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
«26» ноября 2024 г.
дата утверждения
протокол № 3
директор института
_____ / Г.Е. Курдюмов
(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 26 ноября 2024 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой

26.11.2024 г.		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.

5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА ПОСТУПАЮЩИХ.

Ответы поступающих оцениваются по 100 балльной шкале:

Показатели сформированности уровня знаний, умений, навыков	Критерии оценивания ответов поступающих			
	Оценка «неудовлетвори-тельно», 54 балла и ниже	Оценка «удовлетвори-тельно», 55-69 баллов	Оценка «хорошо», 70-85 балла	Оценка «отлично», 86-100 баллов
Знание: - методологии научных	Не знает: - методологию научных	Частично знает: - методологию научных	В целом знает: - методологию научных	Уверенно знает: - методологию научных

исследований в области химических технологий; - форм представления результатов исследований; - основных направления совершенствования производств продуктов основного неорганического синтеза (кислот, солей, минеральных удобрений); - методов статистической обработки результатов эксперимента; - математических моделей объектов и процессов в своей предметной области; - сырья для производств неорганических продуктов, состояния и перспектив развития сырьевой базы; - производственных процессов получения неорганических продуктов; - технологических процессов изменения состава, состояния,	исследований в области химических технологий; - формы представления результатов исследований; - основные направления совершенствования производств продуктов основного неорганического синтеза (кислот, солей, минеральных удобрений); - методы статистической обработки результатов эксперимента; - математические модели объектов и процессов в своей предметной области; - сырье для производств неорганических продуктов, состояния и перспектив развития сырьевой базы; - производственные процессы получения неорганических продуктов; - технологические процессы изменения состава, состояния, свойств, формы	исследований в области химических технологий; - формы представления результатов исследований; - основные направления совершенствования производств продуктов основного неорганического синтеза (кислот, солей, минеральных удобрений); - методы статистической обработки результатов эксперимента; - математические модели объектов и процессов в своей предметной области; - сырье для производств неорганических продуктов, состояния и перспектив развития сырьевой базы; - производственные процессы получения неорганических продуктов; - технологические процессы изменения состава, состояния, свойств, формы	исследований в области химических технологий; - формы представления результатов исследований; - основные направления совершенствования производств продуктов основного неорганического синтеза (кислот, солей, минеральных удобрений); - методы статистической обработки результатов эксперимента; - математические модели объектов и процессов в своей предметной области; - сырье для производств неорганических продуктов, состояния и перспектив развития сырьевой базы; - производственные процессы получения неорганических продуктов; - технологические процессы изменения состава, состояния, свойств, формы	исследований в области химических технологий; - формы представления результатов исследований; - основные направления совершенствования производств продуктов основного неорганического синтеза (кислот, солей, минеральных удобрений); - методы статистической обработки результатов эксперимента; - математические модели объектов и процессов в своей предметной области; - сырье для производств неорганических продуктов, состояния и перспектив развития сырьевой базы; - производственные процессы получения неорганических продуктов; - технологические процессы изменения состава, состояния, свойств, формы

свойств, формы сырья, материала в производстве неорганических продуктов; - современного технологическог о и аппаратурного оформления производств неорганических веществ и материалов; - ресурсо- и энергосберегаю щих мероприятий в производствах неорганических веществ и материалов; - способов и процессов защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов; - теоретических основ современных процессов получения неорганических веществ	сырья, материала в производстве неорганических продуктов; - современное технологическое и аппаратурное оформление производств неорганических веществ и материалов; - ресурсо- и энергосберегаю щие мероприятия в производствах неорганических веществ и материалов; - способы и процессы защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов; - теоретические основы современных процессов получения неорганических веществ	сырья, материала в производстве неорганических продуктов; - современное технологическое и аппаратурное оформление производств неорганических веществ и материалов; - ресурсо- и энергосберегаю щие мероприятия в производствах неорганических веществ и материалов; - способы и процессы защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов; - теоретические основы современных процессов получения неорганических веществ	сырья, материала в производстве неорганических продуктов; - современное технологическое и аппаратурное оформление производств неорганических веществ и материалов; - ресурсо- и энергосберегаю щие мероприятия в производствах неорганических веществ и материалов; - способы и процессы защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов; - теоретические основы современных процессов получения неорганических веществ	сырья, материала в производстве неорганических продуктов; - современное технологическое и аппаратурное оформление производств неорганических веществ и материалов; - ресурсо- и энергосберегаю щие мероприятия в производствах неорганических веществ и материалов; - способы и процессы защиты окружающей среды от выбросов производств неорганических продуктов; - теоретические основы современных процессов получения неорганических веществ
Умение: - критически анализировать и оценивать научную информацию, известные и вновь предлагаемые решения исследовательск их и практических	Не умеет: - критически анализировать и оценивать научную информацию, известные и вновь предлагаемые решения исследовательск их и практических	Частично умеет: - критически анализировать и оценивать научную информацию, известные и вновь предлагаемые решения исследовательск их и практических	В целом умеет: - критически анализировать и оценивать научную информацию, известные и вновь предлагаемые решения исследовательск их и практических	Свободно умеет: - критически анализировать и оценивать научную информацию, известные и вновь предлагаемые решения исследовательск их и практических

задач, альтернативные варианты решения одной и той же задачи; - оценивать сильные стороны и потенциальные риски реализации альтернативных вариантов технологии; - проводить поиск и обработку информации; - формулировать проблему, цели и задачи исследований; - проводить критический анализ существующих технологий для определения направлений их совершенствования	задач, альтернативные варианты решения одной и той же задачи; - оценивать сильные стороны и потенциальные риски реализации альтернативных вариантов технологии; - проводить поиск и обработку информации; - формулировать проблему, цели и задачи исследований; - проводить критический анализ существующих технологий для определения направлений их совершенствования	задач, альтернативные варианты решения одной и той же задачи; - оценивать сильные стороны и потенциальные риски реализации альтернативных вариантов технологии; - проводить поиск и обработку информации; - формулировать проблему, цели и задачи исследований; - проводить критический анализ существующих технологий для определения направлений их совершенствования	задач, альтернативные варианты решения одной и той же задачи; - оценивать сильные стороны и потенциальные риски реализации альтернативных вариантов технологии; - проводить поиск и обработку информации; - формулировать проблему, цели и задачи исследований; - проводить критический анализ существующих технологий для определения направлений их совершенствования	задач, альтернативные варианты решения одной и той же задачи; - оценивать сильные стороны и потенциальные риски реализации альтернативных вариантов технологии; - проводить поиск и обработку информации; - формулировать проблему, цели и задачи исследований; - проводить критический анализ существующих технологий для определения направлений их совершенствования
Навыки: - поиска, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; - выбора методов и средств решения задач исследования	Не владеет навыками: - поиска, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; - выбора методов и средств решения задач исследования	Частично владеет навыками: - поиска, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; - выбора методов и средств решения задач исследования	В целом владеет навыками: - поиска, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; - выбора методов и средств решения задач исследования	Владеет в совершенстве навыками: - поиска, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; - выбора методов и средств решения задач исследования

6 ПРАВИЛА И НОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Допуск поступающего на вступительное испытание осуществляется только при наличии экзаменационного листа.
2. Личные вещи поступающий оставляет в аудитории на специально отведенном месте.
3. На вступительном испытании поступающим запрещается иметь при себе средства связи, электронно-вычислительную технику, фото, аудио и видеоаппаратуру, справочные материалы, письменные заметки и иные средства хранения и передачи информации.
4. Поступающий занимает место, указанное членом экзаменационной комиссии.
5. По приглашению членом экзаменационной комиссии поступающий берет экзаменационный билет и приступает к подготовке.
6. Бланки для выполнения экзаменационных заданий и подготовки к устному ответу выдаются поступающему членом экзаменационной комиссии и подлежат сдаче по окончании вступительного испытания.
7. Время для подготовки к вступительному испытанию не может быть менее 30 минут. Оно устанавливается членом экзаменационной комиссии и доводится до сведения поступающего до начала процедуры проведения вступительного испытания. Сокращение времени подготовки возможно только по взаимному согласию экзаменаторов и экзаменуемого.
8. Замена экзаменационного билета не допускается.
9. Не допускается выносить из аудитории экзаменационные билеты или бланки, а также фотографировать их содержание.
10. После завершения времени, отведенного на подготовку к вступительному испытанию, поступающий приглашается членами экзаменационной комиссии для прохождения процедуры испытания.
11. В ходе процедуры вступительного испытания член экзаменационной комиссии вправе проводить опрос по материалу дисциплины, который не включен в экзаменационный билет, для объективного выявления уровня знаний поступающего.
12. Результат вступительного испытания заносится секретарем экзаменационной комиссии в протокол и экзаменационный лист. Оценка в пятибалльной системе указывается числом и прописью.
13. Покидать экзаменационную аудиторию до окончания экзамена разрешается только с позволения экзаменаторов. При выходе из аудитории поступающий обязан сдать экзаменационные материалы секретарю экзаменационной комиссии.
14. В случае выхода из аудитории время, выделенное на подготовку, не увеличивается.

15. По окончании вступительного испытания экзаменационный лист, заполненный секретарем экзаменационной комиссии, возвращается поступающему.
16. По итогам последнего вступительного испытания экзаменационный лист возвращается поступающим или секретарем экзаменационной комиссии в приемную комиссию в течение одного рабочего дня.
17. После вступительного экзамена оформленный протокол сдается секретарем экзаменационной комиссии в УАДиНД в течение одного рабочего дня.

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.