

## 1. Пояснительная записка

1.1. Программа вступительного экзамена в аспирантуру составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.06.01 Химические технологии.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры по направлению 18.06.01 Химические технологии, включает: методы, способы и средства получения веществ и материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производство на их основе изделий различного назначения; физико-химические методы обработки материалов; создание, внедрение и эксплуатация производств основных неорганических веществ, строительных материалов, продуктов основного и тонкого органического синтеза, полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива, лекарственных препаратов, энергонасыщенных материалов и изделий на их основе; подготовка кадров высшего профессионального образования в области химической технологии.

1.2. Объектами профессиональной деятельности поступающих в аспирантуру по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.06.01 Химические технологии, являются:

- химические вещества и материалы
- методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов;
- оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также системы управления ими и регулирования;
- программные средства для моделирования химико-технологических процессов.

1.3. Видами профессиональной деятельности поступающих в аспирантуру по направлению подготовки кадров высшей квалификации 18.06.01 Химические технологии, являются:

- научно-исследовательская деятельность в области химической технологии:

- способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий,
- владение культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий,
- способность и готовность к анализу, обобщению и публичному представлению результатов выполненных научных исследований,
- способность и готовность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химической технологии с учетом правил соблюдения авторских прав.
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.
- программные средства для моделирования химико-технологических процессов.

## **2. Порядок проведения вступительного испытания**

2.1. Вступительный экзамен в аспирантуру проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит три теоретических вопроса. При необходимости дополнительно проводится устное собеседование.

2.2. Время, отводимое на устный опрос **20-30 минут**.

2.3. Обсуждение и оценивание результатов вступительного экзамена комиссия проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку по 5-балльной шкале - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Если голоса членов комиссии распределились поровну, то окончательное решение об оценке остается за председателем экзаменационной комиссии.

2.4. Результаты вступительного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационной комиссии.

2.5. При несогласии поступающего с оценкой экзаменационной комиссии, он имеет право подать апелляцию в специальную апелляционную комиссию.

Программа составлена с опорой на дисциплины, со способами промышленного получения, выделения, очистки и дальнейшей переработки продуктов основного неорганического синтеза: минеральных кислот, щелочей, солей, аммиака, минеральных удобрений и др.

### **3. Содержание вступительного испытания**

1. Требования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования, проверяемым в ходе экзамена

#### **Поступающий должен знать:**

- теоретические основы получения неорганических продуктов: соли, кислоты и щелочи, минеральные удобрения, изотопы и высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты;
- технологические процессы (химические, физические и механические) изменения состава, состояния, свойств, формы сырья, материала в производстве неорганических продуктов;
- методами устного и письменного изложения предметного материала и использования технических средств.

#### **Поступающий должен уметь:**

- использовать в исследовании способы и процессы защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов, утилизация и обезвреживание неорганических производственных отходов;
- использовать способы уменьшения, обезвреживания и очистки отходов от примесей соединений серы, азота, углерода, галогенов, кислот и растворителей, утилизация отходов.

#### **Поступающий должен владеть**

- навыками использования средств разработки, технологических расчетов, проектирования, управления технологическими процессами и качеством продукции применительно к производственным процессам получения неорганических продуктов.

#### 4. Критерии и нормы оценки

Форма проведения экзамена	Критерии и нормы оценки	
Письменно по билетам	«отлично»	Поступающий дает своевременно правильный и полный ответ на 3 вопроса из билета в соответствии с программой дисциплины, хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, решает задачи с пояснением.
	«хорошо»	Поступающий дает своевременно правильный и неполный ответ на 3 вопроса из билета в соответствии с программой дисциплины, хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, решает задачи с пояснением.
	«удовлетворительно»	Поступающий дает своевременно правильный и полный ответ на 2 вопроса из билета, на 3 вопрос ответ неполный с замечаниями в соответствии с программой дисциплины, хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, решает задачи схематически
	«неудовлетворительно»	Поступающий дает не правильный и не полный ответ по дисциплине, не отвечает ни на один из вопросов билета, не может ответить ни на один дополнительный вопрос, задачи не решены.

## 5. Вопросы к экзамену


№ п/п	Вопросы
1.	Энергия. Закон сохранения и превращения энергии.
2.	Теплота и работа.
3.	Предмет, метод и границы термодинамики.
4.	Эквивалентность теплоты и работы.
5.	Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.
6.	Равновесные процессы. Максимальная работа.
7.	Теплоты химических реакций. Закон Гесса.
8.	Теплоты образования химических соединений.
9.	Некоторые термохимические закономерности.
10.	Энергия химических связей.
11.	Теплоты растворения.
12.	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы.
13.	Второй закон термодинамики.
14.	Энтропия.
15.	Методы расчета энтропии.
16.	Об аксиоматике второго закона термодинамики.
17.	Термодинамика неравновесных процессов.
18.	Классификация соединений.
19.	Изохорно - изотермический потенциал.
20.	Изобарно-изотермический потенциал.
21.	Термодинамические потенциалы. Характеристические функции. Условия равновесия.
22.	Некоторые применения термодинамических потенциалов. Внутреннее давление.
23.	Термодинамические потенциалы идеальных и реальных газов.
24.	Фазовые переходы первого рода. Плавление. Испарение.
25.	Фазовые переходы второго рода.
26.	Классификация явления катализа. Гомолитический и гетеролитический катализ
27.	Механизм каталитических реакций.
28.	Характеристика активности катализаторов.
29.	Закон действия масс.
30.	Однокомпонентные системы.
31.	Двухкомпонентные системы с одной фазой переменного состава.
32.	Статические и проточные методы. Достоинства и недостатки.
33.	Проточно-циркуляционные и импульсные методы.
34.	Экспериментальные методы определения констант равновесия газовых и гетерогенных газовых реакций.
35.	Влияние температуры на химическое равновесие.
36.	Зависимость изобарного потенциала реакции и константы равновесия от температуры.

37.	Применение третьего закона термодинамики для расчета химических равновесий. Тепловой закон Нернста.
38.	Приложение теплового закона Нернста к химическим превращениям.
39.	Расчеты термодинамических величин для реакций между твердыми телами постоянного состава.
40.	Некоторые приближенные методы расчета химических равновесий.
41.	Изотермы адсорбции газов и паров на однородной поверхности.
42.	Термодинамическое равновесие поверхностного слоя с объемными фазами. Монослой.
43.	Изменение термодинамических функций при адсорбции.
44.	Основы хроматографии.
45.	Устройство газового хроматографа и получение хроматограммы. Качественный и количественный анализ.
46.	Идеальная равновесная хроматография.
47.	Изменение давления газа в хроматографической колонке.
48.	Динамические и кинетические причины размывания хроматографических полос. Теория тарелок.
49.	Диффузионное и кинетическое размывание хроматографических полос. Зависимость эффективности газохроматографической колонки от скорости газ.
50.	Применение газовой хроматографии к исследованию изотерм адсорбции и активностей растворов. Хроматографические (дискретные) реакторы.
51.	Кинетика реакций в статических условиях.
52.	Кинетика химических реакций, протекающих в потоке.
53.	Основы молекулярно-кинетической теории.
54.	Применение молекулярно-кинетической теории к биомолекулярным реакциям.
55.	Теория активного комплекса.
56.	Каталитические реакции.
57.	Изучение механизма и кинетики химических реакций методом меченных атомов.
58.	Зависимость давления насыщенного пара от температуры.
59.	Влияние посторонних газов на давление насыщенного пара.
60.	Эффект Джоуля - Томпсона. Дросселирование газов.
61.	Закон смещения равновесия. Правило подвижного равновесия.
62.	Химическое равновесие. Условия химического равновесия.
63.	Закон действия масс.
64.	Изобарный потенциал химической реакции.
65.	Равновесие реакций, протекающих в газовой фазе без изменения числа молекул. Синтез и диссоциация $\text{N}_2$ .
66.	Равновесие реакций, протекающих в газовой фазе.
67.	Химические равновесия в газах при высоких давлениях.
68.	Гомогенные химические равновесия в жидкой фазе.

69.	Изучение химических равновесий в растворах методом исследования распределения растворенного вещества между двумя не смешавшимися растворителями.
70.	Гомогенные химические равновесия.
71.	Равновесия реакций изобарного обмена.
72.	Влияние температуры на химическое равновесие.
73.	Зависимость изобарного потенциала реакции и константы равновесия от температуры.
74.	Графическое комбинирование равновесий. Доменный процесс.
75.	Применение третьего закона термодинамики для расчета химических равновесий. Тепловой закон Нернста.
76.	Приложение теплового закона Нернста к химическим превращениям.
77.	Расчеты термодинамических величин для реакций между твердыми телами.
78.	Некоторые приближенные методы расчета химических равновесий.
79.	Энергия адсорбционных сил и молекулярно - статистический расчет адсорбционных равновесий.
80.	Адсорбция простыми адсорбентами. Адсорбция из жидких растворов.
81.	Кинетика каталитических реакций. Этапы развития. Реакционная среда и катализатор.

### Разработчики программы:

Зав. кафедрой, профессор, д.х.н., профессор  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

Г.И. Остапенко  
(И.О. Фамилия)

## 6. Рекомендуемая литература

- 1 Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: уч. пособие / А.И.Жебентяев. – М.: Инфо-М, РИОР, Новое знание, 2013. 206 с.

## 7. Дополнительная литература

1. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия : учеб, для вузов / Н. С. Ахметов. - Изд. 7-е, стер.; Гриф МО. - М. : Высш. шк., 2009. - 743 с. : ил. - Библиогр.: с. 727. - Предм. указ.: с. 728-736 . :
2. Балецкая Л. Г. Неорганическая химия : учеб, пособие для вузов / Л. Г. Балецкая. - Ростов н/Д : Феникс, 2010. - 317 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 316-317.
3. Гельфман М. И. Неорганическая химия: учеб, пособие для студ., обуч. по тех- нол. направлениям и спец. / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. - Изд. 2-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. - 527 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 502. - Прил.: с. 505-510. - Предм.- имен. указ.: с. 511-519
4. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды : учеб, пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" / под ред. Т. В. Гусевой. - Гриф УМО. - М. : ФОРУМ - ИНФРА-М, 2010.- 190 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 183-190.
5. Димитриев А. Д. Биохимия : учеб, пособие / А. Д. Димитриев, Е. Д. Амбросьева. - М. : Дашков и КО, 2010. - 165 с. : ил. - Библиогр.: с. 165
6. Краткий курс химии : учеб.-метод. пособие для инженерно-техн. спец, заочной формы обучения / ТГУ ; каф. "Механика и инж. защита окружающей среды" ; [сост. М. А. Трошина]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2008. - 94 с.: ил. - Библиогр.: с. 82. - Прил.: с. 83-93. - 20-73.
4. Хаханина Т. И. Неорганическая химия : учеб, пособие / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. - Гриф УМО. - М. : Юрайт, 2010. - 288 с. - (Основы наук). - Биб- лиогр.: с. 288.



5. Ахметов Н.С. Актуальные вопросы курса не органической химии. – М., Просвещение, 1991.
6. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии Учеб. для вузов. – М.: Химия, 1999. – 470 с.
7. Гузей Л.С. Энергетика и кинетика химических реакций. – М., МГУ, 1992.
8. Милаева Е.Р. Основы общей и неорганической химии. – М., МГПУ, 2002
9. Алтухов К.В., Мухленов И.П., Тумаркина Е.С. Химическая технология. – М., Просвещение, 1985.
10. Мухленов И.П. Общая химическая технология под ред. И. П. Мухленова — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Химия, 1982, - 248 стр., ил.
11. Маккей К.К. Водородные соединения металлов. – М., Мир, 1968.
12. Неорганическая химия. Химия элементов: В 2.кн. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И. – М., Химия, 2001
13. Ахметов Н.С. Актуальные вопросы курса не органической химии. – М., Просвещение, 1991.
14. Щукарев С.А. Неорганическая химия. – М., Высшая школа, 1970.
15. Рипан Р. Неорганическая химия. – М., Мир, 1972.
16. Уэйлес С. Фазовые равновесия в химической технологии Часть 1 - М.: Мир, 1989. – 304 с.
17. Соколовский А.А. Технология минеральных удобрений. – М., Химиям, 1966.
18. Бабкин В.В., Бродский А.А. Фосфорные удобрения Россия. – М., Маргус, 1995
19. Мельников Е.Я., Солтанова В.П. Технология неорганических веществ и минеральных удобрений. – М., химия, 1983.
20. Прокошев В.В., Богдевич И.М. Калийные удобрения Международный институт калия (МИК) 1994. -67 с.
21. Коренман И.М. Аналитическая химия калия М.: Наука, 1964, 257 с.
22. Минеев В.Г. комплексные удобрения. – М., Агрпромиздат, 1986.
23. Титков С.Н., Мамедов А.И., Соловьев Е.И. Обогащение калийных руд М.: Недра, 1982. - 216 с
24. Митрофанов С.И. Селективная флотация М. Недра, 1968 - 583 с.