

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

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Решением совета факультета промышленной  
технологии лекарств,  
протокол от 21.06.2019 № 9

Проректор по учебной работе  
Ю.Г. Ильинова

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Массообменные процессы и аппараты биотехнологии»**

Дисциплина «Массообменные процессы и аппараты биотехнологии» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 19.03.01. Биотехнология по очной форме обучения на русском языке.

**Место дисциплины в образовательной программе:**

Дисциплина «Массообменные процессы и аппараты биотехнологии» реализуется в шестом семестре в рамках вариативной части дисциплин (модулей) Блока 1.

Дисциплина «Массообменные процессы и аппараты биотехнологии» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин:

- Б2.Б.07. Математика;
- Б1.Б.09. Информатика;
- Б2.Б.10. Физика;
- Б2.Б.13. Физическая химия;
- Б3.Б.17. Прикладная механика;
- Б3.Б.18. Процессы и аппараты биотехнологии.
- Б3.В.16. Инженерная графика;

Дисциплина «Массообменные процессы и аппараты биотехнологии» является базовой для освоения дисциплин:

- Б1.В.15. Системы управления биотехнологическими процессами;
- Б1.В.09. Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств.

Дисциплина «Массообменные процессы и аппараты биотехнологии» направлена на формирование компетенций:

**ОПК-2 Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессами, в части следующего индикатора ее достижения:**

ОПК-2.2 Обработывает данные экспериментов с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик

**ПК-1 Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных**

**параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, в части следующего индикатора ее достижения:**

ПК-1.4 Выполняет материальные расчеты при осуществлении технологического процесса

**ПК-2 Способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами, в части следующего индикатора ее достижения:**

ПК-2.1 Обоснованно выбирает оборудование для реализации биотехнологического процесса.

### **Перечень основных разделов дисциплины**

#### **4.1.1. 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.

#### **4.1.2. 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.

#### **4.1.3. 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.

#### **4.1.4. 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.

#### **4.1.5. Массообмен в системах с твердой фазой.**

Адсорбция. Промышленные адсорбенты. Статика и кинетика адсорбции, материальный баланс. Десорбция. Ионообменные процессы. Ионнообменные 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..

#### 4.1.6. Холодильные процессы.

Термодинамические основы получения холода. Циклы. Парокомпрессионная холодильная машина.

Общий объем дисциплины – 5 зачетных единиц (180 часов)

### **Правила аттестации по дисциплине**

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях и в течение самостоятельной работы и заключается в решении тестов по теме занятия (самостоятельно), оформления практических и лабораторных работ, выполнении контрольных работ. Результаты оцениваются с помощью балльно-рейтинговой системы. Получение более 360 баллов из максимальных 600 баллов (60%) по результатам текущего контроля, являются одним из условий допуска к прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена, на который представляется портфолио, сформированное в ходе изучения дисциплины и включающее результаты текущего контроля (решение тестовых заданий, отчет с решениями индивидуальных задач, отчет по практическим работам).

По результатам аттестации по дисциплине «Массообменные процессы и аппараты биотехнологии» выставляется оценка

- «не зачтено» (ниже 600 баллов);
- «удовлетворительно» (601-750 баллов);
- «хорошо» (751-900 баллов);
- «отлично» (901 – 1000 баллов)

Оценки «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» означают успешное освоение дисциплины.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации компетенция не сформирована на уровне требований к дисциплине (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется оценка «не зачтено».

### **Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Иностранный язык» в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России:

Маркова А. В. Массообменные процессы и аппараты биотехнологии [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / А.В. Маркова ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, [2019]. – Режим доступа <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1032>