

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.12 «Технология связанного азота»**

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**

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 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-4	Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов и эксплуатации производственного оборудования	ПК-4.1	Принимает конкретные технические решения при разработке технологических процессов
		ПК-4.2	Способен эксплуатировать производственное оборудование

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Общая и неорганическая химия, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Технология основного неорганического синтеза, Физическая химия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Преддипломная практика

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: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	24	0	12	72	47

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

Форма обучения: очная

Семестр: 8

Лекционные занятия (24ч.)

1. Процесс получения водорода и азотоводородной смеси, подбор режимов производства, оборудования и средств автоматизации.(8ч.)[1,3,5] Технология получения азота, кислорода и редких газов методом глубокого охлаждения. Цикл глубокого охлаждения. Закономерности фракционной конденсации и фракционного испарения воздуха. Колонны двойной ректификации. Типы воздухоразделительных установок. Установка для получения азота и кислорода. Конструкция аппаратов. Выделение редких газов. Химические способы получения водорода и азотоводородной смеси. Термодинамические основы конверсии природного газа. Теория конверсии природного газа парами воды, кислородом и смесью окислителей. Катализаторы конверсии. Конверсия оксида углерода (II). Равновесие, влияние температуры, давления, соотношения компонентов на степень конверсии. Кинетика реакции конверсии CO. Оптимальные условия ведения процесса. Очистка природного газа от серосодержащих соединений. Трубчатые печи и шахтные конверторы метана. Конверторы CO первой и второй ступеней. Очистка конвертированного газа от кислорода содержащих соединений. Способы очистки от углекислого газа и CO. Физико-химические основы очистки конвертированного газа растворами этаноламинов и карбонатов. Однопоточные и многопоточные схемы, аппаратное оформление. Подбор средств автоматизации для процесса конверсии CO.

Производство водорода методом электролиза воды. Физико-химические основы процесса электролиза воды. Виды электролитов. Конструкции ванн для электрохимического разложения воды. Получение водорода при электролизе растворов хлорида натрия. Подбор средств автоматизации для процесса электролиза воды.

2. Процесс получения синтетического аммиака, подбор режимов производства, оборудования и средств автоматизации. Рассмотрение технических решений при разработке процесса получения синтетического аммиака и при эксплуатации оборудования .((6ч.)[3,5] Технология синтетического аммиака. Физико-химические свойства аммиака. Равновесие реакции синтеза. Влияние температуры, соотношения азота и водорода, примесей на выход. Катализаторы синтеза, состав, приготовление и восстановление. Каталитические яды. Кинетика процесса синтеза аммиака. Методы выделения аммиака из газа. Классификация систем синтеза аммиака. Схемы установок большой единичной мощности. Конструкции колонн синтеза. Конструкции конденсаторов и испарителей аммиака. Подбор средств автоматизации для процесса синтеза аммиака.

Хранение и транспортировка аммиака. Энергетическое обеспечение современного

агрегата производства аммиака. Система водоподготовки. Выбор схемы ионной обработки воды. Контактное окисление аммиака. Использование катализатора избирательного действия. Очистка воздуха и аммиака. Оптимальная концентрация аммиака, ее определение. Температурный режим, условия его поддержания. Кинетика процесса окисления аммиака. Влияние давления. Конструкция контактных аппаратов.

3. Разработка процесса получения разбавленной азотной кислоты, технологической схемы её производства, подбор режима производства, оборудования и средств автоматизации.(6ч.)[2,3,5] Переработка оксидов азота в разбавленную азотную кислоту. Конструкция абсорбционных колонн. Методы поддержания температурного режима в абсорбционной колонне. Схема производства разбавленной азотной кислоты. Схема производства разбавленной азотной кислоты (под атмосферным давлением, при повышенном давлении, комбинированная). Производство концентрированной азотной кислоты. Подбор средств автоматизации в производстве азотной кислоты. Методы борьбы с выбросами оксидов азота в атмосферу.

4. Разработка процесса получения карбамида, технологической схемы его производства, подбор режима производства и оборудования и средств автоматизации. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,5] Технология производства карбамида. Свойства карбамида. Методы его получения. Равновесия и скорость реакций. Влияние температуры, давления и концентраций аммиака и углекислого газа на скорость процесса и выход карбамида. Способы выделения карбамида из плава. Дистилляция плава. Рециркуляция аммиака и углекислоты. Оптимальный технологический режим. Подбор средств автоматизации в процессе получения карбамида. Применение карбамида.

Практические занятия (12ч.)

1. Практическое занятие 1. {работа в малых группах} (2ч.)[4,5] Рассмотрение технических решений при разработке процесса конверсии метана и при эксплуатации производственного оборудования. Расчет теплового и материального баланса конверсии метана в трубчатой печи.

2. Практическое занятие 2. {работа в малых группах} (2ч.)[4,5] Расчет теплового и материального баланса конверсии метана в шахтном конверторе.

3. Практическое занятие 3. {работа в малых группах} (2ч.)[4,5] Расчет теплового и материального баланса конвертора CO.

4. Практическое занятие 4.(2ч.)[4,5] Контрольная работа.

Рассмотрение режимов эксплуатации колонны синтеза аммиака. Расчет материального и теплового баланса колонны синтеза аммиака.

5. Практическое занятие 5.(2ч.)[4,5] Рассмотрение режимов эксплуатации производственного оборудования в процессе синтеза аммиака. Расчет конденсаторов аммиака. Определение количества продувочных и танковых газов.

6. Практическое занятие 6.(2ч.)[4,5] Контрольный опрос.

Расчет материального баланса отделения синтеза аммиака.

Самостоятельная работа (72ч.)

- 1. Проработка теоретического лекционного материала(24ч.)[1,2,3,5,6]**
- 2. Подготовка к практическим занятиям(12ч.)[4,5]**
- 3. Подготовка к контрольному опросу(1ч.)[1,3,5]**
- 4. Подготовка к контрольной работе(8ч.)[4]**
- 5. Подготовка к зачёту(27ч.)[1,2,3,5]**

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. Чернов М.П. Синтез химико-технологических систем/ М. П. Чернов; – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2020. – URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Chernov_SintHTS_ump.pdf (дата обращения 05.03.2020). - Режим доступа: Электронная библиотечная система АлтГТУ

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. 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: 14.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампики, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под редакцией Х. Э. Харлампики. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1479-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45973> (дата обращения: 14.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

4. Расчеты по технологии неорганических веществ : [учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов / М. Е. Позин и др.] ; под общ. ред. М. Е. Позина. - Ленинград : Химия, 1977. - 494, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 492-493. - 24 экз.

5. 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.

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

6. Портал фундаментального химического образования ChemNet Россия. - режим доступа: <http://www.chem.msu.ru> (дата обращения 07.12.2020)

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 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».