

Аннотация рабочей программы дисциплины
Б1.В.01.07 Процессы и аппараты химической технологии

Цель дисциплины – углубление, развитие и систематизация знаний в области аппаратного обеспечения технологических процессов для решения практических вопросов разного уровня сложности в ходе выполнения профессиональных задач в области общепрофессиональной, производственно-технологической, научно-исследовательской деятельности; формирование навыков исследовательской работы и инженерного мышления.

Задачи дисциплины:

- 1) сформировать фундаментальные знания о процессах и аппаратах химической технологии, их конструктивных особенностях и методах расчета;
- 2) сформировать навыки применения полученных знаний для решения конкретных задач переработки веществ и материалов химических технологий.

Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

| Коды компетенции | Содержание компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------------------------|--|--|
| ПКС-9 | Производит лабораторные исследования нефти и продуктов ее переработки; подбирает необходимое лабораторное оборудование для исследования нефти и продуктов ее переработки | ПКС-9.1 Знает основное лабораторное оборудование для исследования нефти и продуктов ее переработки и методы и приемы лабораторного исследования нефти и продуктов ее переработки ПКС-9.2 Умеет проводить лабораторные исследования нефти и продуктов ее переработки; подбирает необходимое лабораторное оборудование для исследования нефти и продуктов ее переработки ПКС-9.3 Владеет способностью проводить лабораторные исследования нефти и продуктов ее переработки; подбирает необходимое лабораторное оборудование для исследования нефти и продуктов ее переработки |

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в дисциплину

Предмет курса. Задачи дисциплины и ее роль в подготовке специалистов в условиях многоуровневой системы высшего образования. Краткие исторические сведения о развитии и становлении курса процессов и аппаратов химической технологии. Классификация основных процессов химической технологии. Роль и

взаимосвязь типовых процессов в химической технологии. Процессы непрерывные, периодические, комбинированные, стационарные и нестационарные. Общие принципы расчета и моделирования процессов и аппаратов.

Раздел 2. Гидромеханические процессы

Гидростатика и гидродинамика. Капельные и упругие жидкости. Основные физические свойства жидкости (плотность, давление, вязкость, поверхностное натяжение, сжимаемость, температурное расширение). Понятие об идеальной жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Дифференциальное уравнение равновесия и распределение давления в покоящихся средах. Практические приложения основного уравнения гидростатики (закон Паскаля). Уравнение Бернулли для идеальной и для реальной жидкостей. Практические приложения уравнения Бернулли. Гидродинамические режимы течения – ламинарный и турбулентный. Критерий Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Насосы. Типы насосов. Типовая схема и основные характеристики насосной установки. Перемещение жидкостей насосами. Расчет напора. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение. Принцип действия и типы центробежных насосов. Основное уравнение центробежных машин Эйлера. Принцип действия и типы поршневых насосов. Характеристики насосов. Специальные типы поршневых и центробежных насосов. Насосы других типов. Термодинамические основы процесса сжатия газов. Классификация компрессоров по характеру изменения давления, по величине развиваемого напора (давления), по производительности, по принципу действия. Устройство и работа основных типов компрессоров, газодувок и вентиляторов. Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процесса разделения. Процессы отстаивания и устройство отстойников. Расчет отстойников. Устройство и принцип действия циклонов. Расчет циклонов. Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах. Уравнение фильтрации. Фильтровальные перегородки. Классификация и устройство основных типов фильтров непрерывного и периодического действия. Расчет фильтров. Принципы устройства и действия отстойных и фильтрующих центрифуг. Разделение газовых систем (очистка газов). Мокрая очистка газов. Способы перемешивания. Механическое перемешивание (мешалки лопастные, пропеллерные, турбинные и специальные). Механические перемешивающие устройства. Пневматическое перемешивание. Перемешивание в трубопроводах. Перемешивание с помощью сопел и насосов.

Раздел 3. Тепловые процессы

Основные понятия и определения: теплопередача, теплопроводность, конвекция, тепловое излучение, теплоотдача. Тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи. Температурное поле и температурный градиент. Передача тепла теплопроводностью (закон Фурье). Дифференциальное уравнение теплопроводности. Тепловое излучение (закон Стефана-Больцмана, закон Кирхгофа). Передача тепла конвекцией (конвективный теплообмен). Тепловое подобие (критерий Нуссельта, критерий Фурье, критерий Прандтля, критерий Грасгофа). Теплопередача при переменных температурах теплоносителей. Нестационарный теплообмен с твердыми телами. Оптимизация и интенсификация теплообмена. Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение жидкостей и газов, конденсация паров. Нагревание водяным паром. Нагревание глухим паром. Нагревание острым паром. Нагревание горячей водой. Нагревание топочными газами. Нагревание высокотемпературными носителями. Нагревание электрическим током. Охлаждение

до обыкновенных температур. Охлаждение до низких температур. Конденсация паров. Конденсаторы смешения. Поверхностные конденсаторы. Основные группы теплообменников. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатых, пластинчатых, с оребренными поверхностями и др.). Теплообменные устройства реакционных аппаратов. Блочные и шнековые теплообменники. Смесительные (контактные) теплообменники: градирни, конденсаторы смешения, аппараты с барботажем пара и газа, с погружными горелками. Сравнительные характеристики, принципы выбора и преимущественные области применения теплообменных аппаратов различных конструкций. Тепловой, гидравлический и механический расчеты теплообменных аппаратов. Расчет конденсаторов. Назначение и технические методы выпаривания (под вакуумом, при атмосферном и избыточном давлении, выпаривание с кристаллизацией). Однокорпусные выпарные установки. Многокорпусные выпарные установки. Выбор числа корпусов. Классификация и основные конструктивные типы выпарных аппаратов. Устройство выпарных аппаратов. Расчет многокорпусных выпарных аппаратов. Повышение эффективности выпарных установок за счет утилизации теплоты.

Раздел 4. Массообменные процессы

Классификация массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Понятие о массопередаче и массоотдаче. Молекулярная диффузия (первый закон Фика). Расчет коэффициентов диффузии. Конвективный массоперенос. Механизм процесса массопереноса. Модели процесса массопереноса. Уравнение массоотдачи. Уравнение массопередачи. Коэффициенты и движущая сила процессов массопередачи. Расчет основных размеров массообменных аппаратов (диаметр, высота, определение числа ступеней, определение числа теоретических тарелок). Массопередача с твердой фазой. Общие сведения о процессе абсорбции. Фазовое равновесие в системе газ-жидкость. Материальный баланс и расход абсорбента. Конструкции абсорбционных аппаратов (плёночные и насадочные, барботажные и распылительные абсорберы). Расчет абсорберов. Схемы абсорбционных установок. Процессы десорбции. Общие сведения о процессе перегонки. Фазовое равновесие для идеальных смесей. Фазовое равновесие для реальных бинарных смесей. Простая перегонка (фракционная перегонка, перегонка с дефлегмацией, перегонка в токе носителя, молекулярная перегонка). Сущность процесса ректификации. Схемы ректификационных установок для разделения бинарных смесей. Материальный и тепловой балансы. Построение рабочих линий. Расчет минимального и действительного флегмового числа. Ректификация многокомпонентных смесей. Устройство ректификационных аппаратов. Расчет тарельчатых и насадочных колонн. Специальные виды перегонки. Характеристика адсорбентов и их виды. Физикохимические основы адсорбционных процессов. Равновесие при адсорбции. Скорость адсорбции. Устройство адсорберов и их расчет. Десорбция. Экстракция: способы бинарной экстракции, одноступенчатая экстракция, многоступенчатая перекрестная и противоточная экстракция, непрерывная противоточная экстракция, классификация и конструкции экстракторов. Сушка: общие сведения, виды сушки, параметры влажного воздуха, диаграмма состояния, изображение процессов, равновесие при сушке, формы связи влаги с материалом; материальный и тепловой балансы, линия реальной сушки, кинетика процесса, классификация и конструкции сушилок, расчет сушилок. Мембранные процессы: общие сведения, классификация; типы мембран; механизмы и кинетика мембранных процессов; конструкции мембранных аппаратов. Повышение эффективности массообменных процессов: критерии эффективности, пути повышения эффективности; совмещенные процессы.