

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.20 Общая химическая технология
на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от

«____» _____ 20____ г. №____

Профиль – Энерго- и ресурсосберегающие химические процессы производств (для набора
2022)

Форма обучения: Заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

знакомство студентов с тенденциями развития химической промышленности, актуальными задачами производства, проблемами комплексного использования сырья, вспомогательных материалов и энергии, создания безотходных и малоотходных производств, проблемами охраны окружающей среды и ролью химической технологии в их решении

Задачи изучения дисциплины:

- изучить структуру и организацию процессов химической промышленности;
- получить знания о важнейших химических и электрохимических производствах;
- сформировать понимание сущности процессов производства неорганических и органических продуктов.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.20 «Общая химическая технология» относится к дисциплинам, формируемым участниками образовательных отношений базовой части профессионального цикла ООП. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам Б1.О.15 «Химия и технология полимерных материалов и техногенных продуктов», Б1.О.16 «Неорганическая химия», Б1.О.17 «Аналитическая химия», Б1.О.14 «Химия окружающей среды» в объеме программы ВУЗа. Дисциплина Б1.О.20 «Общая химическая технология» готовит студентов к изучению курсов Б1.О.24 «Технология переработки и утилизации отходов химических производств», Б1.В.05 «Химические основы энергосберегающих и ресурсосберегающих процессов», Б1.О.21 «Процессы и аппараты химической технологии». Дисциплина Б1.О.20 «Общая химическая технология» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

| Виды занятий | Семестр 5 | Всего часов |
|--|-----------|-------------|
| Общая трудоемкость | | 180 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 14 | 14 |
| Лекционные (ЛК) | 6 | 6 |
| Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | 8 | 8 |
| Лабораторные (ЛР) | 0 | 0 |

| | | |
|--|---------|-----|
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 130 | 130 |
| Форма промежуточной аттестации в семестре | Экзамен | 36 |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | | |

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Планируемые результаты освоения образовательной программы | | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины | Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности |
| ОПК-1 | ОПК-1.2 Анализирует и использует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах | <p>Знать: механизмы химических реакций, протекающих в технологических процессах с участием неорганических и органических веществ</p> <p>Уметь: анализировать и понимать механизмы химических реакций, протекающих в технологических процессах с участием неорганических и органических веществ</p> <p>Владеть: навыками анализа и понимания механизмов химических реакций, протекающих в технологических процессах с участием неорганических и органических веществ</p> |
| ОПК-2 | ОПК-2.3 Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности | <p>Знать: методы и способы химического производства, характеристики и структуру химической промышленности.</p> <p>Уметь: выбирать способы промышленного производства определенных веществ, рассчитать производительность и другие</p> |

| | | |
|------|--|--|
| | | <p>химико-технологические характеристики.</p> <p>Владеть: навыками выбора способа промышленного производства определенных веществ, расчетов производительности и других химико-технологических характеристик.</p> |
| ПК-1 | <p>ПК-1.1 Определяет виды производственного оборудования, не отвечающего требованиям энерго- и ресурсосбережения</p> | <p>Знать: энерго- и ресурсосберегающие методы и оборудование для производства химических продуктов и полупродуктов.</p> <p>Уметь: выбирать энерго- и ресурсосберегающие технологии получения химических продуктов и полупродуктов.</p> <p>Владеть: навыками выбора энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования для получения определенных химических продуктов и полупродуктов.</p> |
| ПК-7 | <p>ПК-7.1 знает основные методы принятия организационноуправленческих решений; основные методики взаимодействия с обществом, коллективом, партнерами в своей профессиональной деятельности</p> | <p>Знать: алгоритм анализа и принятия решений в технологических процессах производства химических продуктов различной природы.</p> <p>Уметь: выбирать алгоритм анализа и принятия управленческих решений в технологических процессах производства химических продуктов различной природы.</p> <p>Владеть: навыками применения алгоритма анализа и принятия управленческих решений в технологических процессах производства химических продуктов различной природы.</p> |

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела | Темы раздела | Всего часов | Аудиторные занятия | | | С Р С |
|--------|---------------|---|---|-------------|--------------------|--------------------|--------|-------------|
| | | | | | Л К | П З (С З) | Л Р | |
| 1 | 1.1 | Общие понятия и теоретические основы химической технологии | Предмет химической технологии, ее основные разделы. Химико-технологический процесс как центральное понятие курса. Сырье химической промышленности. Вода. Энергетика химической промышленности. Физико-химические основы химической технологии. Катализ в химической промышленности. Моделирование химико-технологических процессов. | 47 | 2 | 2 | 0 | 43 |
| 2 | 2.1 | Процессы и аппараты химической промышленности. Основы организации химических производств неорганических веществ | Гидромеханические процессы, основные законы гидравлики. Тепловые процессы в химической технологии. Массообменные процессы. Основные аппараты химических производств, расчет химических реакторов. Производство серной кислоты. Технология связанного азота Синтез аммиака. Синтез мочевины. Производство азотной кислоты. Производство фосфора и фосфорной кислот. Технология | 47 | 2 | 2 | 0 | 43 |

| | | | | | | | | |
|-------|-----|--|--|-----|---|---|---|-----|
| | | | солей и удобрений. Производство силикатных материалов | | | | | |
| 3 | 3.1 | Основы организации химических производств органических веществ. Электрохимическое производство и переработка топлива | Промышленный органический синтез, его развитие и значение. Производство кислородсодержащих органических соединений. Химическая переработка топлива. Электрохимическое производство алюминия. Электрохимическое производство металлов. Производство чугуна и стали | 50 | 2 | 4 | 0 | 44 |
| Итого | | | | 144 | 6 | 8 | 0 | 130 |

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|---|------------------------|
| 1 | 1.1 | Химико-технологический процесс. Сырье химической промышленности. | Определение химико-технологического процесса и его основных составляющих. Понятие о лимитирующей стадии и принципах управления химико-технологическим процессом. Классификация сырья по разным признакам. Сырье, продукт (целевой, побочный), реагент, полупродукт, вспомогательные вещества, отходы. Ресурсы и рациональное использование сырья. Подготовка химического сырья к переработке: классификация, измельчение, обезвоживание, обогащение, методы обогащения. Вода в химической промышленности. Виды природных вод. Качество воды. Промышленная водоподготовка. | 2 |
| 2 | 2.1 | Производство серной | Виды серосодержащего сырья. Типы печей для обжига сульфидных руд и | 2 |

| | | | | |
|---|-----|---|--|---|
| | | <p>кислоты. Технология связанного азота Синтез аммиака. Синтез мочевины. Производство азотной кислоты. Производство фосфора и фосфорной кислот. Технология солей и удобрений. Производство силикатных материалов.</p> | <p>элементарной серы. Использование отходящих сернистых газов цветной металлургии и тепловых электростанций. Схемы контактного производства H₂SO₄; равновесные и кинетические условия, катализаторы. Способы получения азотоводородной смеси. Очистка газов. Физико-химические основы процесса синтеза аммиака. Катализаторы синтеза аммиака. Технологическая схема производства аммиака. Синтез мочевины. Технологическая схема производства азотной кислоты. Производство нитрата аммония. Виды и главные месторождения фосфатного сырья. Кислотные, термические и гидротермические процессы переработки природных фосфатов. Электротермическое производство фосфора. Схема получения элементарного фосфора. Кислотные способы переработки фосфатного сырья. Экстракционная фосфорная кислота. Технологическая схема ее получения.</p> | |
| 3 | 3.1 | <p>Промышленный органический синтез, его развитие и значение. Химическая переработка топлива. Электрохимическое производство</p> | <p>Сырьевая база и исходные вещества Производство парафиновых углеводородов Производство непредельных углеводородов Промышленный органический синтез, его развитие и значение. Сырьевая база и исходные вещества. Топливо и его виды. Переработка твердого топлива. Коксование и полукоксование. Нефть и нефтепродукты. Переработка нефти и нефтепродуктов. Аппараты химических производств для переработки топлива и нефти. Основные технологические схемы. Электрохимическое производство алюминия. Электрохимическое производство металлов. Производство чугуна и стали</p> | 2 |

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|------------------------------------|---|------------------------|
| 1 | 1.1 | Химико-технологический процесс. | Расчёт технико-экономических показателей ХТП | 2 |
| 2 | 2.1 | Гидравлика и гидравлические машины | Определение диаметра цилиндрической части отстойника для осаждения твердой фазы в воде по известным диаметру частиц, плотности и температуре | 2 |
| 3 | 3.1 | Химическая переработка топлива. | Анализ твердого топлива. Технический анализ нефтепродуктов. Коксование каменных углей. Устройство коксовых батарей. Химические процессы, происходящие при коксовании. Прямой коксовый газ и технологическая схема его переработки. Обратный коксовый газ и его использование. | 2 |
| | 3.1 | Электрохимическое производство | Гальваническое никелирование стальных образцов и определение средней скорости коррозии никелевых покрытий | 2 |

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|------|------------|------------------------|
| | | | | |

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

| Модуль | Номер раздела | Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение | Виды самостоятельной деятельности | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--|-----------------------------------|------------------------|
| 1 | 1.1 | Химическая технология как наука, предмет изучения, цель изучения, методы исследования. Технологии. Классификация ХТ по | | 43 |

отраслям. История развития ХТ. Химическое производство. Составляющие химико-технологического процесса: химические, механические, гидромеханические, тепловые и массообменные процессы. Основные виды и источники энергии, их классификация. Энергетическая ценность химического топлива. Классификация энергетических ресурсов. Классы химических производств по энергоёмкости. Коэффициент использования энергии. Тепловой КПД. Материальный поток. Материально-поточковый граф. Принципы энергосберегающих технологий и вторичного использования энергии. Химическая термодинамика, а также микро- и макрокинетика. Основные законы химической термодинамики, микро- и макрокинетики, определяющие направление и скорость химико-технологических процессов. Составление Материального и энергетического баланса. Принципы действия катализаторов. Их важнейшие характеристики: производительность

| | | | | |
|---|-----|--|--|----|
| | | <p>(активность), селективность, ожидаемый срок службы и т.д. Состав и основные методы приготовления катализаторов. Катализаторы на основе природного минерального сырья, например: бокситы, цеолиты. Теория подобия. Критериальные уравнения. Моделирование химико- технологических процессов. Теория подобия. Критериальные уравнения. Физическое и математическое моделирование химико- технологических процессов. Теоремы подобия. Принципы составления критериальных уравнений. Основные критерии подобия, критерии подобия в гидро- и газодинамике.</p> | | |
| 2 | 2.1 | <p>Основы гидростатики, система дифференциальных уравнений Эйлера. Гидродинамика: уравнение Эйлера и уравнение Навье-Стокса, закон (уравнение) Бернулли и его применение. Аппараты химических производств, используемые для проведения гидромеханических процессов. Основы теплопередачи. Механизмы теплопередачи: теплопроводность,</p> | | 43 |

конвективный теплообмен, тепловое излучение. Закон охлаждения Ньютона. Режимы теплообмена, основные типы теплообменных аппаратов, широко используемые в ХТП. Основы массообмена. Массообменные процессы в химической технологии: сорбция и ректификация. Основные аппараты осуществления массообменных процессов. Расчет ректификационных колонн. Графическое определение числа теоретических тарелок для процессов ректификации по методу Мак-Кэба и Тиле. Законы и уравнения массопередачи. Аппараты химических производств, расчет химических реакторов. Понятие и типы химических аппаратов и реакторов. Реакторы периодического и непрерывного действия, а также идеального смешения и идеального вытеснения. Основное уравнение химического реактора и его решение для реакторов различных типов. Минеральные удобрения и их классификация. Основные процессы производства простого и двойного суперфосфатов. Суперфосфатная камера. Производство комплексных удобрений.

| | | | | |
|---|-----|---|--|----|
| | | <p>Методы улучшения свойств удобрений: гранулирование, концентрирование, капсулирование и др.</p> <p>Производство калийных солей. Основные аппараты для получения хлористого калия из сильвинита.</p> | | |
| 3 | 3.1 | <p>Синтезы на основе окиси углерода.</p> <p>Промышленные источники окиси углерода. Синтез-газ. Синтез метанола.</p> <p>Производство формальдегида. Физико-химические основы процесса.</p> <p>Технологическая схема, применение формальдегида. Синтез углеводов на основе синтез-газа. Основы организации химических производств органических веществ.</p> <p>Пиролиз нефтепродуктов.</p> <p>Электролиз с жидким катодом. Устройство электролизера и разлагателя.</p> <p>Электродные процессы. Применение щелочи и хлора. Электролиз расплава хлорида свинца</p> | <p>Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета.</p> <p>Создание структурно-логических схем.</p> <p>Подготовка электронных презентаций</p> | 44 |

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Алтухов, К.В. Основы химической технологии : учеб. пособие . - Москва : Высш. шк., 1985. - 304 с. – 49 экз.
2. Попов Ю. В. Основы химической технологии : учебное пособие / Попов Ю. В., Лобасенко В. С. - 2-е изд., доп. и перераб. - Волгоград : ВолгГТУ, 2022. - 240 с. - <https://e.lanbook.com/book/288563>
3. Москвичев Ю. А. Теоретические основы химической технологии / Москвичев Ю. А., Григоричев А. К., Павлов О. С. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 272 с. - <https://e.lanbook.com/book/164717>

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Брук Л. Г. Основы химической технологии : практикум / Брук Л. Г., Егорова Е. В., Калия О. Л. - Москва : РТУ МИРЭА, 2019. - 126 с. - <https://e.lanbook.com/book/171500>
2. Кольцова Элеонора Моисеевна. Синергетика в химии и химической технологии : учебное пособие для вузов / Э. М. Кольцова, Л. С. Гордеев. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 295 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/515371>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Шимова Ю. С. Общая химическая технология. Лабораторный практикум для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / Шимова Ю. С., Демиденко Н. Ю. - Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. - 96 с. - <https://e.lanbook.com/book/330191>
2. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии : учебник. В 2 кн. Кн.1 / под ред. В.Г. Айнштейна. - Москва : Университетская книга; Логос; Физматкнига, 2006. - 912с. : ил. - (Новая университетская библиотека). – 12 экз.
3. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии : учебник. В 2 кн. Кн. 2 / под ред. В.Г. Айнштейна. - Москва : Университетская книга; Логос; Физматкнига, 2006. - 872с. : ил. - (Новая университетская библиотека). – 12 экз.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 1 : учебник для вузов / Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., Захаренко В. В., Зиновкина Т. В., Таран А. Л., Костянян А. Е.; Захаров М. К., Носов Г. А., Захаренко В. В., Зиновкина Т. В., Таран А. Л., Костянян А. Е. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 916 с. - <https://e.lanbook.com/book/309377>
2. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 2 : учебник для вузов / Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., Захаренко В. В., Зиновкина

Т. В., Таран А. Л., Костянян А. Е., Айнштейн В. Г.; Захаров М. К., Носов Г. А., Захаренко В. В., Зиновкина Т. В., Таран А. Л., Костянян А. Е. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 876 с. - <https://e.lanbook.com/book/352082>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

| Название | Ссылка |
|--|---|
| Виртуальная химическая школа | http://www.maratak.m.narod.ru |
| Мир химии | http://chem.km.ru |
| Основы химии: образовательный сайт для школьников и студентов | http://www.hemi.nsu.ru |
| Химия для всех: иллюстрированные материалы по общей, органической и неорганической химии | http://schoolsector.relarn.ru/nsm/ |
| ChemNet: Портал фундаментального химического образования | http://www.chemnet.ru |
| Химический факультет МГУ: учебные материалы по химии высокомолекулярных соединений | http://www.chem.msu.su/rus/teaching/vms.html |

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) 1С-Битрикс: Корпоративный портал - Компания 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях 7-Zip ABBYY FineReader Adobe Audition Adobe Flash Adobe In Design Adobe Lightroom Adobe Photoshop
- 2) Corel Draw
- 3) Kaspersky Endpoint Security
- 4) Mathematica Standart Version Education

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| | |
|--|---|
| Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
| | |

| | |
|--|--|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий | |
| Учебные аудитории для промежуточной аттестации | |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре |
| Учебные аудитории для текущей аттестации | |

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекционные занятия по дисциплине «Общая химическая технология» и отработка навыков практических навыков проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом.

Подготовка к лабораторным занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а также повторение, при необходимости, отдельных тем ранее изученных дисциплин «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Физическая химия».

Самостоятельная работа включает не только прочтение и проработку лекционного и учебного материала по дисциплине «Общая химическая технология», но и решение практических задач с расчетами, оформление отчетов после выполнения практических заданий, подготовку электронной презентации и докладов, работу с электронными ресурсами сети интернет.

Разработчик/группа разработчиков:

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.