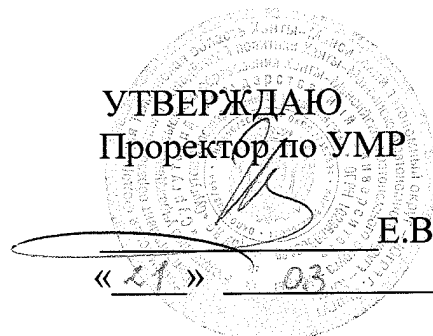


**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ
«Сургутский государственный университет»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

**Е.В. Коновалова**
«21» 03 2019 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Направление подготовки:
04.06.01 Химические науки

Направленность программы
Физическая химия

Отрасль науки
Химические науки

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Сургут, 2019 г.

Содержание

1. Общие положения.....	4
2. Цель вступительных испытаний.....	4
3. Содержание программы	4
4. Вопросы к вступительному экзамену	6
5. Рекомендованная литература.....	8
6. Критерии оценки ответов вступительного экзамена.....	10

1. Общие положения

Программа вступительного экзамена по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки направленность Физическая химия включает в себя вступительные испытания соответствующей направленности программы по специальной дисциплине в форме тестирования и устного экзамена.

Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, содержание программы вступительных испытаний и критерии оценки ответов.

Вступительные испытания в аспирантуру СурГУ проводятся на русском языке.

Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема, принятыми Ученым советом СурГУ, утвержденными ректором СурГУ и действующими на текущий год поступления в аспирантуру.

Для приема вступительных испытаний на направления подготовки кадров высшей квалификации – научно-педагогических кадров по каждой программе подготовки отдельно формируются экзаменационные комиссии. Вступительные испытания проводятся комиссией в соответствии с утвержденным в установленном порядке расписанием.

Экзамен в форме тестирования проводится с использованием заданий, комплектуемых автоматически в LMS Moodle СурГУ путем случайной выборки 50 тестовых заданий, на решение которых отводится 90 минут.

В начале проведения вступительного испытания (устного экзамена по специальной дисциплине) организаторами выдаются поступающим экзаменационные билеты и листы для ответов. 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.

Решение экзаменационной комиссии размещается на официальном сайте Университета и на информационном стенде приемной комиссии.

По результатам вступительных испытаний поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

2. Цель вступительных испытаний

Вступительные испытания на направления подготовки кадров высшей квалификации – научно-педагогических кадров проводятся с целью определения уровня теоретической подготовки и выявления склонности поступающего к научно-исследовательской деятельности.

3. Содержание программы

Раздел 1. Химическая термодинамика

2.1. Первое начало термодинамики, внутренняя энергия, теплота и работа.

Применение его к различным процессам. Закон Гесса и его следствия. Термохимия. Тепловые эффекты реакций, теплоты образования и теплоты сгорания веществ. Закон Кирхгоффа.

2.2. Теплоемкость. Связь теплоемкости с термодинамическими функциями. Зависимость теплоемкости от температуры. Истинная и средняя теплоемкости.

2.3. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал, активность, фугитивность.

Раздел 2. Химическое равновесие

Уравнение изотермы химической реакции. Константа химического равновесия. Влияние температуры и давления на химическое равновесие. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип смещения равновесия. Химическое равновесие гетерогенных химических реакций. Постулат Планка. Абсолютные энтропии. Теоретический расчет констант химического равновесия.

Раздел 3. Растворы

Термодинамическая теория растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулева. Идеальные, предельно разбавленные и неидеальные растворы. Давление насыщенного пара компонента над раствором. Уравнения Рауля и Генри. Растворимость газов в жидкостях. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Осмотическое давление растворов. Закон распределения Нернста. Экстракция. Закономерности общего давления пара жидких летучих смесей. I и II законы Коновалова. Азотроп. Перегонка жидких летучих смесей. Правило рычага. Ректификация.

Раздел 4. Электрохимия

5.1 Основные понятия и соотношения термодинамики растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты, степень диссоциации, константа диссоциации. Активность, коэффициенты активности, правило ионной силы. Электростатическая теория разбавленных растворов сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Предельный закон Дебая и Гюккеля. Удельная и молярная электрические проводимости. Зависимость их от температуры. Абсолютная скорость движения ионов, подвижности ионов, закон Кольрауша. Зависимость электрической проводимости растворов от концентрации. Уравнения Дебая-Гюккеля-Онзагера и закон «Корня квадратного» Кольрауша. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Числа переноса ионов, кондуктометрия.

5.2 Термодинамика электрохимических процессов. Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Химические цепи. Диффузионный потенциал. Потенциометрия. Строение двойного электрического слоя на границе электрод-раствор электролита.

Раздел 5. Кинетика химических реакций

6.1 Формальная кинетика. Основные определения (скорость, порядок реакции, молекулярность, сложные реакции, открытые и закрытые системы). Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Формальная кинетика элементарных и формально простых гомогенных односторонних реакций в закрытых системах. Способы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, энергия активации.

6.2 Сложные реакции. Двусторонние, параллельные и последовательные реакции: в закрытых системах. Сопряженные реакции. Автокаталитические реакции. Стационарное и квазистационарное протекание реакций.

6.3 Теоретические представления химической кинетики. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Теория абсолютных скоростей реакций. Мономолекулярные реакции. Кинетика реакций в растворе, диффузионный

механизм кинетики.

6.4 Цепные и фотохимические реакции. Основные понятия кинетики цепных реакций. Основы теории кинетики цепных реакций с разветвленными и неразветвленными цепями. Горение и взрыв. Фотохимические реакции. Радиационно-химические реакции.

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

Раздел 6. Катализ

7.1 Гомогенный катализ. Основные понятия. Принципы каталитического действия, активность и селективность катализатора. Соотношение Бренстеда-Поляни. Металлокомплексный и ферментативный катализ. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Гомогенный катализ в газовой фазе.

7.2 Гетерогенный катализ. Гетерогенные катализаторы. Адсорбционные процессы на катализаторе. Теории гетерогенного катализа: мультиплетная, активных ансамблей, электронная. Предвидение каталитической активности.

Раздел 7. Фазовые равновесия

Основной закон фазового равновесия (правил фаз Гиббса). Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграммы состояния воды. Физико-химический анализ. Термический анализ. Диаграммы состояния двухкомпонентных и трехкомпонентных систем. Системы с эвтектикой, твердые растворы. Системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями. Ограниченно растворимые жидкофазные системы (двух- и трехкомпонентные жидкие системы).

4. Вопросы к вступительному экзамену

1. Закон распределения Нернста. Экстракция. Закономерности общего давления пара жидких летучих смесей. I и II законы Коновалова. Азеотроп. Перегонка жидких летучих смесей. Правило рычага. Ректификация.
2. Формальная кинетика. Основные определения (скорость, порядок реакции, молекулярность, сложные реакции, открытые и закрытые системы). Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов.
3. Важнейшие антиоксиданты. Механизм влияния антиоксидантов на процессы окисления углеводородов и их производных.
4. Первое начало термодинамики, внутренняя энергия, теплота и работа. Применение его к различным процессам. Закон Гесса и его следствия. Термохимия. Тепловые эффекты реакций, теплоты образования и теплоты сгорания веществ. Закон Кирхгофа.
5. Теоретические представления химической кинетики. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Теория абсолютных скоростей реакций. Мономолекулярные реакции. Кинетика реакций в растворе, диффузионный механизм кинетики.
6. Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Химические цепи. Диффузионный потенциал. Потенциометрия. Строение двойного электрического слоя на границе электрод-раствор электролита.

7. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал, активность, фугитивность.
8. Теоретические представления химической кинетики. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Теория абсолютных скоростей реакций. Мономолекулярные реакции. Кинетика реакций в растворе, диффузионный механизм кинетики.
9. Гетерогенный катализ. Гетерогенные катализаторы. Адсорбционные процессы на катализаторе. Теории гетерогенного катализа: мультиплетная, активных ансамблей, электронная. Предвидение каталитической активности.
10. Уравнение изотермы химической реакции. Константа химического равновесия. Влияние температуры и давления на химическое равновесие. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип смещения равновесия.
11. Термодинамическая теория растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулева. Идеальные, предельно разбавленные и неидеальные растворы.
12. Теплоемкость. Связь теплоемкости с термодинамическими функциями. Зависимость теплоемкости от температуры. Истинная и средняя теплоемкости.
13. Основные понятия и соотношения термодинамики растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты, степень диссоциации, константа диссоциации. Активность, коэффициенты активности, правило ионной силы. Электростатическая теория разбавленных растворов сильных электролитов Дебая и Гюккеля.
14. Цепные и фотохимические реакции. Основные понятия кинетики цепных реакций. Основы теории кинетики цепных реакций с разветвленными и неразветвленными цепями.
15. Основной закон фазового равновесия (правил фаз Гиббса). Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграммы состояния воды. Физико-химический анализ. Термический анализ.
16. Удельная и молярная электрические проводимости. Зависимость их от температуры. Абсолютная скорость движения ионов, подвижности ионов, закон Кольрауша.
17. Гомогенный катализ. Основные понятия. Принципы каталитического действия, активность и селективность катализатора. Соотношение Бренстеда-Поляни. Металлоком-плексный и ферментативный катализ. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Гомогенный катализ в газовой фазе.
18. Кинетика гетерогенных реакций. Гетерогенные процессы при стационарной конвективной диффузии. Кинетика топочимических реакций.
19. Диаграммы состояния двухкомпонентных и трехкомпонентных систем. Системы с эвтектикой, твердые растворы. Системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями. Ограниченно растворимые жидкофазные системы (двух- и трехкомпонентные жидкие системы).
20. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Формальная кинетика элементарных и формально простых гомогенных односторонних реакций в закрытых системах. Способы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, энергия активации.

21. Сложные реакции. Двусторонние, параллельные и последовательные реакции: в закрытых системах. Сопряженные реакции. Автокаталитические реакции. Стационарное и квазистационарное протекание реакций
22. Осмотическое давление растворов. Закон распределения Нернста. Экстракция. Закономерности общего давления пара жидких летучих смесей. I и II законы Коновалова. Азотроп. Перегонка жидких летучих смесей. Правило рычага. Ректификация.
23. Гомогенный катализ. Основные понятия. Принципы каталитического действия, активность и селективность катализатора. Соотношение Бренстеда-Поляни. Металлоком-плексный и ферментативный катализ. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Гомогенный катализ в газовой фазе.
24. Основной закон фазового равновесия (правил фаз Гиббса). Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграммы состояния воды. Физико-химический анализ. Термический анализ.
25. Зависимость электрической проводимости растворов от концентрации. Уравнения Дебая-Гюккеля-Онзагера и закон «Корня квадратного» Кольрауша. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Числа переноса ионов, кондуктометрия.
26. Закон действующих масс. Способы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, энергия активации.
27. Сложные реакции. Двусторонние, параллельные и последовательные реакции: в закрытых системах. Сопряженные реакции. Автокаталитические реакции. Стационарное и квазистационарное протекание реакций.
28. Химическое равновесие гетерогенных химических реакций. Постулат Планка. Абсолютные энтропии. Теоретический расчет констант химического равновесия.
29. Давление насыщенного пара компонента над раствором. Уравнения Рауля и Генри. Растворимость газов в жидкостях. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов.
30. Основы теории кинетики цепных реакций с разветвленными и неразветвленными цепями. Горение и взрыв. Фотохимические реакции.

5. Рекомендованная литература

а) Основная литература

1. ЭБС издательства «Лань»: Буданов В.В. Химическая кинетика: учебное пособие/ В.В. Буданов, Т.Н. Ломова, В.В.Рыбкин. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 288 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/42196/>
2. ЭБС издательства «Лань»: Афанасьев Б.Н. Физическая химия: учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 464 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4312/>
3. Стромберг А.Г. Физическая химия: Учеб. для студ. ВУЗов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; Под ред. А. Г. Стромберга. -6-е изд.,стер. - М.: Высшая школа. 2006.
4. Эткинс. П.. Физическая химия: в 3 ч.:/ П. Эткинс, Дж. де Паула. –М.: Мир, 2007. –494 с.
5. Л. Ф. Крылова и др. Физическая химия-1: сборник задач. / Новосибирский государственный университет, Факультет естественных наук, Кафедра общей химии

- 2-е изд., испр. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2007. — 62 с.
6. Е. П. Агеев и др. Практикум по физической химии. Термодинамика: учебное пособие. под ред. Е. П. Агеева, В. В. Лунина. — М.: Академия, 2010. — 218 с.
 7. Чоркендорф, И. Современный катализ и химическая кинетика: учебное пособие / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт; пер. с англ. В. И. Ролдугина. — 2-е издание. — Долгопрудный : Издательский Дом "Интеллект", 2013. — 500 с.
 8. Байрамов В. М. Основы хим. кинетики и катализа: Учеб. пособ. для студ. хим. факультетов университетов / В. М. Байрамов ; Под ред. В. В. Лунина, -М. : Академия, 2003. -256 с.
 9. Пурмаль, А. П. А, Б, В. химической кинетики: Учебное пособие / А. П. Пурмаль. - М. :ИКЦ "Академкнига", 2004. -277 с.

б) Дополнительная литература

1. Пентин Ю. А., Вилков Л. В. Физические методы исследования в химии. М. : Мир, 2006. — 683 с.
2. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. М.: Мир, 2002. — 461 с.
3. Зимон, А.Д. Физическая химия : Учебник для студентов технологических специальностей высших учебных заведений / А. Д. Зимон. - М. : Агар, 2003. - 315 с.
4. Байрамов В. М. Хим. кинетика и катализ : Примеры и задачи с решениями : Учеб. пособие для студ. хим. факультетов университетов / В. М. Байрамов. - М. : Academia, 2003. -316 с.
5. Карякин, Н.В. Основы химической термодинамики. / Н.В. Карякин. -М: Академия, 2003. -462 с.
6. В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская и др. Задачи по физ. химии: Учеб. пособ. -М.: Экзамен, 2003.- 318 с.

6. Критерии оценки ответов вступительного экзамена

Уровень знаний поступающего по итогам тестирования оценивается экзаменационной комиссией по 50-балльной шкале.

Таблица

Диапазон присваиваемых баллов и критерии соответствия по итогам тестирования

Диапазон присваиваемых баллов	Критерии соответствия
40–50 баллов	В ответах поступающего полностью раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, продемонстрированы отличные знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру.
25– 39 баллов	В ответах поступающего раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, продемонстрированы хорошие знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру
15–24 баллов	В ответах поступающего частично раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру
14 баллов и ниже	В ответах поступающего содержится большое количество ошибок, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру

Уровень знаний поступающего по специальной дисциплине оценивается экзаменационной комиссией по 100-балльной шкале.

Таблица

Диапазон присваиваемых баллов и критерии соответствия

Диапазон присваиваемых баллов	Критерии соответствия
80–100 баллов	Содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета изложено полно; ответ построен логично, в нем присутствуют обоснованные выводы и обобщения; изложены основные точки зрения на затрагиваемые в вопросах теоретические проблемы; даны полные ответы на дополнительные вопросы.
50– 79 баллов	Раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; ответ построен логично, выводы и обобщения обоснованы; даны развернутые ответы на дополнительные вопросы
30–49 баллов	Частично раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; нарушена логика построения ответа, выводы и обобщения не обоснованы; ответы на дополнительные вопросы даны не полностью
29 баллов и ниже	Не раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета, не даны ответы на дополнительные вопросы; допускаются грубые языковые (фонетические, лексические, грамматические, стилистические) ошибки в речи