МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Череповецкий государственный университет»

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

институт (факультет)

КАФЕДРА ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

кафедра

УТВЕРЖДЕНО
на заседании ученого совета института
«02» марта 2023 г.
дата утверждения
протокол № 8
директор института
_____ / А.В. Ударатин
(подпись) ФИО

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

Уровень образования:

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

(высшее образование – бакалавриат; высшее образование – специалитет, магистратура; высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре)

Шифр и наименование группы научных специальностей:

2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия

(шифр и наименование группы научных специальности в соответствии с номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемым Приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 118 от 24.02.2021 г)

Шифр и наименование научной специальности:

2.6.7 Технология неорганических веществ

Общие сведения о программе

Программа вступительных испытаний составлена на основе Федеральных государственных требований по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)

Программа вступительного испытания рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры

ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

наименование кафедры

от 22.02.2023, протокол № 8.

Заведующий кафедрой

22.02.2023		К.В. Аксенчик
дата подписания	подпись	И.О. Фамилия

Сведения о разработчиках программы:

АРТАМОНОВ А.В., КАНД. ТЕХН. НАУК, ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ХТ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

СОКОЛОВ В.В., КАНД. ТЕХН. НАУК, ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ХТ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

АКСЕНЧИК К.В., КАНД. ТЕХН. НАУК, ДОЦЕНТ, ЗАВ. КАФЕДРОЙ ХТ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

1 ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания проводятся в устной форме по билетам

2 ТРЕБОВАНИЯ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

От экзаменующихся требуется: знание материала, предусмотренного данной программой; умение кратко изложить содержание работы, представленной в качестве реферата, и владение всем кругом вопросов связанных с узкой областью, к которой относится реферат.

3 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Содержание программы базируется на следующих учебных дисциплинах: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физико-химические методы анализа», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Теоретические основы технологии неорганических веществ», «Общая химическая технология», «Технология аммиака», «Технология азотной кислоты», «Технология карбамида», «Технология серной кислоты». «Технология фосфорной кислоты», «Технология (комплексных) минеральных удобрений» и др. дисциплинах, входящих в образовательные программы высшего образования уровня бакалавриата и магистратуры.

1. Теоретические основы организации химико-технологических процессов

Типы реакторов. Реакторы для газофазных, жидкофазных и многофазных процессов. Реакторы и реакторные узлы для совмещенных процессов. Организация реакторных узлов для высоко экзо- и эндотермических процессов. Достоинства, недостатки и особенности реакторов периодического и непрерывного действия. Аппараты для теплообменных процессов в химической технологии. Аппараты для массообменных процессов в химической технологии.

2. Современные проблемы химической технологии

Сырьевая база химической промышленности. Энергетическая база химической промышленности. Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Проблемы экологии химических производств и химической продукции. Проблемы использования альтернативных и нетрадиционных источников сырья.

3. Моделирование ХТП и ХТС

Математическое моделирование химико-технологических процессов (ХТП) и химико-технологических систем (ХТС). Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии. Методы построения

эмпирических и физико-химических моделей химико-технологических процессов. Проверка адекватности модели. Идентификация математических описаний технологических процессов.

4. Физико-химические основы процессов синтеза продуктов технологии неорганических веществ

Физико-химические основы процесса конверсии природного газа. Физико-химические основы процесса синтеза аммиака. Физико-химические основы процесса синтеза азотной кислоты. Физико-химические основы процесса синтеза серной кислоты. Физико-химические основы процесса получения экстракционной фосфорной кислоты. Физико-химические основы процесса получения фосфатов аммония.

5. Базовые положения гетерогенно-каталитических процессов

Катализ в химической технологии, определение, виды. Гетерогенный катализ. Свойства гетерогенных катализаторов, требования к ним и способы их приготовления. Скорость гетерогенно-каталитических реакций и процессов. Механизм гетерогенного катализа. Области протекания гетерогенно-каталитических процессов.

6. Физико-химические основы методов очистки и разделения газовых и жидкостных потоков и методов получения неорганических продуктов

Кристаллизация. Основные закономерности, способы реализации и особенности процесса в технологии неорганических веществ. Ректификация. Основные закономерности, способы реализации и особенности процесса в технологии неорганических веществ. Абсорбция. Основные закономерности, способы реализации и особенности процесса в технологии неорганических веществ. Адсорбция. Основные закономерности, способы реализации и особенности процесса в технологии неорганических веществ. Ионный обмен. Основные закономерности, способы реализации и особенности процесса в технологии неорганических веществ. Экстракция. Основные закономерности, способы реализации и особенности процесса в технологии неорганических веществ.

7. Подготовка сырья для синтеза неорганических продуктов

Подготовка сырья. Способы подготовки сырья: дробление, флотация, обжиг, растворение, сепарация. Комплексное использование сырья. Методы обогащения твердых и жидких материалов, газов. Свойства, применение и способы получения азота, кислорода, инертных газов. Свойства, применение и способы получения водорода, синтез-газа.

8. Общие принципы в технологии и организации технологических схем производства

Технология аммиака: блок-схема производства, свойства и применение аммиака. Технология азотной кислоты: блок-схема производства, свойства и применение азотной кислоты. Серная кислота: свойства и применение, способы

производства из различного сырья. Фосфорная кислота: свойства и применение. Производство технической фосфорной кислоты из апатита. Азотсодержащие удобрения: способы получения, свойства и применение. Фосфорсодержащие удобрения: способы получения, свойства и применение. Калийсодержащие удобрения: способы получения, свойства и применение. Комплексные удобрения: способы получения, свойства и применение, применение.

9. Решение вопросов экологии в технологии неорганических веществ

Методы очистки воды для производственных процессов. Методы очистки сточных вод промышленных предприятий. Очистка газообразных промышленных выбросов. Утилизация и обезвреживание твердых отходов. Защита окружающей среды от выбросов оксидов азота в производстве азотной кислоты. Защита окружающей среды от выбросов сернистого газа в производстве серной кислоты. Защита окружающей среды от выбросов фтористых соединений в производстве минеральных удобрений.

4 ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

1. Теоретические основы организации химико-технологических процессов

1. Реакторы для газофазных процессов.
2. Реакторы для высокотемпературных процессов.
3. Реакторы периодического действия.
4. Абсорберы.
5. Сушильные установки.
6. Установки для охлаждения гранул.
7. Теплообменники.
8. Выпарные аппараты.

2. Современные проблемы химической технологии

1. Сырье производств неорганических веществ. Классификация сырья.
2. Классификация энергетических ресурсов химических производств.
3. Проблемы энерго- и ресурсосбережения.
4. Проблемы экологии химических производств и химической продукции.
5. Проблемы использования альтернативных и нетрадиционных источников сырья.

3. Моделирование ХТП и ХТС

1. Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии.
2. Методы построения эмпирических и физико-химических моделей химико-технологических процессов.
3. Проверка адекватности модели.

4. Идентификация математических описаний технологических процессов.

4. Физико-химические основы процессов синтеза продуктов технологии неорганических веществ

1. Равновесие процесса конверсии природного газа.
2. Кинетика процесса конверсии природного газа.
3. Катализаторы процесса конверсии природного газа.
4. Равновесие и кинетика процесса синтеза аммиака.
5. Катализаторы процесса синтеза аммиака.
6. Физико-химические основы процесса синтеза азотной кислоты.
7. Физико-химические основы процесса синтеза серной кислоты.
8. Физико-химические основы процесса получения экстракционной фосфорной кислоты.
9. Физико-химические основы процесса получения фосфатов аммония.

5. Базовые положения гетерогенно-каталитических процессов

1. Катализ в химической технологии, определение, виды.
2. Гетерогенный катализ.
3. Свойства гетерогенных катализаторов, требования к ним и способы их приготовления.
4. Скорость гетерогенно-каталитических реакций и процессов.
5. Механизм гетерогенного катализа.
6. Области протекания гетерогенно-каталитических процессов.

6. Физико-химические основы методов очистки и разделения газовых и жидкостных потоков и методов получения неорганических продуктов

1. Кристаллизация.
2. Ректификация.
3. Абсорбция.
4. Адсорбция.
5. Ионный обмен.
6. Экстракция.

7. Подготовка сырья для синтеза неорганических продуктов

1. Способы подготовки сырья: дробление, флотация, обжиг, растворение, сепарация.
2. Комплексное использование сырья.
3. Методы обогащения твердых и жидких материалов, газов.
4. Свойства, применение и способы получения азота и кислорода. Свойства, применение и способы получения инертных газов.
5. Свойства, применение и способы получения водорода, синтез-газа.

8. Общие принципы в технологии и организации технологических схем производства

1. Технология аммиака: блок-схема производства, свойства и применение аммиака.
2. Технология азотной кислоты: блок-схема производства, свойства и применение азотной кислоты.
3. Серная кислота: свойства и применение, способы производства из различного сырья.
4. Фосфорная кислота: свойства и применение. Производство технической фосфорной кислоты из апатита.
5. Азотсодержащие удобрения: способы получения, свойства и применение.
6. Фосфорсодержащие удобрения: способы получения, свойства и применение.
7. Калийсодержащие удобрения: способы получения, свойства и применение.
8. Комплексные удобрения: способы получения, свойства и применение, применение.

9. Решение вопросов экологии в технологии неорганических веществ

1. Методы очистки воды для производственных процессов.
2. Методы очистки сточных вод промышленных предприятий.
3. Очистка газообразных промышленных выбросов.
4. Утилизация и обезвреживание твердых отходов.
5. Защита окружающей среды от выбросов оксидов азота в производстве азотной кислоты.
6. Защита окружающей среды от выбросов сернистого газа в производстве серной кислоты.
7. Защита окружающей среды от выбросов фтористых соединений в производстве минеральных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2005. – 452 с.
2. Петропавловский И.А. Технология минеральных удобрений: учебное пособие / И.А. Петропавловский, Б.А. Дмитревский, Б.В. Левин, И.А. Почиталкина. – СПб.: Проспект Науки, 2018. – 312 с.

3. Гумеров А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов. - 2-е изд.,перераб. - СПб.: Лань, 2014. - 176 с.
4. Ильин А.П., Кунин А.В. Производство азотной кислоты. Учеб пособие. - СПб: Лань, 2013. – 256 с.
5. Общая химическая технология: учебник для химико-техн. спец. вузов: В. 2-х т. Т.2: Важнейшие химические производства / И. П. Мухленов [и др.]; Мухленов И.П., Авербух А.Я., Тумаркина Е.С. и др.; под ред. И.П. Мухленова. – М.: ИД "Альянс", 2009. - 263 с.
6. Соколов Р.С. Химическая технология: Учеб. пособие для вузов. В 2 т. – М: Владос, 2000. – Т. 1. Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ. – 368 с.
7. Соколов Р.С. Химическая технология: Учеб. пособие для вузов. В 2 т. – М.: Владос, 2000. – Т. 2. Металлургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимерных материалов. – 448 с.
8. Химическая технология неорганических веществ: В 2 кн. Кн.1: Учеб. пособие для вузов / под ред. Т.Г. Ахметова. – М.: Высш. шк., 2002. – 688 с., Кн.2. – 533 с.

дополнительная

1. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. – М.: Химия, 1971. – 496 с.
2. Атрощенко В.И., Каргин С.И. Технология азотной кислоты. – М.: Химия, 1970. – 496 с.
3. Васильев Б. Т., Отвагина М. И. Технология серной кислоты. – М.: Химия, 1985. – 384 с.
4. Горловский Д.М., Альтшуер Л.Н., Кучерявый В.И. Технология карбамида. – Л.: Химия, 1981. – 320 с.
5. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химической технологии. - М.: Химия, 1976. – 463 с.
6. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химической технологии. - М.: Высш. шк., 1991. - 400 с.
7. Копылев Б.А. Технология экстракционной фосфорной кислоты. – Л.: Химия, 1981. – 224 с.
8. Кучерявый В.И., Лебедев В.В. Синтез и применение карбамида. – Л.: Химия, 1970. – 448 с.
9. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. – Л.: Химия, 1989. – 352 с.

10. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности / Под ред. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1985. – 464 с.
11. Производство аммиака / Под ред. В.П. Семенова. – М.: Химия, 1985. – 368 с.
12. Производство аммиачной селитры в агрегатах большой единичной мощности / Под ред. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1990. – 288 с.
13. Синтез аммиака / Под ред. Л.Д. Кузнецова. – М. : Химия, 1982. - 296 с.
14. Справочник азотчика. – Кн. 1. – М.: Химия, 1986. – 512 с.
15. Справочник азотчика. – Кн. 2. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
16. Справочник сернокислотчика / Под ред. К. М. Малина. – М.: Химия, 1971. – 744 с.
17. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С. Д. Эвенчика, А. А. Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.