

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
«Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств»**

Дисциплина «Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль - Производство готовых лекарственных средств по очной форме обучения на русском языке.

Место дисциплины в образовательной программе:

Дисциплина «Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств» реализуется в четвертом и пятом семестрах в рамках базовой части дисциплин (модулей) Блока 1.

Дисциплина «Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин и практики:

1. Б1.Б.02. Математика;
2. Б1.Б.04. Информатика;
3. Б1.Б.10. Физика;
4. Б1.Б.15. Физическая химия;
5. Б1.Б.05. Инженерная графика;
6. Б1.Б.19. Прикладная механика;
7. Б2.В.01.01.02(У) Учебная практика: производственные коммуникации;

Дисциплина «Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств» является базовой для освоения дисциплин и практик:

1. Б.1.В.09. Автоматизация процессов производства готовых лекарственных средств;
2. Б.1.В.07. Технология твердых лекарственных форм;
3. Б.1.В.06. Оборудование и помещения в производстве готовых лекарственных средств
4. Б.1.В.08. Оборудование и помещения в производстве готовых лекарственных средств
5. Б.1.В.12. Технология фитопрепаратов.
6. Б2.В.02.02(П) Технологическая практика;
7. Б2.В.03(Пд) Преддипломная практика.

Дисциплина «Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств» направлена на формирование компетенций:

ОПК-3 Готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания

свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире; в части следующих индикаторов ее достижения:

ОПК-3.2 Предлагает интерпретацию химических процессов на основании свойств материалов и механизма процессов, протекающих в окружающем мире

ПК-1. Готовностью подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку, осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса; в части следующих индикаторов ее достижения:

ПК- 1.1 Готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом

ПК-1.2 Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса

ПК-1.5 Проводит расчет типовых химико-технологических процессов

ПК – 9 Способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования; в части следующих индикаторов ее достижения:

ПК-9.3 Проводит выбор и расчет технологического оборудования и его элементов для решения профессиональных задач

Перечень основных разделов дисциплины:

Семестр 4.

4.1.1. Прикладная гидравлика. Гидростатика.

Основы прикладной гидравлики. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики, уравнение Паскаля. Практические применения уравнения Паскаля.

4.1.2. Гидродинамика.

Гидродинамика. Вязкость. Закон вязкого трения Ньютона. Влияние давления и температуры на вязкость жидкостей и газов. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Режимы течения вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Эквивалентный диаметр. Уравнение расхода. Средняя и максимальная скорость потока. Уравнение Бернулли. Приложения уравнения Бернулли.

Определение расхода энергии на транспортирование жидкостей и газов по трубам.

Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Потери давления на трение и на местные сопротивления в трубопроводах. Расчет диаметра трубопроводов и выбор оптимальной скорости потока. Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых аппаратов.

Перемешивание. Перемешивание и его виды. Расчет мощности мешалок. Конструкции мешалок.

Насосы и вентиляторы в химической и фармацевтической промышленности

Современное оборудование для перекачивания жидкостей и газов. Работа насосов и вентиляторов на сеть. Расчет мощности насоса (вентилятора). Выбор насоса и вентилятора. Конструкции насосов и вентиляторов. Получение вакуума. Вакуумные насосы и установки.

4.1.3. Теория подобия.

Элементы подобия. Теоремы подобия. Критерии гидромеханического подобия. Метод анализа размерностей

4.1.4. Гидромеханические методы разделения неоднородных систем.

Гидромеханические методы разделения неоднородных систем в производстве ГЛС

Классификация и характеристика неоднородных систем. Основные способы разделения неоднородных систем Гравитационное осаждение. Определение скорости осаждения частиц дисперсной фазы. Закон Стокса. Расчет скорости осаждения и размера частиц. Производительность осадительных камер. Расчет отстойников для разделения жидких неоднородных систем. Конструкции отстойников.

Фильтрация суспензий. Свойства осадков. Скорость фильтрации. Основное уравнение фильтрации. Определение констант фильтрования. Конструкции фильтров.

Центрифугирование. Фактор разделения. Классификация центрифуг. Конструкции центрифуг. Сверхцентрифуги. Сепараторы.

Аппараты для разделения газозвесей.

Взвешенный(кипящий) слой. Взвешенный слой и расчет его характеристик. Критическая скорость. Гидравлическое сопротивление неподвижного и взвешенного слоя дисперсных частиц. Коэффициент порозности. Основные технологические направления использования взвешенного слоя.

4.1.5. Перемешивание.

Перемешивание. Основные типы мешалок. Расчет мощности мешалок. Конструкции мешалок. Реакторы. Типы реакторов. Основные детали и узлы

4.1.6. Основы теплопередачи.

Тепловые процессы и аппараты в производстве ГЛС

Основы теплопередачи. Механизмы переноса теплоты. Передача тепла теплопроводностью. Закон Фурье. Теплоотдача и теплопередача. Перенос теплоты конвекцией. Критерии теплового подобия. Определение коэффициента теплопередачи. Виды конвективной теплоотдачи.

Теплоотдача при свободном движении. Теплоотдача при вынужденном движении. Продольное и поперечное обтекание. Влияние геометрических факторов на теплоотдачу.

Теплоотдача с изменением агрегатного состояния. Теплоотдача при конденсации пара. Теплоотдача при кипении жидкостей.

Теплопередача. Типовые случаи движения теплоносителей (прямоток, противоток, перекрестный ток). Средняя разность температур.

Нестационарный теплообмен. Расчет толщины теплоизоляции. Принцип размещения теплообменников в производственных установках. Промышленные теплоносители. Конструкции теплообменных аппаратов. Аппаратурное оформление процесса стерилизации в медицинской промышленности.

Семестр 5.

4.1.1. Выпаривание.

Выпаривание. Однокорпусная выпарная установка. Материальный и тепловой баланс однокорпусной выпарной установки. Температурные потери. Полная и полезная разность температур. Многокорпусные выпарные установки: прямоточная, противоточная, с параллельным питанием. Общие принципы расчета многокорпусных выпарных установок. Экономически выгодное число корпусов. Выпарка с термокомпрессией вторичного пара. Основы расчета выпарного аппарата периодического действия. Получение воды для инъекций. Современное оборудование. Конструкции выпарных аппаратов.

Кристаллизация. Равновесие фаз и растворимость. Образование кристаллов. Методы кристаллизации и аппаратура.

4.1.2. Сушка.

Сушка и гранулирование в производстве ГЛС. Основные свойства влажного воздуха. Диаграмма состояния влажного воздуха.

Термодинамические основы кондиционирования воздуха. Изображение процессов на термодинамической диаграмме состояния влажного воздуха. Классификация материалов, как объектов сушки. Способы сушки. Статика и кинетика сушки. 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. Конструкции сушилок.

Влажное гранулирование в кипящем слое. Схема установки, параметры процесса, основы расчета.

4.1.3. Основы массопередачи.

Массообменные процессы и аппараты в производстве ГЛС. Основы массопередачи. Статика процессов массопередачи. Направление перехода масс. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Законы диффузии. Основное уравнение массопередачи. Понятие о лимитирующей стадии массообменного процесса. Критерии подобия.

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.

Классификация жидких бинарных смесей. Процессы дистилляции. 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. Молекулярная дистилляция. Периодическая ректификация. Методы расчета.

Процессы жидкостной экстракции и их аппаратурное оформление

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, ионный обмен в производстве ГЛС. Промышленные адсорбенты. Статика и кинетика адсорбции, материальный баланс. Десорбция. Ионообменные процессы. Иониты. Конструкции адсорберов. Сорбционные и ионообменные фильтры в системах подготовки воды для фармацевтических производств.

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

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.

По дисциплине предусмотрены лекции, практические и лабораторные занятия, консультации и самостоятельная работа, а также курсовой проект. Самостоятельная работа включает изучение материала по предмету, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчётов в ходе решения самостоятельных задач и курсового проектирования.

Общий объем дисциплины – 10 зачетных единиц (360 часов)

Правила аттестации по дисциплине

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях и заключается в решении задач и оформлении отчётов по результатам практических занятий. Результаты оцениваются с помощью балльно-рейтинговой системы. Получение более 480 баллов из максимальных 800 баллов (60%) по результатам текущего контроля в четвертом семестре, и получение более 360 баллов из максимальных 600 баллов (60%) по результатам текущего контроля в пятом семестре, являются одним из условий допуска к прохождению промежуточной аттестации.

По дисциплине выполняется курсовой проект. По результатам аттестации по курсовому проекту 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 выполнение курсового проекта. Аттестация по курсовому проекту осуществляется в период текущего обучения.

Промежуточная аттестация по дисциплине в четвертом семестре проводится в форме зачёта, в пятом семестре в форме экзамена, на которые представляется портфолио, сформированное в ходе изучения дисциплины и включающее результаты текущего контроля (отчёт по практическим работам, отчёт с решением индивидуальных задач, отчеты по выполнению лабораторных работ).

По результатам аттестации по дисциплине «Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств и фармацевтических субстанций» в четвертом семестре выставляется оценка «зачтено/не зачтено», в пятом семестре 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 «Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств» в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России:

Рубцова Л.Н. Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс /Л.Н.Рубцова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, [2019]. – Режим доступа <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2076>