

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.О.30 «Общая химическая технология»**

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

Химическая технология

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

Статус дисциплины: **обязательная часть**

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 |
|-------------|---|-----------|--|
| ОПК-4 | Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | ОПК-4.1 | Определяет порядок необходимых технологических операций и составляет схему производства |
| | | ОПК-4.2 | Способен использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств, сырья и готовой продукции |
| | | ОПК-4.3 | Способен корректировать параметры технологического процесса при изменении свойств сырья |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Математика, Общая и неорганическая химия, Процессы и аппараты химической технологии, Физика, Физическая химия |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Технологическая практика, Технология минеральных солей и удобрений, Технология основного неорганического синтеза, Технология производства неорганических веществ и полимерных материалов, Технология связанного азота |

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: 5 / 180

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 | 16 | 16 | 132 | 62 |

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

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Лекционные занятия (16ч.)

1. Обеспечение проведения технологического процесса. Химическое производство.(2ч.)[4,6] Понятие о химическом производстве как о химико-технологической системе (ХТС) - совокупности элементов связанных между собой технологическими связями и действующими как единое целое. Иерархическая организация химического производства. Основные технологические компоненты химического производства: сырьё, продукты, полупродукты, энергетические ресурсы, отходы. Критерии оценки эффективности химического производства (степень превращения, селективность, выход продукта) и связь между ними.

2. Изучение факторов, влияющих на проведение технологического процесса Химический процесс. Контроль параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции. Изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья {беседа} (6ч.)[4,6] Гомогенные процессы. Термодинамика химических процессов. Расчёт термодинамических потенциалов и равновесия химических систем. Смещение равновесия. Кинетика химических реакций, факторы влияющие на неё. Влияние условий проведения химико-технологического процесса на значения технологических критериев. Понятие оптимальной температуры для обратимых и необратимых химических процессов. Пути интенсификации гомогенных химических процессов.

Гетерогенные процессы. Гетерогенные химические процессы: определение, типы, классификация. Наблюдаемая скорость гетерогенного процесса. Лимитирующая стадия, влияние на неё условий протекания процесса. Области протекания гетерогенного процесса. Пути интенсификации гетерогенных процессов протекающих в различных областях. Модели гетерогенных процессов газ – твёрдое вещества. Модели гетерогенных процессов газ – жидкость. Промышленный катализ. Понятие катализа его основные виды и типы. Характеристика катализаторов и требования к ним. Гомогенный катализ его основные типы. Влияние условий на эффективность гомогенного каталитического процесса. Гетерогенный катализ на твёрдом катализаторе: области протекания; влияние условий осуществления процесса на его скорость и селективность. Дезактивация катализаторов. Пути интенсификации гетерогенных каталитических процессов.

3. Химические реакторы. Использование технических средств для контроля

параметров технологического процесса, проводимого в химическом реакторе.(2ч.)[4,6] Основные определения и положения. Структурные элементы химического реактора. Требования к химическим реакторам. Классификация химических реакторов по различным признакам. Основные типы конструкций химических реакторов. Технические средства для контроля параметров технологического процесса, проводимого в реакторах. Технические средства для контроля свойств сырья и готовой продукции.

4. Определение порядка необходимых технологических операций, составление схем производства. Обоснование технических решений при разработке технологических процессов.(6ч.)[5,6] Сырьевая база химической промышленности. Рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов. Принципы обогащения сырья. Производство серной кислоты, аммиака, азотной кислоты. Вода и воздух в химической промышленности. Энергетическая база химической промышленности. Основные направления повышения эффективности использования и экономии сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Классификация промышленных загрязнений биосферы. Источники загрязнения атмосферы. Состав, свойства и классификация сточных вод. Очистка промышленных выбросов. Очистка отходящих газов. Очистка сточных вод химических производств. Создание безотходных технологических процессов. Основы разработки химических производств. Обоснование технических решений при разработке технологических процессов.

Постановка общей задачи разработки и создания химико-технологических систем (ХТС). Использование методов и принципов системного исследования при разработке ХТС. Основные понятия и принципы системного подхода. Химическое предприятие как сложная система. Общая стратегия системного исследования. Основные этапы создания ХТС. Классификация моделей ХТС. Задачи анализа, синтеза и оптимизации ХТС. Типы технологических связей. Технологические принципы создания ХТС.

Практические занятия (16ч.)

1. Занятие 1(2ч.)[4,5,7] Обзор основных расчётных формул и соотношений химической кинетики и термодинамики, используемых в химико-технологических расчётах. Особенности технологических расчётов: неполнота превращений и наличие примесей в сырье и целевом продукте.

2. Занятие 2(2ч.)[4,5,7] Расчет расходных коэффициентов химико-технологических процессов

3. Занятие 3(2ч.)[4,5,7] 1 Расчет материальных балансов необратимых химико-технологических процессов.

2 Контрольная работа №1

4. Занятие 4(2ч.)[4,5,7] Расчёт констант равновесия и равновесного выхода продукта.

5. Занятие 5(2ч.)[4,5,7] Расчёт материальных балансов промышленных процессов, основанных на обратимых реакциях

6. Занятие 6(2ч.)[4,5,7] 1 Расчет тепловых балансов химико-технологических процессов.

2 Контрольная работа №2.

7. Занятие 7(2ч.)[4,5,7] Расчет кинетических параметров, определение оптимальной температуры.

Расчет каталитических процессов

8. Занятие 9(2ч.)[4,5,7] Химические реакторы

Лабораторные работы (16ч.)

1. Лабораторная работа № 1. Электролиз раствора хлорида натрия {работа в малых группах} (4ч.)[1] Инструктаж по технике безопасности

Проведение технологического процесса электролиза хлорида натрия с использованием технических средства для контроля параметров технологического процесса. Электрохимический процесс. Материальный баланс и выход по току процесса электролиза раствора хлорида натрия

2. Лабораторная работа № 2. Абсорбция углекислого газа карбонат-бикарбонатным раствором и водой в реакторе с мешалкой {работа в малых группах} (4ч.)[2] Проведение технологического процесса абсорбции с использованием технических средства для контроля параметров технологического процесса. Изучение гетерогенного химического процесса «газ-жидкость». Определение лимитирующей стадии абсорбции диоксида углерода карбонатно-гидрокарбонатным раствором в условиях различной гидродинамической обстановки.

Изучение гетерогенного химического процесса «газ-жидкость». Определение коэффициента ускорения абсорбции при протекании химической реакции

3. Лабораторная работа № 3. Анализ структуры потоков в реакторах {работа в малых группах} (4ч.)[3] Химические реакторы. Исследование кривых отклика каскада реакторов идеального смешения при различном количестве реакторов в каскаде

4. Семинар – обсуждение результатов лабораторного практикума(4ч.)[1,2,3]
Защита лабораторных работ

Самостоятельная работа (132ч.)

1. Текущая проработка теоретического лекционного материала(16ч.)[4,5,6]

2. Подготовка к практическим занятиям(16ч.)[4,5,7]

3. Подготовка к лабораторным работам(16ч.)[1,2,3]

4. Подготовка к контрольной работе №1(8ч.)[4,5,7]

5. Подготовка к контрольной работе №2(8ч.)[4,5]

6. Выполнение расчётного задания(25ч.)[7]

7. Подготовка к зачёту(7ч.)[1,2,3,4]

8. Подготовка к экзамену(36ч.)[4,5,6]

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. Артамонов Ю.Ф. Электролиз раствора хлорида натрия. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Общая химическая технология» / Ю.Ф. Артамонов, М.П. Чернов, А.В. Домин.– Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Artamonov_elec.pdf (дата обращения 07.12.2020). - Режим доступа: Электронная библиотечная система АлтГТУ

2. Артамонов Ю.Ф. Абсорбция CO₂ карбонат-бикарбонатным раствором и водой в реакторе с мешалкой. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Общая химическая технология» / Ю.Ф. Артамонов, М.П. Чернов, А.В. Домин.– Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Artamonov_abs.pdf. -(дата обращения 08.12.2020). - Режим доступа: Электронная библиотечная система АлтГТУ

3. Артамонов Ю.Ф. Анализ структуры потоков в реакторах. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Общая химическая технология» / Ю.Ф. Артамонов, М.П. Чернов, А.В. Домин.– Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Artamonov_analiz.pdf. -(дата обращения 08.12.2020). - Режим доступа: Электронная библиотечная система АлтГТУ

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. 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: 08.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампи, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под редакцией Х. Э. Харлампи. — 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: 08.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

6. Кутепов А.М. и др. Общая химическая технология. Учеб. для вузов/ А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен.- 3-е изд., перераб. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. -528 с.- 50 экз.

7. Расчеты химико-технологических процессов. Учебное пособие для вузов/ Туболкин А.Ф., Тумаркина Е.С., Тарат Э.Я. и др.; Под редакцией И.П. Мухленова - изд. 2-е - Л.: Химия, 1982. - 248 с.- 26 экз.

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

8. Химический каталог: химические ресурсы Рунета [http:// www.ximicat.com/](http://www.ximicat.com/)

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

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

11. Сайт [http:// www.Himhelp.ru](http://www.Himhelp.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 |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|-----|--|
| | 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».