|  |  |
| --- | --- |
| **C:\Documents and Settings\админ\Рабочий стол\ЛОГОТИП - 2014г\Логотип 2.png** | **Министерство образования Иркутской области**  Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области  **«Ангарский политехнический техникум»** |

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОП07 Процессы и аппараты**

2022г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Стр. |
| 1. **ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | 4 |
| 1. **СТРУКТУРА и содержание УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | 6 |
| 1. **условия РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ дисциплины** | 20 |
| 1. **Контроль и оценка результатов Освоения учебной дисциплины** | 21 |

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |

**1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Процессы и аппараты**

**1.1. Область применения рабочей программы**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа

**1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы:**

Дисциплина входит в профессиональный цикл

**1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:**

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;

- выполнять материальные и энергетические расчёты процессов и аппаратов;

- выполнять расчёты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;

- обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;

- обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;

- осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;

- характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;

- методику расчёта материального и теплового балансов процессов и аппаратов;

- методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;

- типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление;

- основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;

- принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

**1.4. Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

Программа учебной дисциплины способствует формированию следующих компетенций:

Общие компетенции (ОК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК 1.1. Контролировать эффективность работы оборудования.

ПК 1.2. Обеспечивать безопасную эксплуатацию оборудования и коммуникаций при ведении технологического процесса.

ПК 1.3. Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера.

ПК 2.1. Контролировать и регулировать технологический режим с использованием средств автоматизации и результатов анализов.

ПК 2.2. Контролировать качество сырья, получаемых продуктов.

ПК 2.3. Контролировать расход сырья, продукции, реагентов, катализаторов, топливно-энергетических ресурсов.

ПК 3.1. Анализировать причины отказа, повреждения технических устройств и принимать меры по их устранению.

ПК 3.2. Анализировать причины отклонения от режима технологического процесса и принимать меры по их устранению.

ПК 3.3. Разрабатывать меры по предупреждению инцидентов на технологическом блоке.

ПК 4.1. Организовывать работу коллектива и поддерживать профессиональные отношения со смежными подразделениями.

ПК 4.2. Обеспечивать выполнение производственного задания по объему производства и качеству продукта.

ПК 4.3. Обеспечивать соблюдение правил охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности.

**1.5. Обоснование вариативной части**

Для углубленного изучения предмета, с учетом распределения выпускников преимущественно на нефтеперерабатывающий и нефтехимический заводы ОАО «АНХК», из вариативной части учебного плана количество часов программы увеличено на 90 часов, в том числе на проведение лабораторных работ – 14 часов, практических работ – 32 часа, добавлено 20часов на выполнение курсового проекта. на самостоятельную работу обучающихся из вариативной части учебного плана запланировано 37 часов.

**1.6. Количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины:**

общий объем образовательной нагрузки 125 часов:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 111 часов,

в том числе в форме практической подготовки 82 часа;

самостоятельной работы обучающегося 2 часа.

**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1.Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

| **Вид учебной работы** | **Объем часов** |
| --- | --- |
| **Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем** | *125* |
| В том числе в форме практической подготовки | *82* |
| ***Самостоятельная работа*** | *2* |
| **Объем образовательной программы** | *111* |
| в том числе: | |
| теоретическое обучение, в т.ч. контрольные работы | *29* |
| практические занятия, в т.ч. лабораторные работы | *52* |
| курсовая работа (проект) | *30* |
| *консультации* | *6* |
| *Промежуточная аттестация в форме ЭКЗАМЕНА* | 6 |

**2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины**

# Процессы и аппараты

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов, тем и краткое содержание занятия** | | | | | | | | **Кол-во**  **Часов** | **Вид занятия** | **Наглядные пособия и ИОР** | | **Кол-во часов в оформлении практической подготовки** | | **Кол-во часов**  **СРС** | | **Домашнее задание** | | **Коды формируемых**  **компетенций** | | | |
| **1** | | **2** | | | | | | **3** | **4** | **5** | | **6** | | **7** | | **8** | | **9** | | | |
| **Раздел 1. Гидромеханические процессы и аппараты** | | | | | | | |  |  |  | |  | |  | |  | |  | | | |
| **Тема 1.1.Общие вопросы прикладной гидромеханики** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **30** | Комбиниров.  ко  1ОоКоОК222  к  2222222цйцц  Комбиниров.  Комбиниров.  Комбиниров. | Ма ГОСТы к  ММ  МА  МА  ма  Меты Л.1,с.3-10  Л.4,с.5-15  макеты | |  | |  | | Л.1  Л.1,с.3-10  Л.4,с.5-15  Л.1,с.10-15  Л.4,с.5-21  Л.1,с.15-20  Л.4,с.21-25  Л.1,с.20-23  Л.4,с.25-30 | | ОК  О  О  ООООООО  ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3  ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3  ПК2.1-2.3  ПК3.1-3.3  ПК4.1-4.3 | | | |
| 1.1.1 | | | Классификация и физико–химические основы в химической технологии основных процессов и аппаратов. Новейшие достижения и перспективы развития в области процессов и аппаратов химической технологии | | | 2 |
| 1.1.2 | | | Жидкости идеальные и реальные, капельные и упругие, их свойства. Свойства нефтепродуктов. | | | 2 |
| 1.1.3 | | | Гидростатическое давление жидкости. Гидравлические элементы потока. Расход и средняя скорость. Уравнения расхода. | | | 2 |
| 1.1.4 | | | Уравнения неразрывности потока. Удельная энергия жидкости | | | 2 |
| 1.1.5 | | | Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости | | | 2 |
| 1.1.6 | | | Режимы движения жидкости. Основные критерии гидродинамического подобия | | | 2 |
| 1.1.7 | | | Измерение скоростей и расходов жидкости | | | 1 |
| 1.1.8 | | | Гидравлический удар в трубопроводе. Понятие о пленочном движении жидкости. | | | 1 |
|  | | | **Лабораторные работы** | | | **8** | Практич. | макеты | |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | | |
| Лабораторная работа №1 « Определение потерь напора на трение и в местных сопротивлениях по длине трубопровода». | | | | | | 8 |
| **Практические занятия** | | | | | | **6** | Практич. | макеты | |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | | |
| 1. Расчет физических характеристик нефтепродукта. | | | | | | 2 |
| 2. Решение задач на определение характера движения жидкости и потерь напора.  трубопроводатрубопровода. | | | | | | 4 |
| 3. Расчет простого трубопровода. | | | | | |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | | | | | | **2** | Комбиниров. | макеты | |  | |  | |  | |  | | |
| 1. Истечение жидкости из отверстий и через водосливы (конспект) | | | | | | 2 |
| **Тема 1.2. Перемещение жидкостей и газов** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **24** | Комбиниров. | макеты | |  | |  | | Л.1,с.23-26  Л.4,с.30-35 | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 1.2.1 | | | | | Трубопроводы, их устройство, соединение труб и арматуры. | 2 |
| 1.2.2 | | | | | Назначение и типы насосов. Принцип действия центробежного насоса. Высота всасывания | 2 |
| 1.2.3 | | | | | Режим работы и характеристика центробежного насоса. | 1 |
| 1.2.4 | | | | | Поршневые насосы | 1 | Комбиниров. | Учебные фильмы | |  | |  | | Л.1,с.23-26  Л.4,с.30-35 | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 1.2.5 | | | | | Компрессоры, основные параметры | 1 |
| 1.2.6 | | | | | Индикаторная диаграмма поршневых компрессоров. | 1 |
| 1.2.7 | | | | | Многоступенчатое сжатие. Центробежные компрессоры | 2 |
| **Лабораторные работы** | | | | | | **6** | Практич. | Учебные фильмы | |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| Лабораторная работа №2 «Снятия характеристик центробежного насоса». | | | | | | 6 |
| **Практические занятия** | | | | | | **4** | Практич. | Учебные фильмы | |  | |  | | Отчет | |  | | |
| 1. Расчёт трубопроводов, подбор диаметра по ГОСТу. | | | | | | 2 |
| 2. Определение производительности напора и мощности центробежного насоса. Подбор по каталогу | | | | | | 2 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **4** | Практич. | Учебные фильмы | |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 1. Насосы специальных типов (презентация) | | | | | | 2 |
| 2. Центробежные машины: вентиляторы, турбогазодувки, турбокомпрессоры и их основные характеристики (создание компьютерной презентации). | | | | | | 2 |
| **Тема 1.3. Гидравлика сыпучих тел.** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **8** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | |  | |  | |
| 1.3.1 | | | Движение жидкости и газа в слое сыпучего материала | | | 2 |
| 1.3.2 | | | Псевдоожиженные системы. Критические скорости. Пневмотранспорт. | | | 2 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **4** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | |
| 1.Принцип действия катализаторопроводов, бункеров, дозаторов и захватывающих устройств, газораспределительных решеток (опорный конспект) | | | | | | 4 |
| **Тема 1.4. Перемешивание в жидких средах** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **4** |  |  |  | |  | |  | |  | |
| 1.4.1 | | | Способы и интенсивность перемешивания. Сравнительная оценка способов перемешивания | | | 2  2 |
| **Практическая подготовка обучающихся**  4 | | | | | | **2** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | |
| 1.Механическое и пневматическое перемешивание. Перемешивание с помощью циркуляционных насосов (доклад, сообщение) | | | | | | 2 |
| **Тема 1.5. Разделение жидких и газовых гетерогенных систем** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **12** | Практич.  2 | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | |
| 1.5.1 | | | Принцип выбора методов разделения. Материальный баланс процесса. | | | 2 |
| **Практическая подготовка обучающихся обучающихся** | | | | | | **10** |
| 1.Разделение в поле сил тяжести, конструкции отстойников для жидких и газовых смесей (презентация) | | | | | | 2 |
| 2.Разделение в поле сил давления; фильтрование жидких и газовых систем, фильтры. | | | | | | 2 |
| 3. Разделение в поле инерционных сил, циклоны, гидроциклоны, центрифуги. | | | | | | 2 |
| 4.Осаждение в электрическом поле, электрофильтры. | | | | | | 2 |
| 5.Разделение газовых неоднородных систем путём мокрой очистки, скрубберы. | | | | | | 2 |
| **Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты** | | | | | | | |  |  |  |  | |  | |  | |  | |
| **Тема 2.1. Основы теплопередачи** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **12** | Комбиниров. | макеты |  | |  | | Л.1,с.23-26  Л.4,с.30-35 | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | |
| 2.1.1 | | | Теплоотдача и теплопередача. Способы проведения тепловых процессов. Тепловой баланс | | | 2 |
| 2.1.2 | | | Уравнения передачи тепла. Передача тепла через стенку | | | 1 |
| 2.1.3 | | | Средний температурный напор | | | 1 |
| 2.1.4 | | | Передача тепла конвекцией. Критерии подобия | | | 2 |
| 2.1.5 | | | Передача тепла лучеиспусканием. Потери тепла в окружающую среду. Теплоизоляция | | | 2 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **2** |
| 1. Критериальные уравнения для различных случаев теплоотдачи (конспект) | | | | | | 2 |
| **Практические занятия** | | | | | | **2** | Практич.  1 | макеты |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 1. Определение тепловых нагрузок. Расчет среднего температурного напора. | | | | | | 2 |
| **Тема 2.2. Теплообменная аппаратура.** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **34** | Комбиниров. | макеты |  | |  | | Л.1,с.23-29  Л.4,с.35-38 | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 2.2.1 | | | Принципы нагрева, классификация и устройство теплообменных аппаратов. Технологический расчет. | | | 2 |
| 2.2.2 | | | Теплообменная аппаратура: поверхностные теплообменники с трубчатой поверхностью теплообмена, с плоской поверхностью теплообмена и другие типы. | | | 2 |
| 2.2.3 | | | Сравнительная оценка теплоносителей и теплообменной аппаратуры | | | 2 |
| **Лабораторные работы** | | | | | | **6** | Практич. | макеты |  | |  | | Отчет | |  | | |
| Лабораторная работа №3 «Испытание кожухотрубного теплообменника: определение коэффициента теплоотдачи, среднего температурного напора, тепловой нагрузки». | | | | | | 6 |
| **Практические занятия** | | | | | | **6** | Практич. | макеты |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 1. Тепловой расчёт теплообменного аппарата | | | | | | 6 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **16** | Практич. | макеты |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 1.Топливно-энергетическая база (реферат) | | | | | | 2 |
| 2.Первичные и вторичные источники энергии. | | | | | | 2 |
| 3.. Промышленные способы подвода и отвода энергии. | | | | | | 2 |
| 4.Теплоносители, определение расхода теплоносителей. | | | | | | 2 |
| 5.Нагревающие агенты и способы нагревания. | | | | | | 2 |
| 6. Охлаждающие агенты и способы охлаждения (реферат) | | | | | | 2 |
| 7.Источники энергии. Конструкции теплообменных аппаратов, их сравнительная характеристика и выбор (создание компьютерной презентации). | | | | | | 2 |
| **Тема 2.3. Искусственное охлаждение** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **6** | Комбиниров.  1  2  2 | макеты |  | |  | | Л.1,с.23-29  Л.4,с.35-38 | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 2.3.1 | | Сущность процесса, умеренное охлаждение, хладоагенты и требования к ним. | | | | 1 |
| 2.3.2 | | Компрессионные холодильные машины. Абсорбционные холодильные машины. | | | | 1 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **4** | Практич. | макеты |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 1. Глубокое охлаждение и его основные циклы (доклад. сообщение) | | | | | | 4 |
| **Тема 2.4. Кристаллизация** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **6** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.23-29  Л.4,с.35-38 | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 2.4.1 | | Процесс кристаллизации. Стадии процесса. Технические способы получения кристаллов заданного размера. | | | | 1 |
| 2.4.2 | | Устройство кристаллизаторов | | | | 1 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **4** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 1. Устройство холодильных машин (индивидуальное задание)  4 | | | | | | 4 |
| **Тема 2.5. Выпаривание раствора** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **5** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 2.5.1 | | | Сущность выпаривания, выпаривание при атмосферном давлении, при вакууме, при избыточном давлении. | | | 2 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **3** |
| 1.Выпарные установки: однокорпусные, многокорпусные, с термокомпрессией вторичного пара (презентация) | | | | | | 3 |
| **Тема 2.6 Сушка** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **6** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.29-34  Л.4,с.38-43 | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 2.6.1 | | | Назначение сушки. Классификация способов сушки. равновесие между фазами в процессе сушки. Направление и движущая сила сушки | | | 1 |
| 2.6.2 | | | Кинетика сушки. Определение скорости и времени сушки. | | | 1 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **4** |
| 1.Конвективная сушка. Свойства влажного газа (воздуха). | | | | | | 1 | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 2. Материальный и тепловой баланс сушки. | | | | | | 1 |
| 3.Построение процесса сушки в i-x – диаграмме для теоретической и реальной сушилки. | | | | | | 1 |
| 4.Определение расхода воздуха (опорный конспект) | | | | | | 1 |
| **Тема 2.7**  **Трубчатые печи** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **24** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.29-34  Л.4,с.38-43 | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 2.7.1 | | | Назначение, типы и детали трубчатых печей | | | 2 |
| 2.7.2 | | | Расчет процесса горения | | | 2 |
| 2.7.3 | | | Тепловой баланс печи | | | 2 |
| 2.7.4 | | | Тепловой расчет камеры радиации | | | 2 |
| 2.7.5 | | | Тепловой расчет камеры конвекции. Гидравлический расчет змеевика печи. | | | 2 |
| **Практические занятия** | | | | | | **10** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9 | | |
| 1. Расчет трубчатой печи. | | | | | | 10 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **4** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 1. Принципы гидравлического расчета змеевика печи, сопротивления газового тракта и дымовой трубы. | | | | | | 4 |
| 2. Мероприятия по сокращению выбросов в атмосферу продуктов сгорания. Основные требования техники безопасности при пуске и эксплуатации печей (доклад, сообщения) | | | | | |
| **Раздел 3. Механические процессы** | | | | | | | |  |  |  |  | |  | |  | |  | | |
| **Тема 3.1. Классификация, дозирование и смешивание твердых материалов** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **2** | Комбиниров.  Комбиниров.  Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.34-39  Л.4,с.43-48 | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 3.1.1 | | | Классификация материалов. Ситовая классификация материалов и ситовой анализ. | | | 2 |
| 3.1.2 | | | Способы грохочения и типы грохотов. Классификаторы и гидроциклоны. Воздушные сепараторы. | | |
| 3.1.3 | | | Дозирование и смешивание материалов. Смесители. Дозаторы. Питатели. | | |
| **Тема 3.2. Измельчение твердых материалов.** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **6** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 3.2.1 | | | Процесс измельчения. Способы измельчения. Классификация методов измельчения и применяемого оборудования | | | 2 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **4** |
| 1. Крупное, среднее и мелкое дробление. Тонкое и сверхтонкое измельчение (доклад. сообщение) | | | | | | 2 |
| 2. Оборудование для помола (индивидуальное задание). | | | | | | 2 |
| **Тема 3.3.**  **Перемещение твердых материалов.** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **4** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.34-39  Л.4,с.43-48 | | ОК2-ОК9  ПК1.1-ПК1.3 | | |
| 3.3.1 | | | Классификация устройств для перемещения твердых материалов. Механизация погрузочно-разгрузочных работ и герметизация транспортирующих устройств. | | | 2 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **2** | Практич. | Макеты |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 1. Расчёт транспортёра (индивидуальное задание). | | | | | | 2 |
| **Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты** | | | | | | | |  |  |  |  | |  | |  | |  | | |
| **Тема 4.1. Общие сведения о массообменных процессах** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **2** | Комбинорованное | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.39-44  Л.4,с.48-52 | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 4.1.1 | | | Общая характеристика массообменных процессов и их применение. Виды массообменных процессов. Способы выражения состава фаз. | | | 2 |
| **Тема 4.2. Основы** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **6** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.34-39  Л.4,с.43-48 | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| **массопередачи** | | 4.2.1 | | | Процессы массопередачи. Материальный баланс и уравнение рабочей линии процесса. | | | 2 |
| 4.2.1 | | | Скорость массопередачи. Молекулярная диффузия.Турбулентная диффузия. Конвективный перенос массы. Массопередача в гомогенных системах и в системах с твердой фазой | | | 2 |
| 4.2.2 | | | Основные законы массообменных процессов. | | | 2 |
| **Тема 4.3. Теория перегонки.** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **18** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.39-44  Л.4,с.48-54 | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 4.3.1 | | | Краткие сведения о законах идеальных и реальных газов. | | | 1 |
| 4.3.2 | | | Равновесные системы. Закон Рауля-Дальтона | | | 1 |
| 4.3.3 | | | Испарение и конденсация бинарных и многокомпонентных систем. | | | 2 |
| 4.4.4 | | | Построение кривых ОИ нефтепродуктов на основе кривых ИТК с применением графиков Обрядчикова-  Смидовича. | | | 2 |
| **Практические занятия** | | | | | | **2** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 1. Расчеты по уравнениям закона Рауля-Дальтона. Построение кривых равновесия и изобарных кривых  для бинарной смеси по заданным условиям. | | | | | | 2 |
| **Лабораторные работы** | | | | | | **6** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9 | | |
| Лабораторная работа №4 Перегонка с водяным паром. | | | | | | 2 |
| **Тема 4.4. Ректификация.** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **18** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.39-44  Л.4,с.48-54 | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 4.4.1 | | | Сущность процесса ректификации . Материальный баланс. Построение рабочих линий. | | | 1  2 1 |
| 4.4.2 | | | Флегмовое число. Построение теоретических тарелок. | | | 1 |
| 4.4.3 | | | Определение режима работы колонны. | | | 1 |
| 4.4.4 | | | Методы образования орошения и парового потока. Тепловой баланс колонны. | | | 1 |
| 4.4.5 | | | Варианты устройства колонны: простые и сложные. Виды ректификационных тарелок, их сравнительная  характеристика. | | | 1 |
| 4.4.6 | | | Определение основных размеров колонны. Гидравлический расчет тарелок. | | | 1 |
| 1. Расчет простой ректификационной колонны с определением числа теоретических тарелок графическим методом, теплового баланса и основных размеров колонны. | | | | | | 8 |
| **Тема 4.5. Абсорбция и десорбция** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **7** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | |  | |  | | |
| 4.5.1 | | | Назначение абсорбции: абсорбция при разделении гомогенных газовых смесей и очистки газов, выбор абсорбента. | | | 2 |
| 4.5.2 | | | Десорбция: равновесие между фазами при абсорбции, влияние температуры и давления на растворимость газов в жидкостях. | | |
| 4.5.3 | | | Материальный и тепловой балансы процесса. | | |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **5** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 1.Виды и типы абсорбентов. Охрана окружающей среды при ведении процесса (конспект)  2 | | | | | | 2 |
| 2.Расчёт основных размеров насадочного абсорбера и выбор по ГОСТам (опорный конспект) | | | | | | 3 |  |  |  | |  | |  | |  | | |
| **Тема 4.6. Экстракция** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **7** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.39-44  Л.4,с.48-54 | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 4.6.1 | | | Экстракционные установки. Статика процесса экстракции. Материальный баланс. | | | 2 |
| 4.6.2 | | | Графоаналитический расчет процесса экстракции. Экстракция в системе жидкость - твердое тело. | | |
| **Практическая подготовкаобучающихся** | | | | | | **5** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9 | | |
| 1. Устройство и конструкции экстракторов. | | | | | | 2 |
| 2. Виды экстрагентов. Их преимущества и недостатки. | | | | | | 3 |
| 3.Треугольная диаграмма, графический расчет одноступенчатого экстракционного извлечения  (расчётно – графическая работа). | | | | | |
| **Тема 4.7. Адсорбция** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **7** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ОК2-ОК9  ПК2.1-2.3 | | |
| 4.7.1 | | | Адсорбция и ионный обмен. Межфазовое равновесие при адсорбции. Промышленные адсорбенты и  иониты. Десорбция. | | | 1 |
| 4.7.2 | | | Материальный баланс адсорбции. Классификация и устройство аппаратов для проведения адсорбции. | | |
| 1 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **5** |
| 1.Требования предъявляемые к адсорбентам | | | | | | 5 |
| 2.Типовые конструкции адсорберов периодического и непрерывного действия (индивидуальное задание). | | | | | |
| **Раздел 5. Химические процессы** | | | | | | | |  |  |  |  | |  | |  | |  | | |
| **Тема 5.1. Основы ведения химических процессов.** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **4** |  |  |  | |  | | Л.1,с.39-44  Л.4,с.48-54 | | ПК3.1-3.3  ПК4.1-4.3 | | |
| 5.1.1 | | | | Классификацию химических процессов, основные кинетические зависимости, особенности гетерогенных химических реакций, Влияние основных факторов.  - основные кинетические зависимости;  особенности гетерогенных химических реакций;  #. особенности непрерывных процессов | | 2 |
| **Практическая подготовка обучающихся** | | | | | | **4** | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | Отчет | | ПК3.1-3.3  ОК2-ОК9  ПК4.1-4.3 | | |
| 1.Особенности непрерывных процессов, применяемых в нефтепереработке (презентация) | | | | | | 4 |
| **Тема 5.2. Реакторные устройства.** | | **Содержание учебного материала** | | | | | | **10** | Комбиниров. | Учебные фильмы |  | |  | | Л.1,с.39-44  Л.4,с.48-54 | | ПК3.1-3.3  ПК4.1-4.3  ОК2-ОК9 | | |
| 5.2.1 | | | Классификация реакторных устройств: кожухотрубчатых, змеевикового типа, колонного типа, с перемешивающими устройствами, реакторы сменно-циклических процессов. | | | 2 |
| 5.2.2 | | | Реакторы каталитического ри форминга, каталитического крекинга, алкилирования, гидроочистки. | | |
| 5.2.3 | | | Принципы расчета реакторных устройств. | | | 2 |
| **Примерная тематика курсового проекта** | | | | | | | | **30** |  |  |  | |  | |  | |  | | |
|  |
|  | | 1 | Реакционный аппарат с мешалкой(полимеризации) | | | | |  | Практич. | Учебные фильмы |  | |  | | ГОСТы | | ПК3.1-3.3  П ОК2-ОК9  К4.1-4.3 | | |
| 2 | Реактор каталитического крекинга | | | | |
| 3 | Реактор каталитического риформинга | | | | |
| 4 | Реактор гидроочистки | | | | |
| 5 | Реактор изомеризации | | | | |
| 6 | Теплообменный аппарат кожухотрубчатый | | | | |
| 7 | Теплообменный аппарат типа «труба в трубе» | | | | |
| 8 | Аппарат воздушного охлаждения. | | | | |
| 9 | Трубчатая печь. | | | | |
| 10 | Выпарная установка. | | | | |
| 11 | Колонна ректификационная. | | | | |
| 12 | Абсорбер. | | | | |
| 13 | Адсорбер. | | | | |
| 14 | Кристаллизатор | | | | |
| 15 | Сушилка. | | | | |
| **Практическая подготовка обучающихся над курсовым проектом** | | | | | | | | **24** | Практич. | ГОСТы |  | |  | | КП | | ПК3.1-3.3  ПК4.1-4.3 | | |
| 1 | Оформление пояснительной записки курсового проекта | | | | | | | 24 | Практич. | ГОСТы |  | |  | | КП | | ПК3.1-3.3  ПК4.1-4.3 | | |
| 2 | Выполнение графической части курсового проекта | | | | | | | Практич. | ГОСТы |  | |  | | КП | | ПК3.1-3.3  ПК4.1-4.3 | | |
| **Всего:** | | | | | | | | **125** | **-** | **-** | 82 | | 2 | | **-** | | **-** | | |

**3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета химических дисциплин; лабораторий химических дисциплин.

Оборудование учебного кабинета: паспорт кабинета, рабочие программы, учебная документация, раздаточный материал.

Технические средства обучения: компьютер, учебные фильмы.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: модели аппаратов, макеты оборудования,стенды,телевизор,видео,компьютер.

*Приводится перечень используемых средств обучения, включая тренажеры, модели, макеты, оборудование, технические средства, в т. ч. аудиовизуальные, компьютерные и телекоммуникационные и т. п. (Количество не указывается).*

**3.2. Информационное обеспечение обучения**

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

Основные источники:

1 Д. А. Баранов, А. М. Кутепов Процессы и аппараты, Москва Академия из.,. 2018г.

2 Лекции по курсу Процессы и аппараты химической технологии.- 2-е изд., испр.- СБб.: ХИМИЗДАТ, 2018.- 608с.

3 Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии: учеб.пособие, 3-е изд.,испр.- СПБ.: ХИМИЗДАТ, 2018. – 544с.

Дополнительные источники:

1. Иоффе И.П. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии - Л.: Химия 1991г.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии - М.: Химия 2009г.
3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу Процессы и аппараты химической технологии - Л.: Химия 2013г.
4. Плановский А.Н., Рамм В.М., Коган С.З. Процессы и аппараты химической технологии - М.: Химия 1968г.

Электронные ресурсы:

1. htt//www.mirknig.com/knigi/apparatura/1181266619
2. obshhij-kurs-processov-ximjcheskoj.html

**4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Контроль и оценка** результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований, внеаудиторной самостоятельной работы

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения семинарских занятий, тестирования, а также выполнения самостоятельной работы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения** | **Критерии оценки** | **Методы оценки** |
| ***Умения:*** | | |
| - читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; | - составление описания процесса по схеме аппарата или процесса;  - выполнение технологических схем в соответствии с правилами ЕСКД;  - выполнение обвязки аппаратов в соответствии с описанием схем;  - выбор технологической схемы в зависимости от назначения процесса; | Устный опрос, письменный опрос, тестирование, оценка выполненной самостоятельной работы  Экспертное наблюдение и оценивание выполнения лабораторных и практических работ.  Текущий контроль в форме защиты практических и лабораторных работ |
| - выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов; | - расчет материальных и энергетических балансов процессов и аппаратов в соответствии с методическими указаниями;  - соблюдение последовательности выполнения технологических и конструктивных расчётов; |
| - выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования; | - правильное выполнение расчётов характеристик и параметров конкретного вида оборудования; |
| - обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства; | - обоснованность выбора конструкции оборудования в зависимости от назначения процесса, характеристик сырья материалов и готовой продукцией; |
| - обосновывать целесообразность выбранных технологических схем; | - обоснованность целесообразности выбранных технологических схем; |
| - осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам; | - правильный подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам. |
| ***Знания:*** | | |
| - классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии; | - владение полной информацией о классификации и физико-химических основ процессов химической технологии. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование, оценка выполненной самостоятельной работы |
| - характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных; | - демонстрация знаний характеристик основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных; |
| - методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; | - демонстрация знаний методики расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; |
| - методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; | - демонстрация знаний методов расчета и принципов выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; |
| - типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление; | - демонстрация знаний типичных технологических систем химических производств и их аппаратурного оформления; |
| - основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; | - демонстрация знаний основных типов, устройств и принципов действия основных машин и аппаратов химических производств; |
| - принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями. | - демонстрация знаний принципов выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями. |