Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Принято
Ученым советом ФГБОУ ВО «ИГУ»
протокол № 7 от «26» 02 2016

**Утверждаю**
Ректор ФГБОУ ВО «ИГУ», профессор
_____ А. В. Аргучинцев
«___» 02 2016 г.

# ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**Направление подготовки: 04.06.01 – химические науки**

**Направленность подготовки (специальность):**
**Физическая химия**

Иркутск, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

***1 часть.***

1 .Термодинамическая система. Состояние системы. Параметры состояния. Уравнение состояния для идеальных и реальных газов. Критические параметры

2. Первый закон термодинамики, его математическое и аналитическое выражения. Основные понятия: теплота, работа, энергия.

3. Работа процесса "8А". Равновесные, обратимые и неравновесные процессы. Работа равновесных и неравновесных процессов.

4. Виды термодинамических процессов (изотермический, изобарный, адиабатический). Работа расширения и сжатия идеальных газов.

5. Тепловые эффекты химических реакций $Q_v$ и $Q_p$, связь их с изменением термодинамических функций системы. Связь величин $Q_v$ и $Q_p$ между собой.

6. Закон Гесса: теплоты сгорания, теплоты образования. Следствия. Методы расчета тепловых эффектов химических реакций. Стандартные тепловые эффекты.

7. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Формула Кирхгофа. Практическое использование ее для расчета тепловых эффектов при любых температурах.

8. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Равновесие. Цикл Карно. Необратимость тепловых явлений.

9. Второй закон термодинамики, его формулировки, математическое выражение. Статистическая природа второго закона термодинамики.

10. Применение второго закона к изолированным системам. Критерии самопроизвольного течения процесса и равновесия в изолированных системах.

11. Энтропия. Связь энтропии с термодинамической вероятностью системы (уравнение Больцмана). Статистический характер энтропии.

12. Расчет изменений энтропии при равновесных процессах в неизолированных системах. Фазовые превращения, нагревание и охлаждение жидких и твердых веществ, процессы в идеальных газах.

13. Третий закон термодинамики (постулат Планка). Расчет абсолютных энтропии. Стандартная энтропия индивидуального вещества.

14. Расчет изменения энтропии в ходе химической реакции при стандартных условиях $S_T = f(T)$.

15. Изохорный и изобарный потенциалы системы. Критерий самопроизвольности процессов и равновесия в изотермических неизолированных системах.

16. Фазовые равновесия первого рода. Уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для физико-химических расчетов.

17. Изобарный потенциал химической реакции. Химическое сродство.

18. Уравнение Гиббса-Гельмгольца (разные способы записи). Связь изобарного потенциала химической реакции с максимальной работой.

19.Стандартный изобарный потенциал $G^0_T$ реакции. Методы расчета стандартных изобарных потенциалов химических реакций.

20.Зависимость изобарного (изохорного) потенциала реакции от температуры в дифференциальной и интегральной форме $G^0_T = f(T)$.

21.Химическое равновесие. Закон действующих масс. Связь константы равновесия со стандартным изобарным потенциалом химической реакции $K_p$ и $K_c$. расчет $K_p$ по термодинамическим данным.

22.Изотерма химической реакции Вант-Гоффа. Направление химических процессов.

23.Влияние температуры на константу равновесия. Уравнение изобары и изохоры Вант-Гоффа.

24.Гетерогенное химическое равновесие.

25.Равновесие в реальных системах. Летучесть и активность. Коэффициент активности. Константа равновесия в реальных системах.

26.Растворы. Парциальные мольные величины экстенсивных свойств раствора. Метод определения.

27.Уравнение Гиббса-Дюгема.

28.Идеальные растворы. Закон Рауля.

29.Применение закона Рауля к смеси двух летучих жидкостей. Отклонение от законов Рауля. Уравнение Вант-Лаара.

30.Ограничение растворимости двух жидкостей. Критическая точка.

31 .Общее давление пара летучих смесей. Законы Коновалова.

32.Растворы нелетучих веществ в летучем растворителе. Эбулиоскопия. Криоскопия.

33. Растворимость твердых веществ. Уравнение Шредера.

34. Осмос. Осмотическое давление растворов.

35. Законы распределения. Экстракция.

36. Правило фаз Гиббса. Основные понятия. Уравнение правила фаз.

37. Однокомпанентные системы. Диаграмма состояния воды, серы. Стабильное и метостабильное равновесие.

38. Энантиотропия и монотропия.

***2 Часть.***

1. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Порядок и молекулярность реакции. Константы скорости и их размерность.

2. Методы определения порядка реакции.

3. Реакции первого порядка.

4. Реакции второго порядка при равных и неравных исходных концентрациях реагирующих веществ.

5. Обратимые реакции.

6. Параллельные реакции.

7. Последовательные реакции.

8. Метод стационарных концентраций.

9. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, его термодинамический вывод. Расчет энергии активации.

10.Теория активных столкновении.

11. Применение теории активных столкновений к бимолекулярным реакциям.

12.Теория активного комплекса. Поверхность потенциальной энергии.

13. Сравнение теории активных столкновений и теории активированного комплекса. Стерический фактор.

14. Термодинамический аспект теории активированного комплекса.

15. Фотохимические реакции. Закон фотохимической активности Энштейна, квантовый выход.

16. Цепные реакции.

17. Теории простых и разветвленных цепей Семенова.

18. Общие принципы катализа. Классификация каталитических процессов.

19. Гомогенный катализ. Теория Шпитальского.

20. Гетерогенный катализ. Роль адсорбции.

21.Теории гетерогенного катализа.

22. Кинетическая и диффузионная области гетерогенного катализа.

23. Энергия кристаллической решетки. Цикл Борна.

24. Энергия сольватации. Ее расчет.

25. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля.

26. Активность.

27.Удельная и эквивалентная электропроводность.

28. Подвижности ионов. Абсолютная скорость движения ионов. Вывод формулы Кольрауша.

29. Число переноса.

30. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Эффект Вина и Дебая-Фалькенгагина.

31. Электроды 1-го рода. Вывод уравнения.

32. Электроды 2-го рода.

33. Окислительно-восстановительные электроды.
34. Металлооксидные электроды.
35. Газовые электроды.
36. Химические цепи.
37. Окислительно-восстановительные цепи. Правило Лютера.
38. Газовые цепи.
39. Применение уравнения Гиббса-Гельмгольца в электрохимии.
40. Электрокапиллярные явления. Поляризуемый и неполяризуемый электроды. Уравнение Лшгмана. Потенциал нулевого заряда.
41. Электрохимические источники тока.
42. Равновесные и неравновесные процессы. Ток обмена.
43. Электролиз. Законы Фарадея.
44. Плотность тока как мера скорости электрохимической реакции.
45. Перенапряжение. Уравнение Тафеля.
46. Водородное перенапряжение. Теория замедленного заряда.
47. Теория замедленной рекомбинации.
48. Концентрационная поляризация при стационарной диффузии к плоскому электроду.
49. Катодные и анодные процессы. Коррозия. Пассивация.

***Литература.***

а) *основная литература*:


1. Еремин, В.В. Основы физической химии. Теория и задачи : учебное пособие. Ч1: учебное пособие / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская. — М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. — 323 с.
2. Еремин, В. В. Основы физической химии. Теория и задачи. Часть I [Электронный ресурс] / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 320 с. - (Учебники для высшей школы). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2106-3
3. Основы физической химии [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 011000 - Химия и по напр. 510500 - Химия : в 2 т. / В. В. Еремин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013 - . - ISBN 978-5-9963-0377-9. - Ч. 2 : Задачи. - 2013. - 263 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9963-0536-0.
4. Еремин, В. В. Основы физической химии. Теория и задачи. Часть 2 [Электронный ресурс] / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 263 с. - (Учебники для высшей школы). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2107-0


б) *дополнительная литература*:


1. Стромберг, А. Г. Физическая химия [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по хим. спец. / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко. - 4-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2001. - 527 с. : ил ; 25 см. - Библиогр.: с.511-515. - Предм.указ.: с.516-522. - ISBN 5060036278.
2. Ипполитов, Е.Г. Физическая химия [Текст] : учеб. для студ. вузов / Е. Г. Ипполитов, А. В. Артемов, В. В. Батраков. - М. : Академия, 2005. - 448 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 446. - ISBN 5-7695-1456-6.
3. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа / Под редакцией академика РАН В. В.Лунина. Учеб. пособие М.: Издательский центр "Академия", 2003. - 256 с.

**Лист согласования, дополнений и изменений**
**на 2020 год**

К программе вступительного испытания для поступающих на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки **04.06.01 - Химические науки,** направленность «**Физическая химия**»

В соответствии с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 547 от 3 апреля 2020 г., зарегистрированным Минюстом России 13 апреля 2020 г., регистрационный № 58062 «Об особенностях приёма на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на 2020/21 учебный год»

в программу вносятся следующие изменения и дополнения:

Вступительное испытание проводится с использованием информационно-коммуникационных технологий, в режиме видеоконференцсвязи (далее ВКС). Проведение вступительного испытания посредством ВКС осуществляется с обеспечением:

- идентификации личности абитуриента, позволяющего в режиме реального времени визуально установить соответствие личности абитуриента документам, удостоверяющим личность и гражданство (при необходимости);
- непрерывной аудио- и видеотрансляции в режиме реального времени выступления абитуриента, председателя и членов комиссии; возможности передачи данных графического формата, содержащих необходимый формульный и графический материал.

Вступительное испытание проводится в устной форме (собеседование).

Изменения одобрены Ученым советом химического факультета, протокол № 6 от 20 мая 2020 г.