

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

Аннотация рабочей программы дисциплины

Б1.О.06 Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств и фармацевтических субстанций

Направление подготовки:	18.04.01 Химическая технология
Профиль подготовки:	Процессы и аппараты фармацевтических производств
Форма обучения:	очная

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

УК-6.1 Оценивает и оптимально использует свои ресурсы (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения заданий

Знать:

УК-6.1/Зн1 Знать системные подходы для решения поставленных задач, методы эффективного планирования времени

Уметь:

УК-6.1/Ум1 Уметь анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, выполнять поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщение результатов анализа для решения поставленной задачи

Владеть:

УК-6.1/Нв1 Владеть способностью содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов

УК-6.2 Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям

Знать:

УК-6.2/Зн1 Знать порядок планирования самостоятельной деятельности в решении профессиональных задач

Уметь:

УК-6.2/Ум1 Уметь формулировать совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, обеспечивающих ее достижение

Владеть:

УК-6.2/Нв1 Владеть навыками выбора оптимального способа решения задач, учитывая имеющиеся условия, ресурсы и ограничения

УК-6.2/Нв3 Владеть навыками определения приоритетов личностного роста и способов совершенствования собственной деятельности на основе самооценки, принятия решений и их реализации

УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда

Знать:

УК-6.3/Зн2 Знать уровень своих компетенций

Уметь:

УК-6.3/Ум2 Уметь на базе своих компетенций определять способы улучшения компетенций, требуемых для решения задач

ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

ОПК-2.1 Организовывает проведение экспериментов и испытаний с использованием современных приборов и методик проведения экспериментов и испытаний

Знать:

ОПК-2.1/Зн2 Знать фундаментальные основы в области современных приборов и методик проведения экспериментов и испытаний

Уметь:

ОПК-2.1/Ум1 Уметь определять план испытания на экспериментальной установке и использование современных приборов с целью получения необходимой информации о процессе

Владеть:

ОПК-2.1/Нв2 Владеть методиками работы на современных приборах и навыками обработки полученных результатов и их интерпретации

ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

ОПК-4.1 Находит оптимальные параметры и способы проведения технологического процесса с целью повышения его эффективности, безопасности и экологичности фармацевтического производства

Знать:

ОПК-4.1/Зн2 Знать совокупность параметров, влияющих на технологический процесс и обеспечивающих его эффективность и безопасность

Уметь:

ОПК-4.1/Ум2 Уметь осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации для повышения эффективности и безопасности фармацевтического производства

Владеть:

ОПК-4.1/Нв1 Владеть навыками оптимизации параметров технологического процесса исходя из начальных данных и существующих ограничений

ПК-П1 Способен организовывать и управлять процессом производства лекарственных средств

ПК-П1.2 Организует производство и хранение готовой продукции в соответствии с утвержденной документацией для достижения необходимого качества

Знать:

ПК-П1.2/Зн8 Знать теоретические основы гидродинамических и теплообменных процессов и методы расчета количества получаемого целевого продукта необходимого качества

Уметь:

ПК-П1.2/Ум10 Уметь проводить расчеты гидродинамических и тепловых процессов с целью получения воспроизводимых и однородных партий готового продукта на основе документации на процесс

Владеть:

ПК-П1.2/Нв1 Владеть навыками организации технологического процесса в соответствии с утвержденной документацией

Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.06 «Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств и фармацевтических субстанций» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2, 3.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.04 Безопасность технологических процессов фармацевтических производств;

Б1.В.03 Надлежащее обслуживание оборудования;

Б1.В.04 Проектирование технологических схем фармацевтических производств;

Б1.О.02 Процессы фармацевтических производств;

Б1.О.03 Статистические методы и планирование эксперимента;

Б2.О.01(У) учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы));

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

ФТД.В.02 Анализ научных и производственных данных с использованием программы Microsoft Excel;

Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

Б1.В.11 Квалификация технологического оборудования и валидация технологических процессов;

Б1.В.08 Массообменные процессы;

Б1.В.09 Основы проектирования фармацевтических производств;

Б2.В.02(П) производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика);

Б1.В.ДВ.02.02 Техническая термодинамика;

Б1.В.ДВ.02.01 Технологические среды;

Б1.О.05 Экономика и инновации;

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. Процессы и аппараты фармацевтической технологии

Тема 1.1. Гидродинамические процессы

Основные отношения в механике жидкости. Поверхностная массовая скорость. Системы с несколькими входами и выходами. Расчёт диаметра трубопровода. Расчёт скоростей потоков. Расчёт объёмных и массовых расходов жидкости.

Баланс механической энергии. Американские инженерные единицы и система СИ. Энтальпия системы. Кинетическая энергия жидкости для ламинарного и турбулентного потоков. Потенциальная энергия жидкости. Потери энергии на трение. Работа вала. Мощность насоса. Расчет увеличения давления насосом. Сопло.

Баланс сил. Оборудование для подачи текучей среды. Трубопроводы. Размеры труб. Номинальный диаметр и «номер» труб. Клапаны. Насосы. Компрессоры. Расчёт потерь на трения. Коэффициент трения Фаннинга. Коэффициент шероховатости труб. Уравнение Хагена-Пуазейля для расчёта коэффициента трения в ламинарном режиме. Уравнение Павлова для расчёта коэффициента трения в турбулентном режиме.

Расчёт потерь на трение от трубопроводной арматуры. Метод эквивалентной длины. Метод скоростной головки. Несжимаемый поток. Однотрубные системы.

Истечение жидкости из сосуда и трубы. Необходимые допущения для расчёта объёмного расхода жидкости. Функция Solve для решения сложных уравнений.

Многотрубные системы. Расход и разность давлений в трубах. Расчёт объёмного расхода в трубах: решение систем уравнений.

Сжимаемые потоки. Расчёт плотности газа и температуры для изотермического и адиабатического потоков. Уравнение Эргуна. Критический поток: предел максимальной скорости жидкости (газа). Критическое давление. Критическая (максимальная) поверхностная массовая скорость газа.

Чистый гидравлический напор. Требуемый кавитационный запас. Кавитация. Правила монтирования насоса в линии. Методы увеличения NPSHA.

Работа компрессора, рабочие характеристики компрессоров. Кривая производительности центробежного компрессора. Двухступенчатая конфигурация компрессора.

Тема 1.2. Тепловые процессы

Основные зависимости при расчёте теплообменников. Основные конфигурации подачи технологических тепловых потоков. Противоточный поток. Средняя логарифмическая разность температур. Однонаправленные потоки. Диаграмма T-Q. Потоки с изменениями фазы. Нелинейные зависимости Q от T. Общий коэффициент теплоотдачи, U. 3 Изменение разности температур и коэффициентов теплопередачи вдоль теплообменника.

Дизайн и характеристики теплообменного оборудования. Кожухотрубный теплообменник. Основные компоненты теплообменника. Конфигурации оболочки. Конфигурации труб и трубных решёток. Обозначения ТЕМА для оболочечных теплообменников. Соединения между трубной решёткой и трубами. Шаблоны компоновки для труб. Фиксированные и плавающие трубные решётки. Перегородки. Движение потока в межтрубном пространстве. Влияние перегородки на рисунок потока жидкости в межтрубном пространстве. Принципы распределения потоков в трубном и межтрубном пространствах. Выбор типа корпуса. Коррекция показателя LMTD для нескольких проходов и труб. Базовая конфигурация одно и двухпроходного тепло-обменника. Поправочный коэффициент LMTD. Теплообменник с перекрёстным потоком. Примеры конфигураций теплообменника газ-газ с поперечными каналами. Коррекция LMTD и фазовый переход.

Коэффициенты теплоотдачи на выходе. Температурные профили для двух жидкостей, обменивающих теплом через композитную или многослойную стенку. Оценка индивидуальных коэффициентов теплопередачи и сопротивлений обрастания. Сопротивление теплопередачи из-за загрязнений. Типичные коэффициенты загрязнения для потоков в теплообменниках. Теплопроводность металлов и свойства труб. Размеры труб теплообменников. Зависимости для определения коэффициентов теплопередачи плёнки. Уравнение Сейдер-Тейт. Уравнение Диттуса-Болтера. Уравнение Хаузена.

Поток со стороны оболочки. Коэффициент теплопередачи со стороны оболочки. Уравнение Жукаускаса. Средняя температура плёнки Tf. Метод Керна для определения теплопередачи на стороне оболочки.

Теплоотдача при кипении. Типичная кривая кипения. Точка Лейденфроза. Режим плёночного кипения. Уравнение Зубера для нахождения критического теплового потока. Расчет теплового потока для режима пузырькового кипения.

Испарение в вертикальных трубах. Расчет коэффициентов теплопередачи в режиме плёночного кипения.

Теплопередача при конденсации. Общие принципы определения коэффициента теплопередачи при конденсации. Конденсация жидкости на плоской вертикальной пластине и трубе. Уравнение Нуссельта для определения среднего коэффициента теплопередачи по длине.

Способы расширения поверхности теплообмена. Оребрение труб. Эффективность ребра. Прямоугольное ребро с постоянной толщиной. Кольцевое ребро. Узкое треугольное ребро. Общая эффективность поверхности теплопередачи.

Проектирование теплообменников. Алгоритм проектирования теплообменных аппаратов. Компромисс между величиной падения давления и площадью поверхности. Проблемы производительности.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Период	удоемкость сы)	удоемкость ЭТ)	ая работа всего)	ии в период I (часы)	ии в период обучения (часы)	ые часы иод обучения (часы)	ые занятия сы)	т (часы)	ие занятия сы)	ьная работа а (часы)	ая аттестация сы)
--------	-------------------	-------------------	---------------------	-------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------	----------	-------------------	-------------------------	----------------------

обучения	Общая гру (ча	Общая гру (ЗІ	Контактн (часы,	Консультац сессии	Консультац теоретического	Контакты на аттестацию в пер	Лабораторн (ча	Лекции	Практическ (ча	Самостоятел. студент	Промежуточн (ча
Второй семестр	108	3	42		8	2	4	8	20	66	Зачет
Третий семестр	108	3	38	2	4		4	8	20	54	Курсовой проект Экзамен (16)
Всего	216	6	80	2	12	2	8	16	40	120	16

Разработчик(и)

Кафедра процессов и аппаратов химической технологии, кандидат фармацевтических наук, заведующий кафедрой Сорокин В. В.