

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Федеральный исследовательский центр**  
**«Кольский научный центр Российской академии наук»**  
**(ФИЦ КНЦ РАН)**

Утверждаю  
Заместитель председателя ФИЦ КНЦ РАН  
по научно-инновационной деятельности,  
Д. Г.-М. Н.



Г.Ю. Иванюк

«03» апреля 2018 г.

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации **18.06.01 Химические технологии** (профиль подготовки – **05.17.01 Технология неорганических веществ**)

Апатиты  
2018

## 1. Назначение и область применения

Настоящий документ содержит программу вступительного испытания для поступления в аспирантуру ФИЦ КНЦ РАН по специальной дисциплине «Технология неорганических веществ» по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология (профиль подготовки 05.17.01 Технология неорганических веществ), включающую нормативные документы, методические рекомендации, критерии оценки знаний, основные разделы программы и литературу, необходимую для подготовки к вступительным испытаниям.

## 2. Нормативные документы

- Приказ Министерства образования и науки России от 12.01.2017 г. № 13 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре».
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

## 3. Методические рекомендации по сдаче вступительного экзамена в аспирантуру

Поступающие в аспирантуру должны продемонстрировать:

- глубокие теоретические знания в области избранной научной дисциплины;
- достаточно полное представление об источниках, фундаментальных работах и последних достижениях науки в данной области;
- способность ориентироваться в дискуссионных проблемах избранной отрасли науки;
- способность владением понятийно-исследовательским аппаратом применительно к области специализации;
- умение логично, аргументировано излагать материал.

## 4. Критерии оценки знаний

Вступительные испытания в аспирантуру по направлению 18.06.01 Химическая технология проводится в форме беседы по трем вопросам программы, выбранным экзаменационной комиссией:

Ответ оценивается по пятибалльной системе.

Баллы	Критерий выставления оценки
5	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
4	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
3	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
2	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками

## 5. Основные разделы программы

Термодинамические свойства неорганических веществ - энергия Гиббса, энтропия и энтальпия образования. Тепловой эффект химической реакции. Химический потенциал и фазовые равновесия в однокомпонентных и многокомпонентных системах. Константа равновесия гомогенных и гетерогенных реакций. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов, способы ускорения химических превращений. Скорость химической реакции, ее зависимость от концентрации реагентов и температуры. Уравнение Аррениуса. Закон действующих масс. Фазовые диаграммы многокомпонентных систем. Использование

фазовых диаграмм для выбора и расчета рациональных способов переработки неорганических продуктов. Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Влияние среды на характер реакций. Направление реакций. Виды катализа, стадии протекания и пути интенсификации процессов катализа. Особенности процессов в неподвижном и взвешенном слоях катализатора. Общая характеристика процесса кристаллизации. Разделение смесей кристаллизацией. Устройство и принцип действия кристаллизаторов. Абсорбция, адсорбция, ионный обмен, экстракция. Особенности процессов разделения и технические способы их реализации. Сырьевые ресурсы и основные направления их переработки. Способы подготовки сырья: дробление, флотация, обжиг, растворение, сепарация. Промышленные газы. Свойства, применение и способы получения инертных газов, азота, кислорода, водорода, синтез-газа. Связанный азот. Технология аммиака и азотной кислоты. Их свойства и применение. Серная и другие минеральные кислоты. Свойства и применение серной, фосфорной, соляной и фтористоводородной кислот. Способы их производства из различного сырья. Минеральные удобрения. Азот-, фосфор- и калийсодержащие удобрения, комплексные удобрения, микроудобрения. Свойства и применение. Способы получения. Сода и щелочные продукты. Сода, поташ, гидроксиды натрия и калия. Свойства и применение. Способы получения. Особо чистые вещества. Классификация, природа примесей. Методы анализа и глубокой очистки веществ. Требования к конструкционным материалам и чистоте технологической среды. Твёрдофазный синтез и его особенности; использование механохимической активации. Гидротермальный синтез. Методы физико-химического анализа: дифференциально-термический и термогравиметрический анализ; рентгенофазовый анализ; метод электронной микроскопии и микрозондового анализа. Методы выращивания монокристаллов и их классификация. Фазовые диаграммы. Фазовая диаграмма ниобата лития. Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера-Зейтца. Дефекты в кристаллах различных типов. Общие понятия о методах выращивания монокристаллов, их классификация. Диэлектрические, полупроводниковые и металлические кристаллы. Сегнетоэлектрики. Ионная связь. Ионная модель строения кристаллов. Основные типы кристаллических структур. Развитие представлений о химической связи и валентности. Химические и физические свойства веществ с различными типами связей. Энергия кристаллической решетки. Аморфное и кристаллическое состояние вещества. Дефекты кристаллических решеток. Реальные кристаллы. Геометрические представления о строении кристаллов: элементы симметрии кристаллической решетки. Сингонии – кубическая, гексагональная и т.д. Индексы граней. Типы кристаллических решеток. Испускание и поглощение света атомами, молекулами и кристаллами. Фотоны. Общие понятия. Спектры поглощения молекул. Электронная, колебательная и вращательная составляющие уровни энергии. Общие понятия. ИК и УФ спектры поглощения молекул. Комбинационное рассеяние света молекулами и кристаллами. Рентгеноструктурный анализ. Рентгенофазовый анализ. Колебательная спектроскопия. Ядерный магнитный резонанс. Лазерная коноскопия и ФРРС.

## Основная литература

1. Андреев Б.М., Зельвенский Я.М., Катальников С.Г. Разделение стабильных изотопов физико-химическими методами. М.: Энергоатомиздат, 1982. 208 с.
2. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. М.: Химия, 1999. 472 с.
3. Васильев Б.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. М.: Химия, 1985. 385 с.
4. Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. М.: Высшая школа, 1981. 333 с.
5. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1984. 592 с.
6. Основы жидкостной экстракции, под ред. Г.А. Ягодина, М.: Химия, 1981. 400 с.
7. Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. Л.: Химия, 1985. 369 с.
8. Семенов В.П., Кисилев Г.Ф., Орлов А.А. Производство аммиака. М.: Химия, 1985. 368 с.
9. Степин Б.Д., Горштейн И.Г., Блюм Г.З., Курдюмов Г.М., Оглоблина И.П. Методы получения особо чистых неорганических веществ. Л.: Химия, 1969. 480 с.
10. Электротермические процессы химической технологии, под ред. В.А. Ершова. Л.: Химия, 1984. 464 с.

## Дополнительная литература

1. Пархоменко В.Д., Цыбунов П.Н., Краснокутский Ю.И. Технология плазмохимических процессов. Киев.: Выща школа, 1991. 256 с.
2. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Л.: Химия, 1989. 352 с.
3. Розовский А.Я. Гетерогенные химические реакции. М.: Наука, 1980. 324 с.
4. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции. М.: Химия, 1978. 359 с.
5. Широков Ю.Г. Теоретические основы технологии неорганических веществ. Иваново: ИГХТУ, 2000. 336 с.