

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ИнБиоХим  
Лазуткина

Ю.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.5 «Технология основного неорганического синтеза»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.03.01  
Химическая технология**

Направленность (профиль, специализация): **Технология химических производств**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	В.М. Винокуров
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТ»	В.В. Коньшин
	руководитель направленности (профиля) программы	А.М. Маноха

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен разрабатывать процесс получения химического продукта или полуфабриката и технологическую схему его производства, подбирать режимы производства, оборудование и средства автоматизации	ПК-1.1	Разрабатывает процесс получения химического продукта или полуфабриката и технологическую схему его производства
		ПК-1.2	Подбирает режимы производства, оборудование и средства автоматизации в соответствии с заданными критериями
ПК-5	Способен использовать информационные технологии для решения профессиональных задач	ПК-5.2	Использует информационные технологии для расчетов в сфере профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Общая и неорганическая химия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Химическая технология углеродных и углеводородных материалов

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	32	16	80	71

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

**Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Химические способы производства водорода и азотоводородной смеси. Общие закономерности технологических процессов(2ч.)[5,6,8]** Конверсия метана.

Катализаторы конверсии метана.

Кинетика процесса конверсии.

Конверсия оксида углерода (II).

Катализаторы конверсии оксида углерода (II).

Кинетика конверсии оксида углерода (II).

**2. Очистка природных и технологических газов**

**Технологические схемы производства синтез-газа(2ч.)[5,6,8]** Очистка природных газов от соединений серы

Очистка технологических газов от кислородсодержащих соединений

**3. Общие закономерности технологического процесса производства синтетического аммиака. Влияние различных технологических параметров.(2ч.)[5,6,8]** Равновесии реакции синтеза аммиака.

Катализаторы синтеза аммиака.

Кинетика процесса синтеза аммиака.

Установка синтеза аммиака производительностью 1360 т/сут.

**4. Производство азотной кислоты {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,8]** Производство разбавленной азотной кислоты.

Контактное отделение аммиака.

Окисление оксида азота (II).

Переработка оксидов азота в разбавленную кислоту.

**5. Производство концентрированной азотной кислоты. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,8]** Концентрирование разбавленной азотной кислоты.

**6. Общие закономерности технологического процесса производства карбамида. Влияние различных технологических параметров. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,8]** Методы получения карбамида.

Равновесие и скорость реакции синтеза карбамида.

Промышленные способы синтеза карбамида.

**7. Общие закономерности технологического процесса производства серной кислоты. Влияние различных технологических параметров {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7]** Общие сведения о серной кислоте и олеуме. Сырье для производства серы и серной кислоты.

Получение сернистого газа.

Основы технологических расчётов в производстве сернистого газа.

Материальные и тепловые потоки и балансы печного отделения. Печи для сжигания серного сырья.

Специальная очистка сернистого газа.

Каталитическое окисление диоксида серы.

Основные направления развития производства серной кислоты.

Физико-химические основы контактного окисления  $SO_2$ .

Контактные аппараты, устройство, технологический режим и их сравнительная характеристика.

Абсорбция триоксида серы.

Физико-химические основы, технологическая схема, режим и аппаратное оформление процесса абсорбции  $SO_3$  серной кислотой.

### **Практические занятия (16ч.)**

**1. Используя информационные технологии рассчитать процесс конверсия метана(2ч.)[5,6,8,9,10,11]** Расчет равновесного состава конверсированного газа.

Расчёт материального и теплового баланса трубчатой печи.

Расчёт материального и теплового баланса шахтного конвертора.

**2. Используя информационные технологии рассчитать процесс конверсии оксида углерода (II)(2ч.)[5,6,8,9,10,11]** Расчет равновесного состава конверсированного газа.

Определение количества водяного пара, необходимого для конверсии.

Расчет материального и теплового баланса конвертора I и II ступеней.

**3. Используя информационные технологии рассчитать производство синтетического аммиака(4ч.)[5,8]** Расчёт необходимого объёма катализатора для колонны синтеза аммиака.

Расчёт производительности конденсаторов по жидкому аммиаку.

Расчёт продувочных газов при синтезе аммиака.

Материальный баланс колонны синтеза аммиака.

Коллоквиум №1

**4. Используя информационные технологии рассчитать производство азотной кислоты(2ч.)[5,8]** Используя информационные технологии рассчитать производство азотной кислоты.

**5. Используя информационные технологии рассчитать производство карбамида(2ч.)[5,8]** Синтез карбамида.

Коллоквиум №2

**6. Используя информационные технологии рассчитать производство серной кислоты(4ч.)[7]** Расчет расходных коэффициентов сырья в производстве серной кислоты и выхода продукта.

Расчет состава и объема обжигового газа, расхода воздуха на горение сырья.

Расчет материального баланса печного отделения производства серной кислоты.

Расчет материального баланса в промывном отделении.

Расчет материального и теплового балансов контактного отделения.

Расчёт материального баланса сушильно-абсорбционного отделения производства серной кислоты.

### **Лабораторные работы (32ч.)**

- 1. Получение нитрата калия {работа в малых группах} (8ч.)[1,9]** Разработать технологическую схему производства нитрата калия. Экспериментально подобрать режимы производства продукта. Выбрать оборудование и средства автоматизации для технологической схемы
- 2. Получение хлорида калия. {работа в малых группах} (8ч.)[2,9]** Разработать технологическую схему производства хлорида калия. Экспериментально подобрать режимы производства продукта. Выбрать оборудование и средства автоматизации для технологической схемы
- 3. Разложение фосфатов азотной кислотой {работа в малых группах} (8ч.)[3,9]** Разработать технологическую схему производства фосфорной кислоты разложением фосфатов азотной кислотой. Экспериментально подобрать режимы производства продукта. Выбрать оборудование и средства автоматизации для технологической схемы
- 4. Разложение фосфатов серной кислотой {работа в малых группах} (8ч.)[4,9]** Разработать технологическую схему производства фосфорной кислоты разложением фосфатов серной кислотой. Экспериментально подобрать режимы производства продукта. Выбрать оборудование и средства автоматизации для технологической схемы

### **Самостоятельная работа (80ч.)**

- 1. Проработка теоретического лекционного материала.(8ч.)[5,6,7,8,9,10,11]**
- 2. Подготовка к практическим занятиям(8ч.)[5,6,7,8,9,10,11]**
- 3. Подготовка к коллоквиумам(16ч.)[5,6,7,8,9,10,11]**
- 4. Подготовка к лабораторным работам и подготовка отчётов(12ч.)[1,2,3,4,9]**
- 5. Подготовка к экзамену.(36ч.)[3,5,6,7,8,9,10,11]** По программе курса

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Зацепин В,В. Получение нитрата калия Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология основного неорганического синтеза» / В.В. Зацепин.– Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2019. – Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zatsepin\\_PoluchKNO3\\_LR\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zatsepin_PoluchKNO3_LR_mu.pdf)

2. Зацепин В,В. Получение хлорида калия Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине "Технология основного

неорганического синтеза"/В.В. Зацепин, Т.Ф. Свит – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2019.– Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zatsepin\\_PoluchKCl\\_LR\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zatsepin_PoluchKCl_LR_mu.pdf)

3. Зацепин В.В. Разложение фосфатов азотной кислотой. . Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология основного неорганического синтеза» / В.В. Зацепин.– Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zatsepin\\_RazlPO4HNO3\\_LR\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zatsepin_RazlPO4HNO3_LR_mu.pdf)

4. Зацепин В.В. Разложение фосфатов серной кислотой. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технология основного неорганического синтеза» / В.В. Зацепин.– Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2019. –Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zatsepin\\_RazlPO4H2SO4\\_LR\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zatsepin_RazlPO4H2SO4_LR_mu.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

5. Ильин, А. П. Производство азотной кислоты : учебное пособие / А. П. Ильин, А. В. Кунин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1459-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/12999> (дата обращения: 05.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Харлампи, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник / Х. Э. Харлампи. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1478-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/37357> (дата обращения: 05.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.2. Дополнительная литература**

7. Амелин А. Г. Технология серной кислоты : [учебное пособие для втузов по специальности "Технология неорганических веществ"] / А. Г. Амелин. - Москва : Химия, 1983. - 359 с. : ил. - Библиогр.: с. 350-352. - Предм. указ.: с. 352-360. - 27 экз.

8. Курс технологии связанного азота : [учебник для химико-технологических специальностей вузов] / В. И. Атрощенко [и др.] ; под ред. В. И. Атрощенко. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Химия, 1969. - 382, [1] с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 376-383. - 16 экз.

9. Расчеты по технологии неорганических веществ / Под редакцией М.Е. Позина - Л.: Химия, 1977. - 496 с.- 24 экз.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

10. ХuМуК: сайт о химии для химиков [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.xumuk.ru>

11. Химический каталог [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.ximicat.com>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролируемых материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».