

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Аннотация рабочей программы дисциплины
Б1.О.23 Массообменные процессы и аппараты химической технологии**

Направление подготовки:	18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки:	Химическая технология лекарственных средств
Форма обучения:	очная

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

ОПК-4.1 Осуществляет расчет и измерения параметров ведения технологических процессов

Знать:

ОПК-4.1/Зн2 Знать параметры технологического процесса, характеризующие его эффективность в массообменных процессах и аппаратах химической технологии

Уметь:

ОПК-4.1/Ум1 Уметь рассчитывать параметры массообменные процессы технологического процесса, и определять те, которые необходимо измерять при ведении технологического процесса

Владеть:

ОПК-4.1/Нв3 Владеть методиками проведения требуемых расчетов на основе проведенных измерений в массообменных процессах

ОПК-4.2 Использует технические средства для контроля и мониторинга параметров технологического процесса, свойств сырья, материалов и готовой продукции, основываясь на знании принципов устройства применяемых электротехнических средств

Знать:

ОПК-4.2/Зн3 Знать точки контроля и мониторинга основных параметров технологического процесса

Уметь:

ОПК-4.2/Ум3 Уметь делать практические выводы на основе контроля и мониторинга основных параметров технологического процесса

Владеть:

ОПК-4.2/Нв1 Владеть навыками воздействия на параметры массообменных процессов технологического процесса при необходимости их изменения

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

ОПК-5.1 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные

Знать:

ОПК-5.1/Зн1 Знать методики проведения экспериментальных исследований и испытаний массообменных процессов химической технологии

Уметь:

ОПК-5.1/Ум12 Уметь выполнять экспериментальные исследования по заданной методике при расчетах массообменных процессов

Владеть:

ОПК-5.1/Нв1 Владеть навыками проведения экспериментальных исследований,

ОПК-5.1/Нв2 Владеть навыками контроля основных параметров процесса, методиками расчета основных параметров при расчетах массообменных процессов

ОПК-5.2 Проводит наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, в том числе при работе с оборудованием и химическими веществами

Знать:

ОПК-5.2/Зн5 Знать правила безопасной эксплуатации оборудования при проведении массообменного технологического процесса

Уметь:

ОПК-5.2/Ум9 Уметь осуществлять наблюдения и измерения параметров массообменного технологических процессов с учетом требований техники безопасности

Владеть:

ОПК-5.2/Нв2 Владеть методиками контроля и мониторинга параметров массообменного технологического процесса

ПК-1 Способен проводить работы по контролю качества фармацевтического производства

ПК-1.1 Проводит работы по отбору и учёту образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды в том числе, и по микробиологической чистоте

Знать:

ПК-1.1/Зн2 Знать физико-химические, химические, технологические и микробиологические характеристики отбираемых лекарственных средств, сырья и материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды

Уметь:

ПК-1.1/Ум5 Уметь вести отчетную документацию по контролю качества лекарственных средств

ПК-5 Способен разрабатывать технологическую документацию при промышленном производстве лекарственных средств

ПК-5.1 Разрабатывает промышленный регламент и документацию по работе с технологическим оборудованием, в том числе чертежи на оборудование, его элементы

Знать:

ПК-5.1/Зн1 Знать производственную документацию на выполняемые операции и процессы

Уметь:

ПК-5.1/Ум7 Уметь читать и создавать техническую документацию на процессы и аппараты химической технологии.

Владеть:

ПК-5.1/Нв1 Владеть разработкой промышленного регламента, технологических инструкций производства лекарственных средств, инструкций по упаковке лекарственных средств

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.23 «Массообменные процессы и аппараты химической технологии» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 6.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.11 Аналитическая химия;
- Б1.В.03 Инженерная графика;
- Б1.О.17 Коллоидная химия;
- Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;
- Б1.О.16 Органическая химия;
- Б1.В.04 Основы автоматизированного проектирования элементов технологического оборудования;
- Б1.В.09 Основы микробиологии;
- Б1.О.20 Основы экономики и управления фармацевтическим производством;
- Б1.В.08 Прикладная механика;
- Б1.О.18 Процессы и аппараты химической технологии;
- Б2.О.01(У) учебная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика);
- Б1.О.05 Физика;
- Б1.О.14 Физическая химия;
- Б1.О.12 Электротехника и промышленная электроника;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.29 Метрологическое обеспечение фармацевтических производств;
- Б1.О.28 Моделирование химико-технологических процессов;
- Б1.В.13 Оборудование и основы проектирования производств фармацевтических субстанций;
- Б1.О.31 Организация производства по GMP;
- Б1.В.14 Основы промышленной асептики;
- Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;
- Б2.В.01(П) производственная практика (научно-исследовательская работа);
- Б2.О.02(П) производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика);
- Б1.О.32 Системы управления химико-технологическими процессами;
- Б1.О.25 Технология готовых лекарственных средств;
- Б1.В.ДВ.06.02 Технология лекарственных субстанций растительного происхождения;
- Б1.О.22 Физико-химические методы анализа;
- Б1.О.27 Химическая технология лекарственных субстанций и витаминов;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Выпаривание

Тема 1.1. Выпаривание

Работа выпарных аппаратов под вакуумом, атмосферным и избыточным давлением. Однокорпусная выпарная установка. Материальный и тепловой баланс однокорпусной выпарной установки. Полная и полезная разность температур. Температурные потери. Многокорпусные выпарные установки: прямоточная, противоточная, с параллельным питанием. Общие принципы расчета многокорпусных выпарных установок. Выпарка с термокомпрессией вторичного пара. Основы расчета выпарного аппарата периодического действия. Аквадистиллятор. Получение воды для инъекций. Конструкции выпарных аппаратов.

Раздел 2. Массообменные процессы

Тема 2.1. Сушка

Классификация материалов как объектов сушки. Способы сушки. Статика и кинетика сушки. Основные свойства влажного воздуха. Диаграмма состояния влажного воздуха. Схема конвективной сушильной установки. Материальный и тепловой баланс сушки. Изображение на диаграмме Рамзина. Потенциал сушки. Варианты сушки. Изображение на диаграмме Рамзина. Сушка с замкнутым контуром теплоносителя. Сублимационная сушка. Конструкции сушилок.

Тема 2.2. Основы массопередачи

Законы диффузии. Дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде. Равновесие при массопередаче. Методы построения кривых равновесия. Направление перехода масс. Уравнение массоотдачи и массопередачи. Массообменные критерии подобия. Материальный баланс и уравнение рабочей линии массообменного аппарата. Расчет насадочных диффузионных аппаратов. Число единиц и высота единицы переноса. Методы определения числа единиц переноса. Расчет тарельчатых диффузионных аппаратов. Определение диаметра и высоты колонн.

Тема 2.3. Массообмен в системах жидкость пар (газ) и жидкость-жидкость

Абсорбция. Равновесие при абсорбции. Материальный и тепловой баланс процесса абсорбции. Определение величины минимального орошения колонны. Кинетика абсорбции. Конструкции абсорберов.

Простая перегонка. Уравнение простой перегонки. Перегонка с водяным паром. Перегонка под вакуумом. Ректификация. Схема установки непрерывного действия. Материальный баланс ректификационной колонны. Уравнение рабочей линии ректификации. Определение величины флегмы. Тепловой баланс ректификационных колонн. Ректификация многокомпонентных смесей. Экстрактивная и азеотропная ректификация. Молекулярная дистилляция. Схемы установок и колонные аппараты.

Жидкостная экстракция. Равновесие в системе жидкость-жидкость. Выбор экстрагента. Материальный баланс. Кинетика жидкостной экстракции. Одноступенчатая и многоступенчатая экстракция. Материальный баланс. Конструкции экстракторов.

Тема 2.4. Массообмен в системах с твердой фазой

Адсорбция. Промышленные адсорбенты. Статика и кинетика адсорбции, материальный баланс. Десорбция. Ионообменные процессы. Ионообменные смолы. Обменная емкость. Кинетика ионообменного процесса. Конструкции адсорберов.

Растворение. Характеристика процесса и области применения. Физические модели процесса. Методы растворения. Конструкции растворителей.

Кристаллизация. Статика и кинетика кристаллизации. Изотермическая и изогидрическая кристаллизация. Основы расчета кристаллизаторов: материальный и тепловой баланс. Конструкции кристаллизаторов.

Экстрагирование из твердой фазы и аппараты для его осуществления. Характеристика процесса и области применения. Физические модели процесса. Внешняя и внутренняя диффузия. Методы экстрагирования.

Раздел 3. Холодильные процессы

Тема 3.1. Холодильные процессы

Термодинамические основы получения холода. Циклы. Парокомпрессионная холодильная машина.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Консультации в период сессии (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Контактные часы на аттестацию в период обучения (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Шестой семестр	180	5	88	2	4	4	28	22	28	67	Курсовой проект Экзамен (25)
Всего	180	5	88	2	4	4	28	22	28	67	25

Разработчик(и)

Кафедра процессов и аппаратов химической технологии, кандидат технических наук, доцент Маркова А. В.