновесия систем и самопроизвольности протекания процессов. Фазовые и химические равновесия.

16. Константа химического равновесия. Влияние температуры и давления на химическое равновесие.

17. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип смещения равновесия.

18. Химическое равновесие гетерогенных химических реакций. Постулат Планка. Абсолютные энтропии.

19. Гетерогенные системы. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

20. Диаграммы состояния. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграммы состояния воды.

21. Химические реакции в гетерогенных системах. Фазовые переходы 1-го рода. Изменение термодинамических характеристик (химический потенциал, энтропия, теплоемкость) при фазовых переходах 1-го рода.

22. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Интегральные формы уравнения Клапейрона-Клаузиуса для процессов плавления, испарения, возгонки – фазовым переходам 1-го рода.

23. Фазовые переходы 2-го рода. Изменение термодинамических характеристик (химический потенциал, энтропия, теплоемкость) при фазовых переходах 2-го рода.

24. Двухкомпонентные системы. Объемная диаграмма состояния 2-х компонентной системы с простой эвтектикой. Правило рычага (отрезков).

25. Термический анализ. Экспериментальные методы построения диаграмм состояния. Кривые охлаждения.

26. Бинарные системы с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно (без разложения). Диаграмма состояния 2-х компонентных систем с химическим соединением, плавящимся инконгруэнтно (с разложением).

27. Твердые растворы. Системы, образующие твердые растворы с неограниченной взаимной растворимостью.

28. Двухкомпонентные системы, образующие твердые растворы с ограниченной взаимной растворимостью в твердом состоянии.

29. Трехкомпонентные системы. Объемная 3-х компонентная диаграмма состояния. Определение составов в трехкомпонентной системе.

30. Основные понятия и соотношения термодинамики растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты, степень диссоциации, константа диссоциации. Активность, коэффициенты активности, правило ионной силы.

31. Электростатическая теория разбавленных растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля.

32. Уравнения Гиббса-Дюгема и Гиббса-Дюгема-Маргулеса. Идеальные, предельно разбавленные и неидеальные растворы.

33. Термодинамическая классификация растворов. Летучесть и активность.

34. Давление насыщенного пара компонента над раствором. Уравнения Рауля и Генри. Растворимость газов в жидкостях. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Осмотическое давление растворов.

35. Равновесие жидкость – пар в двухкомпонентных системах с неограниченной растворимостью жидкостей друг в друге. Равновесные составы пара и жидкости. Вывод уравнения линии пара и жидкости. Азеотропы.

36. Физико-химические основы перегонки раствора. Законы Коновалова. Перегонка растворов с неограниченной растворимостью жидкостей.

37. Схема тарельчатой ректификационной колонны. Перегонка растворов с ограниченной взаимной растворимостью жидкостей и взаимно нерастворимыми жидкостями. Расходный коэффициент пара.

38. Равновесие жидкость – жидкость в трехкомпонентной системе. Экстракция.

39. Неравновесные явления в растворах электролитов. Электропроводность электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность.

40. Закон Кольрауша. Методика определения электропроводности. Подвижность ионов.

41. Зависимость электрической проводимости растворов от концентрации. Уравнения Дебая-Хюккеля-Онзагера и уравнение Кольрауша. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Числа переноса ионов, кондуктометрия.

42. Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Химические цепи.

43. Строение двойного электрического слоя на границе электрод-раствор электролита. Диффузионный потенциал. Электрохимический потенциал и условия равновесия.

44. Термодинамика электрохимических систем. ЭДС электрохимического элемента, электродный потенциал, уравнение Нернста.

45. Расчет констант равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики.

46. Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетическое уравнение. Константа скорости.

47. Порядок реакции. Реакции переменного порядка и изменение порядка реакции в ходе реакции. Молекулярность элементарных стадий.

48. Методы определения порядка реакций. Сложные химические реакции. Обратимые, двусторонние и последовательные реакции первого порядка. Метод квазистационарных концентраций Боденштейна.

49. Кинетика реакций в открытых системах. Реактор идеального смешения, реактор идеального вытеснения на примере реакций 1 и 2 порядков.

50. Способы определения скорости реакции. Кинетические уравнения для простых реакций. Порядок реакции способ его определения.

51. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс.

52. Формальная кинетика элементарных и формально простых гомогенных односторонних реакций в закрытых системах.

53. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса, энергия активации, способы ее определения. Опытная и истинная энергии активации и связь между ними.

54. Сложные химические реакции. Квазистационарное приближение, метод Боденштейна. Кинетические уравнения для обратимых, последовательных и параллельных реакций.

55. Цепные реакции. Пределы воспламенения. Разветвленные и неразветвленные цепные реакции. Кинетика цепных реакций.

56. Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Квантовый выход. Квантовый выход первичной фотохимической реакции. Фотохимические и фотофизические процессы.

57. Кинетика гетерогенных реакций. Гетерогенные процессы при стационарной конвективной диффузии. Кинетика топочимических реакций.

58. Теория активных столкновений, расчет константы скорости бимолекулярной реакции.

59. Теоретические представления химической кинетики. Теория активированного комплекса.

60. Поверхность потенциальной энергии. Кинетика реакций в растворе, диффузионный механизм кинетики. Расчет констант скорости.

61. Катализ и равновесие. Теория промежуточных соединений. Принцип энергетического соответствия.

62. Механизм кислотно-основного гомогенного катализа. Влияние растворителя. Кинетика гомогенно-каталитических реакций. Соотношение Бренстеда-Поляни.

63. Гомогенный катализ в газовой фазе. Автокаталитические процессы.

64. Гетерогенный катализ. Теории гетерогенного катализа: мультиплетная, активных ансамблей, электронная.

65. Гетерогенные катализаторы. Адсорбционные процессы на поверхности катализатора.

66. Ферментативный катализ. Кинетика ферментативных реакций с конкурентным и неконкурентным ингибированием.

67. Кинетика ферментативной реакции с одним субстратом. Уравнение Михаэлиса-Ментен и определение его параметров.

6. Рекомендованная литература

Научная специальность 1.4.4. Физическая химия

а) основная литература:

1. Онищук, А. А. Физическая химия : учебник / А. А. Онищук, С. В. Валиулин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 372 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/500873> (дата обращения: 17.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Афанасьев, Б. Н. Физическая химия : учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 416 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/211037> (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Свиридов, В. В. Физическая химия : Учебное пособие для вузов / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 600 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/187778> (дата обращения: 17.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Попова, А. А. Физическая химия : учебное пособие / А. А. Попова, Т. Б. Попова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 496 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/211988> (дата обращения: 17.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Буданов В. В., Максимов А. И. Химическая термодинамика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 – 320 с., URL <https://e.lanbook.com/book/209705> (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Буданов В. В., Ломова Т. Н., Рыбкин В. В. Химическая кинетика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 – 288 с., URL <https://e.lanbook.com/book/211475> (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. Борисов, И. М. Введение в физическую химию [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Борисов И. М. Санкт-Петербург : Лань, 2023 – 216 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/351932> (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для вузов / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. 3-е изд., пер. и доп. Москва : Юрайт, 2025 – 452 с. URL: <https://urait.ru/bcode/559839> (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Беляев, Алексей Петрович (доктор технических наук) Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 060301.65 "Фармация" по дисциплине "Физическая и коллоидная химия" / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева ; Министерство образования и науки РФ 2-е изд., перераб. и доп. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 751 с. : ил., табл. ; 21.

2. Еремин, В.В. Основы физической химии. Ч. 1: Теория : учебник / Еремин В.В. Москва : Лаборатория знаний, 2015. – 319 с.

3. Еремин, В.В. Основы физической химии. Ч. 2: Задачи : учебник / Еремин В.В. Москва : Лаборатория знаний, 2015. – 274 с.

4. Лефедова, О. В. Химическая кинетика и катализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Лефедова О. В., Шаронов Н. Ю., Романенко Ю. Е. Иваново :

ИГХТУ, 2016 – 167 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/96104> (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Чоркендорф, Иб. Современный катализ и химическая кинетика [Текст] : [учебное пособие] / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт ; пер. с англ. В. И. Ролдугина. 2-е издание. Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2013 – 500 с. : ил. ; 25.

6. Гельфман, М. И. Практикум по физической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Гельфман М. И., Кирсанова Н. В., Ковалевич О. В., Розаленок Н. В., Салищева О. В., Холохонова Л. И., Гельфман М. И. ; Кирсанова Н. В., Ковалевич О.В., Розаленок Н. В., Салищева О. В., Холохонова Л. И. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 256 с. URL: https://e.lanbook.com/book/448703ISBN_978-5-507-52359-7 (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. Крылов, А.В. Физическая химия. Химическая кинетика [Электронный ресурс] : практикум / Крылов А. В. Москва : РТУ МИРЭА, 2019. - 43 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/171502> (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8. Акулова, Ю. П. Физическая химия. Теория и задачи [Электронный ресурс] / Акулова Ю. П., Изотова С. Г., Проскурина О. В., Черепкова И. А. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 228 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/185893> (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

9. Громова, Е. Ю. Растворы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Громова Е. Ю., Юсупова Р. И., Булидорова Г. В. Казань : КНИТУ, 2020. - 96 с. URL: https://e.lanbook.com/book/196095ISBN_978-5-7882-2820-4 (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

10. Марков, Ю. Г. Математические модели химических реакций [Электронный ресурс] / Марков Ю. Г., Маркова И. В. Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 192 с. URL: https://e.lanbook.com/book/211346ISBN_978-5-8114-1483-3 (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

11. Конюхов, В. Ю. Сборник примеров и задач по физической химии. Химическая термодинамика, растворы, фазовые равновесия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Конюхов В. Ю., Гребенник А. В., Бондарева Г. М., Левчишин С. Ю. ; Гребенник А. В., Бондарева Г. М., Левчишин С. Ю. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 172 с. URL: https://e.lanbook.com/book/292988ISBN_978-5-507-45987-2 (дата обращения: 17.12.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Форма мотивационного письма поступающего в аспирантуру

Фамилия, имя, отчество

Сведения о полученном высшем образовании

Сведения об опыте работы (при наличии)

Список научных публикаций (при наличии)

1. ...

2. ...

3. ...

Сведения об участии в научных конференциях или иных мероприятиях с указанием формы участия (при наличии)

Сведения об участии в исследовательских проектах (при наличии)

Сведения о получении научных грантов (при наличии)

Иные сведения на усмотрение абитуриента (при наличии)

Обоснование выбора научной специальности

Цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности

Научный задел по теме предполагаемого диссертационного исследования

Мотивация к проведению самостоятельных научных исследований