

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**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
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 SO₂.

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

Абсорбция триоксида серы.

Физико-химические основы, технологическая схема, режим и аппаратное оформление процесса абсорбции SO₃ 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

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

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

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

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

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. Харлампи. - 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

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».