

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СПбХФУ Минздрава России)

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**2.1.3. Процессы и аппараты химических технологий**

Шифр и наименование научной специальности программы аспирантуры:  
2.6.13 Процессы и аппараты химических технологий

**Форма обучения:** очная

**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

1. Знать теоретические основы гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
2. Знать методы расчёта основных процессов и аппаратов химической технологии;
3. Знать основные конструкции аппаратов для осуществления гидродинамических, тепловых и массообменных процессов и их принцип работы;
4. Уметь обоснованно выбрать тип аппаратуры для осуществления процессов, рассчитать аппаратуру для его осуществления;
5. Владеть навыками самостоятельной работы с технологической литературой, справочными пособиями и стандартами;

**Структура дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 акад. часов).  
Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Таблица 1

№	Вид работы	Трудоёмкость, академических часов
		2 семестр
1	Лекции/из них в интерактивной форме	16
2	Практические занятия/из них в интерактивной форме	-
3	Семинарские занятия/из них в интерактивной форме	-
4	Консультации	2
5	Самостоятельная работа	86

6	Консультация перед экзаменом	2
7	Форма промежуточной аттестации (экзамен (кандидатский экзамен), зачет, дифференцированный зачет)	Э,2
8	Всего часов	108

### Содержание модуля

Таблица 2

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование раздела дисциплины (дидактической единицы)</i>	<i>Аннотированное содержание раздела дисциплины</i>
1	Гидромеханические процессы	<p>Современное состояние химической и других смежных с ней отраслями промышленности. Место и роль процессов и аппаратов химической технологии при проектировании технологий и производств. Общие вопросы прикладной гидравлики. Гидростатика. Гидродинамические режимы потоков. Уравнение движения жидкости (газа). Внутренняя задача гидродинамики. Гидродинамический пограничный слой. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Гидродинамические режимы. Гидравлическое сопротивление при движении тел в жидкостях (газах). Определение скоростей движения тел в жидкостях (газах). Смешанная задача гидродинамики Гидравлическое сопротивление неподвижных слоев зернистых (пористых) материалов. Псевдооживление твердых зернистых материалов. Гидравлическое сопротивление псевдооживленного слоя. Критические скорости псевдооживления.</p> <p>Гидродинамика барботажа. Гидродинамика пленочного течения. Диспергирование жидкостей. Понятие о неньютоновских жидкостях.</p> <p>Перемешивание жидких сред. Способы перемешивания. Затраты мощности на перемешивание.</p> <p>Транспортирование жидкостей. Насосы Основные параметры насосов Выбор насосов. Сжатие и транспортирование газов. Компрессоры.</p> <p>Разделение неоднородных систем Осаждение в поле силы тяжести, в поле центробежных сил в электрическом поле. Скорости осаждения.</p> <p>Отстойники, циклоны (гидроциклоны), центрифуги, аппараты для очистки газов в электрическом поле.</p> <p>Фильтрование. Движущая сила. Уравнение фильтрования. Фильтрование в поле силы тяжести, в поле центробежных сил. Фильтры и фильтрующие центрифуги Расчет.</p> <p>Мокрая очистка газов. Принцип осуществления процесса Аппараты.</p>
2	Теплообменные процессы	<p>Механизмы переноса тепла.</p> <p>Теплопроводность. Законы Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности Теплопроводность стенок.</p> <p>Конвективный перенос тепла. Тепловой пограничный слой.</p>

		<p>Закон охлаждения Ньютона. Дифференциальное уравнение конвективного переноса тепла. Обобщённое критериальное уравнение процесса.</p> <p>Теплоотдача и теплопередача. Теплоотдача без изменения агрегатного состояния теплоносителя. Теплоотдача с изменением агрегатного состояния теплоносителей.</p> <p>Тепловое излучение. Радиационные характеристики тел. Теплообмен излучением между твёрдыми телами. Особенности излучения газов и паров.</p> <p>Радиационно-конвективный теплообмен.</p> <p>Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Движущая сила теплопередачи.</p> <p>Промышленные теплоносители.</p> <p>Теплообменные аппараты. Классификация. Тепловой и гидродинамический расчет теплообменников.</p> <p>Выпаривание. Назначение процесса. Выпарные аппараты. Однокорпусное и многокорпусное выпаривание. Выпаривание с тепловым насосом. Схема многокорпусного выпаривания Порядок расчета многокорпусных выпарных установок.</p>
3.	Массообменные процессы	<p>Механизмы переноса массы. Виды массообменных процессов. Массоотдача и массопередача. Классификация массообменных процессов по состоянию контакта фаз</p> <p>Массопередача в системах со свободной границей раздела фаз.</p> <p>Молекулярная диффузия. Первый закон Фика. Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии Критериальное уравнение.</p> <p>Конвективный перенос массы. Диффузионный пограничный слой Закон массоотдачи. Модели массопереноса. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы. Обобщенное критериальное уравнение.</p> <p>Основы расчета массообменных аппаратов. Основное уравнение массопередачи Коэффициент массопередачи. Коэффициент массопередачи. Движущая сила. Модифицированные уравнения массопередачи. Число единиц переноса. Теоретическая ступень изменения концентраций. Кинетические коэффициенты модифицированных уравнений. Расчет рабочих объёмов, высот, числа ступеней контакта массообменных аппаратов.</p> <p>Абсорбция Назначение и организация процесса. Материальный и тепловой балансы. Равновесие при абсорбции. Кинетика процесса. Схемы абсорбционных установок Абсорберы.</p> <p>Перегонка жидкостей. Виды перегонки. Равновесие в системах жидкость-пар.</p> <p>Простая перегонка. Принцип осуществления процесса. Уравнение простой перегонки Перегонка с водяным паром. Расход пара на перегонку. Молекулярная дистилляция. Назначение Принцип осуществления. Непрерывная бинарная ректификация. Принцип осуществления процесса. Схема ректификационной установки. Материальный и</p>

	<p>тепловой балансы. Флегмовое число. Расход греющего пара. Ректификационные аппараты (колонны).  Периодическая ректификация.  Экстрактивная и азеотропная ректификация. Назначение процессов. Выбор разделяющего компонента.  Понятия о ректификации многокомпонентных смесей.  Жидкостная экстракция.  Способы проведения процесса. Статика и кинетика. Материальный баланс. Расход экстрагента. Расчет экстракции с учетом взаимной растворимости. Экстракторы.  Основы массопередачи в системах с неподвижной поверхностью контакта фаз. Перенос массы в твердой фазе. Массопроводность. Уравнение массопроводности Дифференциальное уравнение массопроводности. Уравнение граничных условий. Критериальное уравнение массопроводности.  Адсорбция и ионный обмен. Физико-химические основы процессов. Адсорбенты и ионообменные материалы. Равновесие при адсорбции. Кинетика процесса. Материальный баланс Тепловой баланс. Адсорберы. Расчет адсорберов с неподвижным слоем адсорбента, с движущимся и псевдоожиженным слоями. Десорбция.  Сушка. Физическая сущность процесса. Организация процесса. Классификация сушки по способу подвода тепла. Связь влаги с материалом. Характеристика влажного воздуха. Равновесие фаз при сушке. Виды сушки.  Конвективная сушка Материальный и тепловой балансы. Принципиальные схемы конвективной сушки. Кинетика сушки. Расчёт сушильных установок. Конвективные сушилки. Интенсификация процессов сушки.  Растворение и экстрагирование в системе твердое тело жидкость. Условие равновесия. Кинетика. Организация процесса. Длительность процесса. Оборудование.  Кристаллизация. Методы. Равновесие и кинетика процесса. Материальный и тепловой балансы. Кристаллизаторы.  Массообмен через полупроницаемые перегородки (мембраны). Физико-химические основы. Движущая сила. Селективность. Типы мембран.</p>
--	---

**Разработчик:**

Кандидат фармацевтических наук, доцент Сорокин Владислав Валерьевич