

Федеральное агентство научных организаций

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И МИНЕРАЛЬНОГО
СЫРЬЯ ИМ. И.В. ТАНАНАЕВА КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИХТРЭМС КНЦ РАН)

Аспирантура



УТВЕРЖДАЮ

Вр.и.о. директора института

В.Т. Калинин

«23» ОКТАБРЯ 2014 г.

Протокол Ученого совета
№ 7 от 23 октября 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Технология неорганических веществ»
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлению подготовки высшей квалификации
18.06.01 Химические технологии
(направленность 05.17.01 – Технология неорганических веществ)

Уровень – подготовка кадров высшей квалификации.
Квалификация выпускника –
Исследователь. Преподаватель-исследователь.
Форма обучения – очная.
Срок освоения – 4 года.

Апатиты 2014 г.

Пояснительная записка

1. Рабочая программа дисциплины «Технология неорганических веществ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.06.01 Химические технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации)", утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 N 883.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология неорганических веществ» является обязательной дисциплиной вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы (далее ОПОП) подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки высшей квалификации 18.06.01 Химические технологии (профиль направления 05.17.01 – Технология неорганических веществ).

3. Целью дисциплины является ознакомление обучающихся с теоретическими основами технологии неорганических веществ, основными процессами в технологии неорганических веществ, технологией важнейших неорганических веществ. Эти знания могут быть использованы специалистами-химиками в их деятельности в различных научных, народнохозяйственных и учебных организациях.

4. Требования к уровню подготовки обучающегося в рамках данной дисциплины.

Выпускник, освоивший программу дисциплины, в соответствии с ФГОС ВО должен обладать следующими универсальными компетенциями:

- владением культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

5. Общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

6. Распределение учебного времени дисциплины по видам занятий/работ

Таблица 1

Виды учебных занятий/работ*	Объем учебной нагрузки, час.		
	По семестрам		Всего часов
	Номер семестра		
	5	-	
Лекционные занятия	10	-	10
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	132	-	132
Контроль самостоятельной работы	2	-	2
Контроль	36	-	36
Всего	180		180

7. Содержание курса

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем дисциплины и их содержание	Лекции	Самост. работа	Примечание
1. 1	Предмет и структура дисциплины. Проблемы защиты окружающей среды. Охрана атмосферы. Охрана гидросферы. Безотходная технология. Комплексное использование сырья. Ноосфера. Термодинамические свойства неорганических веществ - энергия Гиббса, энтропия и энтальпия образования. Тепловой эффект химической реакции.	2	6	
2.	Химический потенциал и фазовые равновесия в однокомпонентных и многокомпонентных системах. Константа равновесия гомогенных и гетерогенных реакций.		6	
3.	Кинетика химических реакций. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов, способы ускорения химических превращений. Кинетика реакций катализа.		6	
4.	Физико-химический анализ. Фазовые диаграммы многокомпонентных систем. Использование фазовых диаграмм для выбора и расчета рациональных способов переработки неорганических продуктов.		6	
5. 2.	Основные процессы в технологии неорганических веществ: термохимические процессы. Высокотемпературные гетерогенные процессы разложения и синтеза, окислительно-восстановительные процессы. Плазмохимические процессы.	2	6	
6.	Основные процессы в технологии неорганических веществ: каталитические процессы. Виды катализа, стадии протекания и пути интенсификации процессов катализа. Особенности процессов в неподвижном и взвешенном слоях катализатора.	2	6	
7.	Методы разделения многокомпонентных смесей. Кристаллизация из растворов, расплавов и газовой фазы, фракционная конденсация, ректификация, абсорбция, адсорбция, ионный обмен, экстракция, электрохимические методы. Особенности процессов разделения и технические способы их реализации.	2	6	
8.	Подготовка сырья. Сырьевые ресурсы и основные направления их переработки. Способы подготовки сырья: дробление, флотация, обжиг, растворение, сепарация.		6	
9. 3.	Технология важнейших неорганических	2	6	

	веществ: промышленные газы; связанный азот; серная и другие минеральные кислоты; минеральные удобрения; сода и щелочные продукты; соли и неорганические реактивы; особо чистые вещества; изотопы.			
10.	Промышленные газы. Свойства, применение и способы получения инертных газов, азота, кислорода, водорода, синтез-газа.		6	
11.	Связанный азот. Технология аммиака и азотной кислоты. Их свойства и применение.		6	
12.	Серная и другие минеральные кислоты. Свойства и применение серной, фосфорной, соляной и фтористоводородной кислот. Способы их производства из различного сырья.		6	
13.	Минеральные удобрения. Азот-, фосфор- и калийсодержащие удобрения, комплексные удобрения, микроудобрения. Свойства и применение. Способы получения.		6	
14.	Сода и щелочные продукты. Сода, поташ, гидроксиды натрия и калия. Свойства и применение. Способы получения.		9	
15. 4.	Продукты высокотемпературного синтеза. Основные способы получения, свойства и применение карбида кальция, термического фосфора, термической фосфорной кислоты, продуктов плазмохимической технологии.		9	
16.	Соли и неорганические реактивы. Классификация, свойства и применение. Основные способы получения солей и реактивов минеральных и органических кислот.		6	
17.	Особо чистые вещества. Классификация, природа примесей. Методы анализа и глубокой очистки веществ. Требования к конструкционным материалам и чистоте технологической среды.		8	
18.	Изотопы. Свойства и применение. Основные способы получения: ректификация, изотопный обмен. Получение изотопов водорода, углерода, азота, кислорода и других легких элементов.		6	
19.	Защита окружающей среды при производстве неорганических веществ. Источники загрязнения: газообразные, жидкие и твердые отходы, тепловые выбросы, их свойства и характеристики. Способы уменьшения, обезвреживания и очистки отходов от примесей соединений серы, азота, углерода, галогенов, кислот и растворителей. Утилизация отходов. Проблемы защиты окружающей среды.		6	

	Охрана атмосферы. Охрана гидросферы. Безотходная технология. Комплексное использование сырья. Ноосфера.			
20.	Элементы IVб группы. Общая характеристика. Титан. Свойства, содержание в природе, применение. Комплексные соединения титана. Сырьевые источники титана на Кольском полуострове. Комплексное использование титанового сырья. Гидрохимические технологии получения соединений титана. Методы осаждения соединений титана. Аналитические методы определения титана. Физико-химические методы: патенциометрия (рН-метрия), дифракционные методы исследования (рентгенофазовый анализ), термография (ДТА и ТГА).		2	
21.	Диоксид кремния. Физико-химические свойства, получение, применение. Кремниевые кислоты.		4	
22.	Щелочные способы переработки нефелина. Способы спекания с известняком. Гидрохимический способ. Способ спекания высокощелочной шихты. Способ переработки нефелинов с регенерацией карбоната кальция. Кислотные и кислотно-щелочные способы переработки нефелина. Краткая характеристика азотнокислотных, сернокислотных и сернокислотных методов переработки нефелина. Коагуляция и флокуляция. Виды коагулянтов и флокулянтов. Производство коагулянтов в России и за рубежом. Физико-химические свойства неорганических коагулянтов. Тенденции применения различных реагентов для очистки воды в России и за рубежом. Технологии промышленного получения алюмо- и железосодержащих коагулянтов.		4	
	Всего часов	10	132	

8. Формы контроля знаний и их содержание

Таблица 3

Наименование и содержание формы контроля	Тема по табл. 1	Трудоемкость, ч.	Срок выполнения
Контроль самостоятельной работы в форме собеседования, ответов на поставленные вопросы в соответствии с перечнем вопросов и программой дисциплины	1-19	2	5 семестр, либо в соответствии с индивидуальным планом
Кандидатский экзамен в соответствии с программой дисциплины и перечнем вопросов	1-19	36	5 семестр, либо в соответствии с индивидуальным планом

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

Ахметов Т.Г., Химическая технология неорганических веществ, в 2 кн. - М.:Высш. шк., 2002. - 533с.

Гетманцев С. В., Нечаев И.А., Гандурина Л.В., Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами. Науч. изд. Изд-во АСВ. – М.: 2008. 272 с.

9.2. Дополнительная литература

Драгинский В.А., Алексеева Л.П., Гетманцев С. В., Коагуляция в технологии очистки природных вод. Науч. изд. – М., 2005. -576 с.

Шабанова Н. А., Саркисов П.Д., Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. -208 с.

Карнаухов А. П., Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999.- 470 с.

Позин М.Е., Зинюк Р.Ю. Физико-химические основы неорганической технологии. Л.: Химия, 1985.

Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. М.: Высш. шк., 1981.

Основы жидкостной экстракции / Под ред. Г.А. Ягодина, М.: Химия, 1981.

Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1984.

Электротермические процессы химической технологии / Под ред. В.А. Ершова. Л.: Химия, 1984.

Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. М.: Химия, 1999.

Методы получения особо чистых неорганических веществ / Б.Д. Степин, И.Г. Горштейн, Г.З. Блюм и др. Л.: Химия, 1969.

Андреев Б.М., Зельвенский Я.М., Кательников С.Г. Разделение стабильных изотопов физико-химическими методами. М.: Энергоатомиздат, 1982.

Семенов В.П., Кисилев Г.Ф., Орлов А.А. Производство аммиака. М.: Химия, 1985.

Васильев Б.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. М.: Химия, 1985.

Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Л.: Химия, 1989.

Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции. М.: Химия, 1978.

Пархоменко В.Д., Цыбунов П.Н., Краснокутский Ю.И. Технология плазмохимических процессов. Киев: Выща школа, 1991.

Розовский А.Я. Гетерогенные химические реакции. М.: Наука, 1980.

Широков Ю.Г. Теоретические основы технологии неорганических веществ. Иваново: ИГХТУ, 2000.

9.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

электронные ресурсы Springer, <http://www.springer.com/gp/>

электронные ресурсы Wiley, <http://onlinelibrary.wiley.com>

ЭБС Издательства «Лань», <http://e.lanbook.com/> ;

ЭБС IQlib <http://www.iqlib.ru/>,

ЭБС «Национальный цифровой ресурс "Руконт"» <http://www.rucont.ru/>

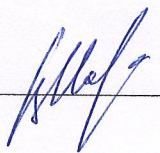
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории, компьютерное и мультимедийное оборудование на базе лабораторий института.

Лист согласования

Разработчик

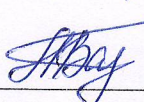
Зав. лаб., д.х.н., с.н.с.



Иваненко В.И.

Рабочая программа согласована

Ученый секретарь



Васильева Т.Н.

Зав. отделом кадров и аспирантуры



Поваляева О.В.

Лист переутверждения

Рабочая программа переутверждена на 2015 / 2016 учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Ученого совета Васильева Т.Н., протокол № 17 от «30» октября 2015 г.

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Ученого совета _____, протокол № ____ от «__» _____ г.

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Ученого совета _____, протокол № ____ от «__» _____ г.

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Ученого совета _____, протокол № ____ от «__» _____ г.

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Секретарь Ученого совета _____, протокол № ____ от «__» _____ г.

Лист, изменений, вносимых в рабочую программу

В рабочую программу вносятся следующие изменения и дополнения:

1. _____
2. _____
3. _____

Дополнения и изменения внесены и одобрены на заседании Ученого совета ИХТРЭМС
КНЦ РАН

от «____» _____ г., протокол № _____.

Утверждаю, руководитель ИХТРЭМС КНЦ РАН

«____» _____ г.

**Вопросы к экзамену по дисциплине
«Технология неорганических веществ»**

1. Термодинамические свойства неорганических веществ - энергия Гиббса, энтропия и энтальпия образования.
2. Тепловой эффект химической реакции. Химический потенциал и фазовые равновесия в однокомпонентных и многокомпонентных системах. Константа равновесия гомогенных и гетерогенных реакций.
3. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов, способы ускорения химических превращений. Кинетика реакций катализа. Скорость химической реакции, ее зависимость от концентрации реагентов и температуры. Уравнение Аррениуса. Закон действующих масс.
4. Основы химической кинетики. Определение важнейших кинетических характеристик: порядка реакции, энергии активации.
5. Энергия активации и понятие об активированном комплексе. Гомогенный и гетерогенный катализ. Влияние катализатора на скорость реакции.
6. Методы разделения. Кристаллизация из растворов, расплавов и газовой фазы, фракционная конденсация, ректификация, абсорбция, адсорбция, ионный обмен, экстракция. Особенности процессов разделения и технические способы их реализации.
7. Сырьевые ресурсы и основные направления их переработки. Способы подготовки сырья: дробление, флотация, обжиг, растворение, сепарация.
8. Промышленные газы. Свойства, применение и способы получения инертных газов, азота, кислорода, водорода, синтез-газа.
9. Связанный азот. Технология аммиака и азотной кислоты. Их свойства и применение.
10. Серная и другие минеральные кислоты. Свойства и применение серной, фосфорной, соляной и фтористоводородной кислот. Способы их производства из различного сырья.
11. Сода и щелочные продукты. Сода, поташ, гидроксиды натрия и калия. Свойства и применение. Способы получения.
12. Общая характеристика металлов. Изменение металлических свойств по периоду и подгруппе Периодической системы. Основные классы химических соединений металлов.
13. Элементы IVб группы. Общая характеристика.
14. Титан. Свойства, содержание в природе, применение.
15. Комплексные соединения титана.
16. Гидрохимические технологии получения соединений титана.
17. Сырьевые источники титана на Кольском полуострове
18. Комплексное использование титанового сырья.
19. Методы осаждения соединений титана.
20. Аналитические методы определения титана.
21. Физико-химические методы: потенциометрия (рН-метрия), дифракционные методы исследования (рентгенофазовый анализ), термография (ДТА и ТГА).