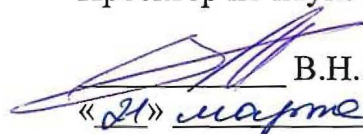


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федерального государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ:

Проектор по науке и инновациям

  
В.Н. Коротаев  
«21» марта 2017г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания по специальной дисциплине по программе под-  
готовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Направление подготовки

04.06.01

*шифр направления  
подготовки*

Химические науки

*наименование направления подготовки*

Направленность про-  
граммы аспирантуры:

Физическая химия

Научная специ-  
альность

02.00.04

*шифр научной спе-  
циальности*

Физическая химия

*наименование научной специальности*

Обеспечивающая (ие)  
кафедра (ы)

Химия и биотехнология

Пермь  
2017

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине сформирована на основе федеральных государственных стандартов высшего образования по программе магистратуры 19.04.01 «Биотехнология»

Составитель (и):

доцент, к.хим. наук, Казаков Д.А., доцент, к.хим. наук, Аснин Л.Д., профессор, д-р. хим. наук, Вольхин В.В.

*(должность, ученая степень, фамилия и.о.)*

Программа вступительного испытания рассмотрена и утверждена на заседании

кафедры ХБТ протокол № 6 от «28» февраля 2017г.

Зав. кафедрой  /Н.Б. Ходяшев/

Руководитель программы аспирантуры



Казаков Д.А.

1. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в аспирантуру:

- 1.1. Физическая химия.
- 1.2. Общая и неорганическая химия.
- 1.3. Методологические основы исследований

2. Содержание учебных дисциплин

2.1. *Физическая химия*

Вопросы

1. Межмолекулярные взаимодействия и агрегатные состояния вещества. Твердое, жидкое, жидкокристаллическое, паро- и газообразное состояния вещества. сверхкритические флюиды.
2. Основные понятия термодинамики. Термодинамическое равновесие. Стационарное и переходное состояния системы. Первый закон термодинамики. Сохранение и превращение энергии. Работа, теплота, энтальпия. Функции и уравнения состояния. Химические реакции и фазовые переходы.
3. Второй закон термодинамики. Понятие о самопроизвольных процессах. Энтропия. Соотношение  $\Delta S = q_{обр}/T$  для изотермических процессов. Молекулярно-статистическая интерпретация энтропии. Видимая эквивалентность энтропии и информации. Формулировка второго закона термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Термодинамические характеристики химической реакции.
4. Третий закон термодинамики. Постулат Планка. Тепловая теорема Нернста. Абсолютная энтропия вещества. Вычисление абсолютных стандартных величин энтропии из термодинамических данных.
5. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константы равновесия гомогенной химической реакции. Равновесие в гетерогенных системах. Выражение константы равновесия. Расчет равновесного состава реакционной смеси в идеальных и реальных гетерогенных системах.
6. Термодинамические свойства растворов. Парциальные мольные величины. Уравнение Гиббса-Дюгема. Расчет парциальных мольных величин. Идеальные, предельно разбавленные и неидеальные разбавленные растворы. Методы определения активности компонентов раствора.
7. Гетерогенные равновесия. Фазы, компонент, термодинамическая степень свободы. Правило фаз Гиббса. Общие представления о диаграммах состояния. Условия термодинамического равновесия между фазами. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах.
8. Формальная кинетика. Константа скорости, молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения необратимых реакций нулевого, первого, второго и третьего порядка. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
9. Теории химической кинетики. Теория активных соударений. Выражение для константы скорости. Применение теории к мономолекулярным реакциям. Теория переходного состояния. Теория активированного состояния. Теория активированного комплекса. Энтальпия и энтропия активации.
10. Кинетика гетерогенных процессов. Диффузионная, кинетическая и переходная области протекания. Законы Фика. Коэффициент диффузии. Кинетическая область

протекания гетерогенных реакций. Уравнение Ерофеева-Колмогорова. Смешанная кинетика: реакции протекающие в гетерогенных системах газ - жидкость, жидкость - твердое тело.

Рекомендуемая литература:

1. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия (учебник). М. Изд-во Высш. шк., 2006., 2009. – 527 с.
2. Вольхин В.В. Общая химия. Специальный курс (учебное пособие). СПб.: Изд-во Лань, 2008. – 440 с.
3. Бажин Н.М. Термодинамика для химиков/ Н.М. Бажин, В.А. Иванченко, В.В. Пармон. М.: Химия, КолосС, 2004. – 416 с.
4. Семиохин И.А. Физическая химия (учебник). М.: Изд-во МГУ, 2001. – 272 с.
5. Слесарев В.И. Химия. основы химии живого (учебник). СПб.: Химиздат, 2001. – 784 с.

## 2.2. *Общая и неорганическая химия*

Вопросы

1. Периодический закон и периодическая система элементов в свете современных представлений о строении атома.
2. Химическая связь и строение молекул. Методы валентных связей и молекулярных орбиталей. Нековалентные взаимодействия.
3. Комплексные соединения и их свойства. Основные понятия координационной теории. Равновесия в растворах комплексных соединений.
4. Растворы и их коллигативные свойства. Термодинамика процесса растворения. Вода как растворитель.
5. Теория кислот и оснований. Протолитическая теория. Гидролиз солей. Буферные системы.
6. Окислительно-восстановительные реакции и их закономерности. Факторы, влияющие на протекание. Направление протекания.
7. Гетерогенные процессы. Гетерогенные равновесия в растворах, связанные с процессами кристаллизации, расслоения. Высаливание.
8. Химия *s*-элементов. Общая характеристика элементов IA и IIA групп. Основные классы химических соединений. Водород и его физико-химические свойства.
9. Химия *p*-элементов. Закономерности в изменении свойств в периодах. Особенности химии аллотропных модификаций углерода. Фуллерены и их производные. Нанотрубки. Озон и озониды.
10. Химия *d*- и *f*-элементов. Закономерности в изменении свойств в периодах. Способность к комплексообразованию. Оксиды и гидроксиды *d*-элементов. Окислительно-восстановительные свойства соединений.

**Рекомендуемая литература**

1. Гаршавин А.П. Общая и неорганическая химии в схемах, рисунках, таблицах, химических реакциях: учебное пособие для вузов/ А.П. Гаршин. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2011. – 285 с.
2. Смартыгин С.Н. Неорганическая химия. Практикум: учебно-методическое пособие/ С.Н. Смартыгин, Н.Л. Багнавец, И.В. Дайдакова. – Москва: Юрайт, 2012. – 414 с.
3. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов /Н.Л. Глинка. – Стер. – Москва: КНОРУС, 2012. – 749 с.

5. Сараев П.М. Неорганическая химия. Учебное пособие. – СПб.: Лань. 2013. 371 с.
5. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высш. шк., 2009.
6. Ю.Д. Третьяков, Л.И. Мартыненко, А.Н. Григорьев, А.Ю. Цивадзе. Неорганическая химия. Т.1, 2. М.: «Академия», 2004.
7. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: Высш. шк., 2001.
8. Вольхин В.В. Общая химия. в 3х кн. – СПб.: Издательство «Лань», 2008.
9. Гусев А.И. Нестехиометрия, беспорядок и дальний порядок в твердом теле. М.: Физматлит, 2007.

### 2.3. Методологические основы исследований

Вопросы:

1. Методология теоретических исследований. Способы: индуктивный, дедуктивный; методы: логический, исторический, их характеристики.
2. Методология экспериментальных исследований. Типы экспериментов. Характеристика основных этапов, формулировка выводов и предложений.
3. ИК-спектроскопия. ИК-область спектра. Виды нормальных колебаний молекул. Качественный и количественный анализы. Использование для исследования гетерогенных реакций.
4. Термические методы анализа. Основы дифференциально-термического (ДТА) и термогравиметрического (ТГ) анализов. Возможности для исследования гетерогенных реакций (процессов).
5. Рентгеновский метод исследования поликристаллических образцов. Закон Вульфа – Брега. Идентификация вещества. Количественный фазовый анализ.
6. Прямые потенциметрические методы определения активности и концентрации ионов в растворах. Условия проведения измерений и состояния пробы. Электродная функция. Селективность электродов.
7. Кислородный и водородный сенсоры. Электроды и сенсоры, чувствительные к органическим молекулам и их применение в гетерогенных процессах.
8. Ионообменная хроматография. Принцип действия. Использование для разделения и выделения веществ различной природы, образующихся в ходе гетерогенного превращения.
9. Электрофорез. Сущность метода. Гели, их подготовка и аппаратура для электрофореза. Практическое использование в химическом анализе.
10. Растровая электронная микроскопия (РЭМ). Разрешение и подготовка образцов. Применение РЭМ для исследования гетерогенных превращений и реакций.

Рекомендуемая литература

1. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии /под ред. К.Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. – М.: БИНОМ, 2013 – 848 с.
2. Валова (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: практикум /В.Д. Валова (Копылова), Е.И. Паршина. – Москва: Дашков и К., 2012. – 198 с.
3. Пентин Ю.А. , Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. – М.: БИНОМ, 2008. – 398 с.
4. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения: Учебн. для вузов /Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеев и др. Под ред. Ю.А. Золотова. – 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк., 2004. – 361 с.
5. Основы научных исследований: Учебник для вузов /Под ред. В.Г. Кучерова / ВолгГТУ. - Волгоград, 2004. – 304 с.

6. Кельнер Р. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: т.2: Пер. с англ. /Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто. – ООО «Изд. АСТ», 2004. – 608 с.
7. Ковба Л.М. Рентгенография в неорганической химии. – М. МГУ, 1991 – 326 с.
8. Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 328 с.
9. Драго А. Физические методы в химии. Т.1, 2. М.: Мир, 1981.

3. Информационные электронные ресурсы по химическим наукам:

1. ACS Journals (American Chemical Society) - <http://pubs.acs.org/>
2. ScienceDirect (ELSEVIER) - <http://www.sciencedirect.com/>
3. Springer - <http://www.springerlink.com/>
4. Wiley Journals - <http://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Taylor & Francis Group - <http://www.tandfonline.com/>
7. eLibrary (Научная Электронная Библиотека) - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
8. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

4. По избранному направлению подготовки

Представляются публикации претендента для поступления в аспирантуру.

5. Пример экзаменационного билета

ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	Вступительные испытания по специальной дисциплине, соответствующей программе аспирантуры <u>Физическая химия</u>
	<hr/> <i>(наименование программы аспирантуры)</i>
	<hr/> <u>04.06.01 Химические науки</u> <i>(шифр и наименование направления)</i>

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Ходяшев Н.Б.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Третий закон термодинамики.
2. Химическая связь и строение молекул.
3. Ионнообменная хроматография и её использование для разделения и выделения веществ различной природы.