

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Процессы и аппараты химической технологии»

по основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (уровень бакалавриата)

**Направленность (профиль):** Инженерная экология

**Общий объем дисциплины** – 12 з.е. (432 часов)

**В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы компетенции с соответствующими индикаторами их достижения:**

- ОПК-1.2: Анализирует и использует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах;
- ОПК-2.2: Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности;

**Содержание дисциплины:**

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» включает в себя следующие разделы:

**Форма обучения очная. Семестр 5.**

**Объем дисциплины в семестре** – 6 з.е. (216 часов)

**Форма промежуточной аттестации** – Экзамен

**1. Введение. Классификация ХТП.** Классификация ХТП, Общие принципы анализа и расчёта ХТП. Теоретические основы процессов химической технологии (закон сохранения и переноса массы, энергии, закон термодинамического равновесия). Кинетические закономерности основных процессов химической технологии. Анализ и использование механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах..

**2. Основы гидравлики.** Использование физических методов для решения задач профессиональной деятельности. Капельно-жидкое и парофазное состояние вещества. Гидростатика. Гидростатическое равновесие. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Давление жидкости на дно и стенки сосуда..

**3. Гидродинамика.** Скорость протекания и расход жидкости. Вязкость, сила внутреннего трения, закон внутреннего трения Ньютона. Режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса. Гидравлический радиус и эквивалентный диаметр. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения Эйлера..

**4. Прикладная гидравлика.** Уравнение Бернулли для реальной и идеальной жидкости. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости Навье-Стокса. Оператор Лапласа..

**5. Моделирование ХТП.** Физическое и математическое моделирование. Условия однозначности. Виды подобия: геометрическое, временное, физическое, начальных и граничных условий. Инварианты, симплексы, константы, критерии подобия..

**6. Преобразование дифференциальных уравнений методами теории подобия.** Критерий Ньютона. Основные модифицированные и сложные критерии гидродинамического подобия.

**7. Гидравлическое сопротивление трубопроводов.** Потери напора на трение и местные сопротивления. Общее уравнение сопротивления. Коэффициенты сопротивления. Коэффициенты сопротивления трения и местных сопротивлений..

**8. Гидродинамика зернистых материалов.** Движение потока через неподвижные зернистый слой. Характеристика зернистого материала. Псевдооживление твёрдого зернистого материала. Гидродинамическая сущность процесса псевдооживления. Высота псевдооживленного слоя. Скорости начала псевдооживления, уноса, фактор формы..

**9. Перемешивание в жидкой среде.** Интенсивность и эффективность перемешивания. Модифицированные критерии. критерий мощности. Способы перемешивания. Виды и сравнительная характеристика перемешивающих устройств.

**10. Тепловые процессы.** Способы передачи тепла . Теплопередача. Тепловые балансы. Теплопроводность. Температурное поле, температурный градиент. 3-н Фурье. Коэффициент теплопроводности.

**11. Теплопроводность, тепловое излучение.** Дифференциальное уравнение теплопроводности

Фурье. Коэффициент температуропроводности. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки. Тепловое излучение. Законы Стефана-Больцмана, Кирхгофа. Взаимное излучение двух твёрдых тел..

**12. Передача тепла конвекцией..** Закон теплоотдачи. Диф. уравнение конвективного переноса тепла (уравнение Фурье-Кирхгофа). Подобие процессов теплоотдачи..

**13. Уравнение теплопередачи при постоянных температурах для плоской и цилиндрической стенок..** Уравнение теплопередачи при постоянных температурах для плоской и цилиндрической стенок. Коэффициент теплопередачи. Теплопередача при переменных температурах теплоносителей. Направления тока теплоносителей. Уравнение теплопередачи при прямотоке теплоносителей. Выбор взаимного направления движения теплоносителей..

**14. Выпаривание однократное и многократное.** Сущность однократного и многократного выпаривания. Материальный и тепловой балансы однократного и многократного выпаривания..

**15. Многократное выпаривание..** Схемы прямоточные, противоточные и с параллельным питанием. Общая полезная разность температур в многокорпусной выпарной установке и её распределение по корпусам. Предельное и оптимальное число корпусов в многокорпусной выпарной установке.

**16. Выпаривание с тепловым насосом. Производительность и интенсивность работы выпарной установки..** Выпаривание с тепловым насосом. Коэффициент инжекции, материальный баланс. Выпарная установка с инжектором.. Факторы влияющие на производительность и интенсивность работы выпарной установки..

**Форма обучения очная. Семестр 6.**

**Объем дисциплины в семестре – 6 з.е. (216 часов)**

**Форма промежуточной аттестации – Экзамен**

**1. Основы массопередачи..** Анализ и использование механизмов химических реакций, происходящих в технологических процессах. Классификация процессов массопередачи. Равновесие между фазами. Материальный баланс процессов массопередачи. Уравнение рабочей линии. Движущая сила массопередачи..

**2. Периодическая ректификация, спецметоды.** ТРектификация многокомпонентных смесей. Азеотропная и экстрактивная ректификация..

**3. Массоотдача и массопередача..** Диффузионные критерии подобия. Скорость массопередачи. Уравнение массопередачи. Связь коэффициентов массопередачи и массоотдачи..

**4. Основы расчёта массообменных аппаратов.** Расчёт диаметра аппарата. Расчёт высоты аппарата. Число единиц переноса. Высота единицы переноса. Степень изменения концентрации, её определение графическим методом.

**5. Абсорбция..** Использование физических методов для решения задач профессиональной деятельности. Равновесие в системах жидкость-газ. Закон Генри. Расход абсорбента. Материальный и тепловой балансы. Принципиальные схемы абсорбции: прямоточная, противоточная, с рекуперацией жидкости и газа..

**6. Перегонка жидкостей.** Простая перегонка (дистилляция) и ректификация. Физическая сущность процесса. Равновесие в системах жидкость-пар. Закон Рауля. Диаграммы x-y, t-x,y..

**7. Непрерывная ректификация..** Схема процесса. Материальный и тепловой баланс. Уравнения линий рабочих концентраций укрепляющей и исчерпывающей частей колонны. Построение на диаграмме x-y рабочих линий процесса. Минимальное и рабочее флегмовое число..

**8. Экстракция..** Физическая сущность. Равновесие в системах жидкость-жидкость. Изображение процессов смешения на треугольной диаграмме. Правило рычага. Кривая равновесия на треугольной диаграмме Выбор экстрагента. Материальный баланс экстракции..

**9. Многоступенчатая экстракция.** Принципиальные схемы экстракции. Их изображение на треугольной диаграмме..

**10. Молекулярная и турбулентная диффузия.** Закон Фика. Диф. уравнение конвективного переноса массы. Второй закон Фика..

**11. Сушка..** Сущность процесса. Виды сушки. Основные параметры влажного газа. Материальный и тепловой балансы сушки..

**12. Теоретическая и действительная сушка.** . Диаграмма J-x состояния влажного воздуха. Определение удельного расхода воздуха и тепла в теоретической сушилке на J-x диаграмме.

Изображение на J-х диаграмме процесса в действительной сушилке..

**13. Кинетика сушки.** Скорость сушки. Изменение температуры материала в процессе сушки. Схемы сушильных процессов..

**14. Кристаллизация..** Основные понятия, движущая сила процесса. Физические основы процесса. Способы кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации..

**15. Адсорбция..** Основные понятия, виды адсорбентов. Статическая и динамическая активность. Материальный баланс Равновесие при адсорбции. Изотерма адсорбции. Десорбция. Принципиальные схемы адсорбционных процессов..

**16. Мембранные процессы разделения.** Физическая сущность процессов. Основные характеристики методов. Обратный осмос. Ультрафильтрация, испарение через мембрану, диализ, электродиализ, диффузионное разделение газов. Основные понятия. Мембраны..

Разработал:

доцент

кафедры ХТиИЭ

О.Ю. Сартакова

Проверил:

Директор ИнБиоХим

Ю.С. Лазуткина