



И.о. ректора ТГУ

УТВЕРЖДАЮ

Л.Н. Скаковская

«27» февраля 2017 г.

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по направленности

02.00.04 – физическая химия

### Часть I. Химическая термодинамика

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия и ее изменение в различных процессах.

Характеристические функции. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции.

Закон действия масс. Изотерма Вант-Гоффа. Понятие о стандартном химическом сродстве. Расчет констант равновесия по таблицам стандартных значений различных термодинамических функций. Уравнения изобары и изохоры реакции. Термодинамика фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Двухкомпонентные конденсированные системы. Закон Рауля и отклонения от него. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентных системах» Равновесные составы пара и жидкости. Законы Коновалова и разделение растворов путем перегонки.

## Часть II. Химическая кинетика и катализ

Основные понятия химической кинетики: скорость реакции, кинетическое уравнение, молекулярность и порядок реакции. Современные методы установления механизма реакции. Типы односторонних химических реакций (параллельные, последовательные, автокаталитические и т. д.». Составление кинетических уравнений и их решение.

Метод стационарных концентраций Боденштейна: его применение, преимущества и недостатки. Особенности кинетики фотохимических реакций. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Пределы воспламенения. Основные понятия теории активных соударений и нахождение константы скорости для различных типов реакций (A - B - продукты), (2A -продукты); расчет константы равновесия по теории активированного комплекса. Определение энтропии и объема активации. Теории гомогенного и гетерогенного катализа. Метода изучения глубокого механизма гетерогенно- и гомогеннокатализируемых реакций.

## Часть III. Электрохимия

Электролитическая диссоциация. Степень и константа диссоциации. Слабые и сильные электролиты. Ионные равновесия в растворах: водородный показатель, его колориметрическое и потенциометрическое определение; буферные системы; произведение растворимости; гидролиз солей. Активность и коэффициенты активности электролитов.

Расчет коэффициентов активности (теория Дебая-Гюккеля). Электропроводность растворов сильных и слабых электролитов. Кондуктометрические определения. Гидратация и сольватация ионов в растворах, энтальпия и энергия сольватации. Электрохимические системы. Возникновение скачка потенциала на межфазных границах. Строение двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления. Электрохимический потенциал. Электродвижущая сила как термодинамическая величина. Электродные потенциалы. Измерение э. д. с.

электродных потенциалов. Стандартные электродные потенциалы, их использование для расчета электрохимических равновесий. Уравнение Нернста. Потенциометрические методы исследования ионных равновесий, потенциометрическое титрование. Законы Фарадея, кулонометрия. Химические процессы в электрохимических системах при прохождении тока (электролиз, работа гальванического элемента). Скорость электрохимических процессов. Поляризация электродов, ее причина. Лимитирующие стадии, электродных реакций. Перенапряжение диффузии, перехода электродов (разряда -ионизации). Полярографический метод. Напряжение разложения. Электрохимические производства. Химические источники тока. Анодное окисление, пассивность и коррозия металлов.

#### **Часть IV. Строение молекул**

Химическое и стереохимическое строение. Геометрическая классификация изомеров. Структурная изомерия. Стереоиomerия (поворотная, геометрическая, оптическая). Химическая топология. Координация атомов в молекулах и кристаллах. Внутреннее вращение молекул. Конформация. Барьеры внутреннего вращения. Потенциальные кривые внутреннего вращения. Разности энергий поворотных изомеров. Конформационный анализ ациклических соединений и циклов Конформеры алканов. Невалентные взаимодействия. Конформационные характеристики алканов. Моноциклы. Энергия напряжения. Бициклы. Химия твердого состояния. Аморфные и кристаллические тела. Симметрия молекулярных и кристаллических структур Элементы и числа симметрии молекул. Точечные группы, операции симметрии. Хиральные молекулы. Кристаллографические системы (сингонии). Решетки Бравэ. Классы симметрии. Координационные числа и координационные полиэдры. Структурные типы. Ионные кристаллы. Атомные кристаллы. Молекулярные кристаллы. Металлы.

### Основная литература

1. Эткинс П., де Паула Дж. Физическая химия. -М.: Мир.2007.
2. В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин. Основы физической химии. Теория и задачи.- М.: Экзамен. 2005.
3. Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина .Теоретическая электрохимия.-М.: Химия; Колосс, 2006.- 672 с.
4. Папулов Ю.Г. Структура молекул: Учеб. пособие (с грифом УМО университетов РФ по химии). 3-е изд. -Тверь: ТвГУ, 2008. -232 с.
5. Папулов Ю.Г., Папулова Д.Р. Структура молекул и физические свойства: Монография. -Тверь: ТвГУ, 2010. -280 с.

### Дополнительная литература:

1. Физическая химия./ Под ред. Б.Н. Никольского.- Л.: Химия, 1987.
2. Полторак О.М. Термодинамика в физической химии: Учеб.- М.: Высш. шк.;, 1991.
3. Эмануэль Н.М., Кнорре Д. Г. Курс химической кинетики: Учеб. - М.: Высш. шк., 1984.
4. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия: Учеб. пособие. -М.: Высш. шк., 1983.
5. Дуров В.А., Агеев Е.П. Термодинамическая теория растворов неэлектролитов. -М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987.
6. Кондратьев В.Н. и др. Термические бимолекулярные реакции в газах. -М.: Наука, 1976.
7. Смирнова Н.А. Методы статистической термодинамики и физической химии: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Высш. шк., 1982.
8. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Введение в электрохимическую кинетику: Учеб. пособие. -М.: Высш. шк., 1983.

Примерный перечень вопросов  
для подготовки к вступительным испытаниям

1. Термодинамика гальванического элемента.
2. Кинетические закономерности стадии разряда- ионизации электродных реакций
3. Закон Фарадея. Скорость электродных реакций. Основные показатели работы электрохимических производств (выход по току, коэффициент использования энергии, напряжение на ванне).
4. Массоперенос, как лимитирующая стадия электродных реакций. Полярография.
5. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов, их зависимость от природы и концентрации электролитов.
6. Понятие электрохимического и электродного; потенциалов. Уравнение Нернста для электродных потенциалов.
7. Понятие о теории скоростей химических реакций. Теория активных столкновений в химической и ферментативной кинетике.
8. Электролитическая диссоциация. Константа и степень диссоциации.
9. Ионные равновесия в растворах; водородный показатель, буферные растворы, гидролиз солей. Основные буферные системы живых организмов.
10. Двухкомпонентные системы. Диаграмма их состояния и анализ на основе правила фаз
11. Теория переходного состояния (активированного комплекса) в химической кинетике
12. Кинетический закон действия масс и уравнение Аррениуса.
13. Поверхностные явления: поверхностная энергия, смачивание и капиллярные явления.
14. Растворы идеальные и реальные. Активность и коэффициент



активности, их определение на опыте.

15. Электрические свойства и устойчивость коллоидных систем.

16. Адсорбция поверхностно активных веществ. Изотермы адсорбции.

17. Химический потенциал, его связь с концентрацией или активностью компонентов и применение в теории химических равновесии.

18. Элементарные акты химических реакций и физический смысл энергии активации.

19. Константы химического равновесия и их использование при расчете состава равновесий в различных системах.

20. Правило фаз и его использование для описания фазовых равновесий в различных системах. Фазовые диаграммы.

21. Стандартные значения термодинамических функций. Характеристические функции и их основные свойства.

22. Энтропия. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Спецификация термодинамики биологических процессов.

23. Внутренняя энергия и энтальпия. Теплоты химических реакций при различных температурах.

24. Электрический дипольный момент и поляризуемость молекулы. Магнитный момент и магнитная восприимчивость молекулы.

25. Фотохимические реакции. Элементарные фотохимические процессы и их параметры.

**Руководитель направления**

**04.06.01 Химические науки**

**доктор хим. наук, профессор**



**М.Г. Виноградова**