

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.6 «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 (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	М.П. Чернов
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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1	способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	общие закономерности химических процессов основных производств неорганического веществ, влияние технологических параметров на механизм и скорость протекания физико-химических процессов неорганического синтеза	грамотно проводить оптимизацию основных параметров технологического режима	методами проведения химико-технологических расчетов процессов технологии основного неорганического синтеза
ПК-11	способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	методы расчета основных аппаратов технологических установок в производствах неорганических веществ, методы выбора наиболее рациональных схем технологических установок, практические и теоретические методы определения технологических параметров процессов неорганического синтеза	выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса на производствах неорганических веществ	
ПК-3	готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	основное содержание нормативных документов по стандартизации, сертификации и системе менеджмента качества, применяемые на производствах неорганических веществ	применять нормативные акты по качеству, стандартизации и сертификации и элементы экономического анализа для разработки экономически эффективного технологического процесса синтеза неорганических веществ	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Гетерогенный катализ и каталитические системы, Общая и неорганическая химия, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Физическая химия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Основы проектирования и оборудование производства неорганических веществ, Преддипломная практика, Технологическая практика, Технология связанного азота, Технология серы и серной кислоты

## 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	17	34	17	76	74

## 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 (17ч.)**

**1. Тема 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. Тема 2. Очистка природных и технологических газов(1ч.)[5,6,8]** Очистка природных газов от соединений серы

Очистка технологических газов от кислородсодержащих соединений.

**3. Тема 3. Технологические схемы производства синтез-газа {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[5,6,8]**

**4. Тема 4. 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.

**5. Тема 5. Производство азотной кислоты.(2ч.)[5]** Производство разбавленной азотной кислоты.

Контактное отделение аммиака.

Окисление оксида азота (II).

Переработка оксидов азота в разбавленную кислоту.

**6. Тема 6. Производство концентрированной азотной кислоты.(2ч.)[5]**

Концентрирование разбавленной азотной кислоты.

**7. Тема 7. Общие закономерности технологического процесса производства карбамида. Влияние различных технологических параметров.(2ч.)[5,6,8]**

Методы получения карбамида

Равновесие и скорость реакции синтеза карбамида.

Промышленные способы синтеза карбамида.

**8. Тема 8. Общие закономерности технологического процесса производства серной кислоты. Влияние различных технологических параметров(2ч.)[6,7]**

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.

**9. Продолжение темы 8.(2ч.)[6,7]** Каталитическое окисление диоксида серы.

Физико-химические основы контактного окисления SO<sub>2</sub>.

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

Абсорбция триоксида серы.

Физико-химические основы, технологическая схема, режим и аппаратное оформление процесса абсорбции SO<sub>3</sub> серной кислотой.

**10. Продолжение темы 8. {беседа} (1ч.)[6,7]** Основные направления развития производства серной кислоты.

### **Практические занятия (17ч.)**

**1. Конверсия метана.(2ч.)[5,8,9]** Расчет равновесного состава конверсированного газа.

Расчёт материального и теплового баланса трубчатой печи.

Расчёт материального и теплового баланса шахтного конвертора.

**2. Конверсия оксида углерода (II).(2ч.)[5,8,9]** Расчет равновесного состава конверсированного газа.

Определение количества водяного пара, необходимого для конверсии.

Расчет материального и теплового баланса конвертора I и II ступеней.

**3. Производство синтетического аммиака.(4ч.)[5,8,9]** Контрольный опрос

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.

**4. Производство азотной кислоты.(2ч.)[5,9]** Расчет аммиака и воздуха для производства азотной кислоты.

**5. Производство карбамида(2ч.)[5,8,9]** Синтез карбамида.

Составление материального баланса синтеза карбамида.

**6. Производство серной кислоты.(5ч.)[6,7,9]** 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 (34ч.)**

**1. Введение в лабораторный практикум.(4ч.)[1,2,3,4]** Инструктаж по технике безопасности.

Планирование эксперимента. Способы обработки результатов эксперимента.

**2. Лабораторная работа № 1. Получение хлорида калия. {работа в малых группах} (8ч.)[1]**

**3. Лабораторная работа № 2. Получение нитрата калия {работа в малых группах} (4ч.)[2]**

**4. Лабораторная работа № 3. Разложение фосфатов серной кислотой {работа в малых группах} (8ч.)[3]**

**5. Лабораторная работа № 4. Разложение фосфатов азотной кислотой. {работа в малых группах} (8ч.)[4]**

**6. Семинар – обсуждение результатов лабораторного практикума(2ч.)[1,2,3,4]**

## Самостоятельная работа (76ч.)

1. Проработка теоретического лекционного материала.(10ч.)[5,6,7,8]
2. Подготовка к практическим занятиям.(11ч.)[5,7,8,9]
3. Подготовка к контрольным опросам.(2ч.)[5,6,7,8]
4. Подготовка к лабораторным работам и подготовка отчетов.(17ч.)[1,2,3,4]
5. Подготовка к экзамену.(36ч.)[5,6,7,8]

## 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. Свит Т.Ф. Получение хлорида калия Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине "Технология основного неорганического синтеза"/Т.Ф. Свит, В.В. Зацепин – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015.– Режим доступа:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zacepin\\_clk.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zacepin_clk.pdf)

2. 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, 2015. – Режим доступа:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zacepin\\_nkmu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zacepin_nkmu.pdf)

3. 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, 2015. – Режим доступа:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zacepin\\_seracid.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zacepin_seracid.pdf)

4. 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. – Режим доступа:[http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zacepin\\_azacid.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Zacepin_azacid.pdf)

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

5. Ильин А.П. Производство азотной кислоты: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.П. Ильин, А.В. Кунин.- 2-е изд., испр.- Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 256 с. - ЭБС "Лань". - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=12999](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=12999)

6. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : [учебник для вузов по

химико-технологическим направлениям подготовки специалистов] / И. М. Кузнецова [и др.] ; под ред. Х. Э. Харлампиди. - 2-е изд., перераб. - Электрон. текстовые дан. - Москва [и др.] : Лань, 2013. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=37357](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=37357)

## 6.2. Дополнительная литература

7. Амелин А. Г. Технология серной кислоты : [учебное пособие для вузов по специальности "Технология неорганических веществ"] / А. Г. Амелин. - Москва : Химия, 1983. - 359, [1] 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. Химический каталог: химические ресурсы Рунета [http:// www.ximicat.com/](http://www.ximicat.com/)

11. Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>

12. Сайт о химии для химиков [http:// www.ximik.ru](http://www.ximik.ru)

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

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих 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 занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

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».