

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