

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

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра процессов и аппаратов химической технологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.16 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Профиль подготовки: Синтез и анализ органических соединений

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 6 з.е.
в академических часах: 216 ак.ч.

Разработчики:

Доцент кафедры процессов и аппаратов химической технологии, кандидат фармацевтических наук Рубцова Л. Н.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.07.2017 № 671, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Методическая комиссия УГСН 04.00.00	Председатель методической комиссии/совета	Алексеева Г. М.	Согласовано	28.04.2023
2	Кафедра органической химии	Ответственный за образовательную программу	Ксенофонтова Г. В.	Согласовано	28.04.2023
3	Кафедра процессов и аппаратов химической технологии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Сорокин В. В.	Рассмотрено	24.05.2023, № 11

Согласование и утверждение образовательной программы

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	28.04.2023

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 Знать основные направления в решении задач по синтезу органических соединений

ОПК-1.1/Зн2 Знать физико-химические свойства органических соединений, основные методы их измерения

ОПК-1.1/Зн3 Знать основные термины, используемые в курсе коллоидной химии

ОПК-1.1/Зн4 Знать способы расчета в титриметрических методах анализа и гравиметрии

ОПК-1.1/Зн5 Знать способы расчета результатов анализа в физико-химических методах анализа

ОПК-1.1/Зн6 Иметь представление о табулировании экспериментальных данных, ведении лабораторного журнала

ОПК-1.1/Зн7 Знать основные разделы физической химии

ОПК-1.1/Зн8 Знать объекты, методы исследования, методологические особенности и используемый аппарат, характерные для соответствующего раздела физической химии

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 Уметь сравнивать и предлагать варианты решения конкретной задачи органического синтеза

ОПК-1.1/Ум2 Уметь проводить анализ результатов химических экспериментов

ОПК-1.1/Ум3 Уметь, пользуясь литературными данными, проводить расчеты адсорбции, удельной поверхности, размера частиц и электрокинетического потенциала

ОПК-1.1/Ум4 Уметь рассчитать результаты химического анализа по полученным экспериментальным данным

ОПК-1.1/Ум5 Уметь рассчитать результат анализа в физико-химических методах анализа

ОПК-1.1/Ум6 Уметь анализировать результаты проведенного анализа

ОПК-1.1/Ум7 Уметь систематизировать результаты химических экспериментов по объектам, методам и целям проведения эксперимента.

ОПК-1.1/Ум8 Уметь оценивать правильность расчетов, проведенных в рамках химического эксперимента и необходимых для получения конкретного результата.

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 Владеть первичными навыками и основными методами решения технологических задач

ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Знать теоретические основы основных разделов органической химии, правила проведения и расчетов химических экспериментов

ОПК-1.2/Зн2 Иметь представление о задачах анализа литературных данных и собственного эксперимента

ОПК-1.2/Зн3 Знать как интерпретировать полученные результаты экспериментов и расчётно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ОПК-1.2/Зн4 Знать способы идентификации в химических методах анализа

ОПК-1.2/Зн5 Знать основные аналитические сигналы для проведения идентификации и количественного определения в физико-химических методах анализа

ОПК-1.2/Зн6 Знать теоретические основы традиционных и новых разделов коллоидной химии.

ОПК-1.2/Зн7 Иметь представление об элементах квантовой химии

ОПК-1.2/Зн8 Иметь представление о термодинамике и термодинамике фазового равновесия

ОПК-1.2/Зн9 Иметь представление об электрохимии, кинетике химических реакций, катализе

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Уметь предложить варианты интерпретации результатов химических экспериментов и расчетов

ОПК-1.2/Ум2 Уметь формулировать выводы по результатам анализа литературных данных и собственного эксперимента

ОПК-1.2/Ум3 Уметь составлять отчет о результатах проведенного эксперимента

ОПК-1.2/Ум4 Уметь собирать и анализировать литературные данные

ОПК-1.2/Ум5 Уметь объяснить результаты экспериментов и расчётно-теоретических работ, и выявить основные параметры процессов.

ОПК-1.2/Ум6 Уметь интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчётно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов физической химии

Владеть:

ОПК-1.2/Нв1 Владеть навыком расчетов типовых показателей химико-технологических процессов при органическом синтезе биологически активных веществ

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

Знать:

ОПК-2.1/Зн1 Знать нормы техники безопасности по работе с химическими веществами

ОПК-2.1/Зн2 Знать основные химико-технологические процессы при производстве фармацевтической продукции

ОПК-2.1/Зн3 Знать инструкции по охране труда и технике безопасности в аналитической лаборатории

ОПК-2.1/Зн4 Знать свойства химических веществ, обуславливающие их опасность, и нормы техники безопасности работы с ними

Уметь:

ОПК-2.1/Ум1 Уметь работать в лаборатории с соблюдением норм техники безопасности

ОПК-2.1/Ум2 Уметь поддерживать основные параметры безопасного проведения химико-технологических процессов в производстве фармацевтической продукции

Владеть:

ОПК-2.1/Нв1 Владеть навыком делать выводы по результатам анализа экспериментальных и расчётно-теоретических работ в производстве фармацевтической продукции

ПК-5 Владеет навыками расчёта основных технических показателей технологического процесса производства фармацевтической продукции

ПК-5.1 Выполняет расчёты типовых показателей химико-технологических процессов производства фармацевтической продукции

Знать:

ПК-5.1/Зн1 Знать основные показатели и методики расчета химико-технологических процессов производства фармацевтических препаратов

ПК-5.1/Зн2 Знать методы проведения экспериментальных исследований и типовых расчетов в производстве фармацевтических субстанций

ПК-5.1/Зн3 Знать факторы, влияющие на скорость, выход и селективность химических процессов синтеза, протекающих по различным механизмам.

Уметь:

ПК-5.1/Ум1 Уметь проводить экспериментальные исследования и применять полученные результаты для типовых расчетов в производстве фармацевтической продукции

ПК-5.1/Ум2 Уметь строить зависимость между строением веществ и скоростями реакций, выполнять расчёты теоретического и практического выхода химико-технологических процессов производства фармацевтических субстанций.

Владеть:

ПК-5.1/Нв1 Владеть методиками расчета основных показателей химико-технологических процессов а производстве фармацевтической продукции

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.16 «Теоретические основы химических процессов» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5, 6.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.10 Аналитическая химия;

Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;

Б1.О.13 Органическая химия;

Б2.О.01(У) учебная практика (ознакомительная практика);

Б1.О.11 Физическая химия;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.20 Введение в фармакопейный анализ;

Б1.О.14 Коллоидная химия;

Б1.О.13 Органическая химия;

Б1.В.12 Основы технологии готовых лекарственных средств;

Б1.О.18 Основы фитохимии;

Б1.В.13 Основы химического синтеза фармацевтических субстанций;

Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;

Б2.В.01(П) производственная практика (технологическая практика);

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

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	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)
Пятый семестр	108	3	66	22	4	16	8	16	42	Зачет
Шестой семестр	108	3	66	22	4	16	8	16	42	Дифференцированный зачет
Всего	216	6	132	44	8	32	16	32	84	

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период теоретического обучения	Контактные часы на аттестацию в период обучения	Лабораторные занятия	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Гидромеханические процессы производства фармацевтической продукции	52	12		6	4	10	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ПК-5.1
Тема 1.1. Гидростатика. Гидродинамика.	30	6		4	2	6	12	
Тема 1.2. Разделение неоднородных систем. Перемешивание. Взвешенный слой	22	6		2	2	4	8	

Раздел 2. Тепловые процессы в производстве фармацевтической продукции. Выпаривание.	56	10	4	10	4	6	22	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ПК-5.1
Тема 2.1. Теплообменные процессы. Выпаривание.	42	6		4	4	6	22	
Тема 2.2. Оборудование в производстве фармацевтической продукции	14	4	4	6				
Раздел 3. Сушка в производстве фармацевтической продукции	29	6		2	2	6	13	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ПК-5.1
Тема 3.1. Основы процесса сушки	29	6		2	2	6	13	
Раздел 4. Массообменные процессы в производстве фармацевтических веществ	79	16	4	14	6	10	29	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ПК-5.1
Тема 4.1. Основы массообмена. Массоотдача. Молекулярная диффузия. Первый Закон Фика. Конвективный перенос. Массопередача	8	4			2		2	
Тема 4.2. Массообменные процессы в системе газ(пар)-жидкость	35	4		8	2	6	15	
Тема 4.3. Адсорбция. Ионнообменные процессы. Кристаллизация. Одноступенчатая экстракция.	18	2			2	4	10	
Тема 4.4. Оборудование для проведения массообменных процессов	18	6	4	6			2	
Итого	216	44	8	32	16	32	84	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Гидромеханические процессы производства фармацевтической продукции

Тема 1.1. Гидростатика. Гидродинамика.

Введение. Понятие о технологическом процессе. Типовые процессы. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики, уравнение Паскаля. Гидродинамика. Закон вязкого трения Ньютона. Режимы течения потоков. Критерии гидромеханического подобия. Уравнение Бернулли. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Потери давления на трение и на местные сопротивления в трубопроводах. Расчет мощности насоса (вентилятора). Работа насоса (вентилятора) на сеть. Расчет диаметра трубопроводов и выбор оптимальной скорости потока.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	7	15
Защита отчёта по лабораторной работе	9	20

Индивидуальные задания	90	140
Защита отчёта по практической работе	3	5

Тема 1.2. Разделение неоднородных систем. Перемешивание. Взвешенный слой

Методы разделения неоднородных систем. Осаждение. Центрифугирование. Фильтрование. Способы фильтрования. Свойства осадков. Основное уравнение фильтрации. Перемешивание. Перемешивание и его виды. Взвешенный слой и расчет его характеристик. Гидравлическое сопротивление неподвижного и взвешенного слоя дисперсных частиц. Основные технологические направления использования взвешенного слоя.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	10	20
Защита отчёта по лабораторной работе	12	20
Защита отчёта по практической работе	3	5

Раздел 2. Тепловые процессы в производстве фармацевтической продукции. Выпаривание.

Тема 2.1. Теплообменные процессы. Выпаривание.

Основы теплопередачи. Виды конвективной теплоотдачи. Теплоотдача при конденсации пара. Теплоотдача при кипении жидкостей. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи. Средняя разность температур между теплоносителями. Выпаривание. Схема выпарной установки. Температурные потери. Полная и полезная разность температур.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	10	20
Защита отчёта по лабораторной работе	10	20
Индивидуальные задания	60	100
Защита отчёта по практической работе	3	5

Тема 2.2. Оборудование в производстве фармацевтической продукции

Изучение конструкций аппаратов: насосы, вентиляторы. Аппаратов: аппараты для разделения суспензий; аппаратов для разделения газовзвесей, теплообменников и перемешивающих устройств.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	3	5
Отчет по лабораторной работе	10	20

Раздел 3. Сушка в производстве фармацевтической продукции

Тема 3.1. Основы процесса сушки

Сушка в фармацевтической промышленности. Классификация веществ. Формы связи влаги с материалом. Кривая равновесной влажности материала. Методы сушки. Диаграмма состояния влажного атмосферного воздуха. Кинетика процесса сушки. Сушилки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	12	20
Индивидуальные задания	150	260
Отчет по практической работе	3	5
Отчет по лабораторной работе	10	20

Раздел 4. Массообменные процессы в производстве фармацевтических веществ

Тема 4.1. Основы массообмена. Массоотдача. Молекулярная диффузия. Первый Закон Фика. Конвективный перенос. Массопередача

Классификация массообменных процессов. Массоотдача. Уравнение материального баланса массообменного аппарата непрерывного действия. Уравнение рабочей линии. Молекулярная диффузия. Первый Закон Фика. Конвективный перенос. Механизм процессов массопереноса. Уравнение массоотдачи. Основное уравнение массопередачи.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Собеседование		

Тема 4.2. Массообменные процессы в системе газ(пар)- жидкость

Процесс простой перегонки. Перегонка с дефлегмацией. Перегонка с водяным паром. Ректификация. Процесс абсорбции.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	10	20
Защита отчёта по лабораторной работе	10	20
Защита отчёта по практической работе	6	10

Тема 4.3. Адсорбция. Ионнообменные процессы. Кристаллизация. Одноступенчатая экстракция.

Адсорбция. Статика и кинетика адсорбции, материальный баланс. Ионнообменные процессы. Кристаллизация. Изотермическая и изогидрическая кристаллизация. Жидкостная экстракция. Одноступенчатая экстракция. Материальный баланс.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	10	20
Отчет по практической работе	6	10

Тема 4.4. Оборудование для проведения массообменных процессов

Изучение аппаратного оформления процесса сушки, кристаллизации, перегонки, ректификации, адсорбции, ионного обмена, экстракции.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Тест	3	5
Защита отчёта по лабораторной работе	10	20

4.3. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (44 ч.)

Раздел 1. Гидромеханические процессы производства фармацевтической продукции (12 ч.)

Тема 1.1. Гидростатика. Гидродинамика. (6 ч.)

1. Консультация по порядку подготовки и оформления отчетов к лабораторному занятию
2. Консультация по подготовке к тестированию по теме дисциплины
3. Консультации по решению индивидуальных задач в рамках самостоятельной работ (домашней задачи "Гидродинамика")

Тема 1.2. Разделение неоднородных систем. Перемешивание. Взвешенный слой (6 ч.)

Методы разделения неоднородных систем. Осаждение. Центрифугирование. Фильтрование. Способы фильтрования. Свойства осадков. Основное уравнение фильтрации. Перемешивание. Перемешивание и его виды. Взвешенный слой и расчет его характеристик. Гидравлическое сопротивление неподвижного и взвешенного слоя дисперсных частиц. Основные технологические направления использования взвешенного слоя.

Раздел 2. Тепловые процессы в производстве фармацевтической продукции. Выпаривание. (10 ч.)

Тема 2.1. Теплообменные процессы. Выпаривание. (6 ч.)

1. Подготовка по порядку подготовки и оформления отчетов к лабораторному занятию
2. Консультация по подготовке к тестированию по теме дисциплины
3. Консультации по выполнению домашней работы на тему "Теплопередача"
4. Консультации по выполнению домашней работы на тему "Выпаривание"

Тема 2.2. Оборудование в производстве фармацевтической продукции (4 ч.)

1. Консультации по выполнению самостоятельной работы: изучение работы оборудования в производстве готовых лекарственных средств.
2. Консультации по вопросам по дисциплине к зачету.
3. Консультация по подготовке к тестированию по теме дисциплины

Раздел 3. Сушка в производстве фармацевтической продукции (6 ч.)

Тема 3.1. Основы процесса сушки (6 ч.)

1. Консультация по порядку оформления отчетов по работам.
2. Консультация по порядку подготовки и оформления отчетов к лабораторному занятию.
3. Консультация по подготовке к тестированию по теме дисциплины.
4. Консультации по решению индивидуальных задач в рамках самостоятельной работы по теме "Сушка".

Раздел 4. Массообменные процессы в производстве фармацевтических веществ (16 ч.)

Тема 4.1. Основы массообмена. Массоотдача. Молекулярная диффузия. Первый Закон Фика. Конвективный перенос. Массопередача (4 ч.)

1. Консультация по порядку оформления отчетов по работам
2. Консультация по подготовке к тестированию по теме дисциплины

Тема 4.2. Массообменные процессы в системе газ(пар)- жидкость (4 ч.)

1. Консультация по порядку подготовки и оформления отчетов к лабораторному занятию
2. Консультация по подготовке к тестированию по теме дисциплины

Тема 4.3. Адсорбция. Ионнообменные процессы. Кристаллизация. Одноступенчатая экстракция. (2 ч.)

1. Консультация по подготовке оформления отчетов по практическим работам
2. Консультация по порядку подготовки и оформления отчетов к лабораторному занятию
3. Консультация по подготовке к тестированию по теме дисциплины

Тема 4.4. Оборудование для проведения массообменных процессов (6 ч.)

Консультация по подготовке к лабораторному занятию.

Консультация по подготовке к сдаче теста.

Консультации по вопросам по дисциплине к зачету

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Контактные часы на аттестацию в период обучения (8 ч.)

Раздел 1. Гидромеханические процессы производства фармацевтической продукции

Тема 1.1. Гидростатика. Гидродинамика.

Тема 1.2. Разделение неоднородных систем. Перемешивание. Взвешенный слой

Раздел 2. Тепловые процессы в производстве фармацевтической продукции. Выпаривание. (4 ч.)

Тема 2.1. Теплообменные процессы. Выпаривание.

Тема 2.2. Оборудование в производстве фармацевтической продукции (4 ч.)

Раздел 3. Сушка в производстве фармацевтической продукции

Тема 3.1. Основы процесса сушки

Раздел 4. Массообменные процессы в производстве фармацевтических веществ (4 ч.)

Тема 4.1. Основы массообмена. Массоотдача. Молекулярная диффузия. Первый Закон Фика. Конвективный перенос. Массопередача

Тема 4.2. Массообменные процессы в системе газ(пар)- жидкость

Тема 4.3. Адсорбция. Ионнообменные процессы. Кристаллизация. Одноступенчатая экстракция.

Тема 4.4. Оборудование для проведения массообменных процессов (4 ч.)

4.5. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Лабораторные занятия (32 ч.)

Раздел 1. Гидромеханические процессы производства фармацевтической продукции (6 ч.)

Тема 1.1. Гидростатика. Гидродинамика. (4 ч.)

1. Изучение режимов течения жидкости.
2. Определение потерь энергии при движении жидкости по трубам

Тема 1.2. Разделение неоднородных систем. Перемешивание. Взвешенный слой (2 ч.)

3. Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя.

Раздел 2. Тепловые процессы в производстве фармацевтической продукции. Выпаривание. (10 ч.)

Тема 2.1. Теплообменные процессы. Выпаривание. (4 ч.)

4. Исследование процесса теплообмена при нестационарном тепловом режиме
5. Защита и обсуждение лабораторных работ

Тема 2.2. Оборудование в производстве фармацевтической продукции (6 ч.)

6. Изучение конструкций аппаратов: насосы, вентиляторы
7. Изучение конструкций аппаратов: аппараты для разделения суспензий; аппаратов для разделения газовзвесей
8. Изучение конструкций теплообменников и перемешивающих устройств.

Раздел 3. Сушка в производстве фармацевтической продукции (2 ч.)

Тема 3.1. Основы процесса сушки (2 ч.)

1. Изучение работы сушильной установки.

Раздел 4. Массообменные процессы в производстве фармацевтических веществ (14 ч.)

Тема 4.1. Основы массообмена. Массоотдача. Молекулярная диффузия. Первый Закон Фика. Конвективный перенос. Массопередача

Тема 4.2. Массообменные процессы в системе газ(пар)- жидкость (8 ч.)

2. Исследование процесса простой перегонки
3. Защита и обсуждение лабораторных работ .
4. Исследование процесса ректификации
5. Защита и обсуждение лабораторной работы .

Тема 4.3. Адсорбция. Ионнообменные процессы. Кристаллизация. Одноступенчатая экстракция.

Тема 4.4. Оборудование для проведения массообменных процессов (6 ч.)

6. Изучение конструкций для сушки и кристаллизации.
 7. Изучение конструкций для абсорбции и ректификации.
 8. Изучение конструкций для адсорбции и ионного обмена.
- Изучается учебная литература по теме. Изучаются конструкции аппаратов для проведения массообменных процессов и принципы их работы. Подготовка к ответам на контрольные вопросы по теории изучаемого процесса. Определяются достоинства и недостатки применяемых аппаратов. Оценивается эффективность оборудования в конкретных процессах. Заполняется рабочая тетрадь и загружается в систему ЭИОС.

4.6. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (16 ч.)

Раздел 1. Гидромеханические процессы производства фармацевтической продукции (4 ч.)

Тема 1.1. Гидростатика. Гидродинамика. (2 ч.)

1. Понятие о технологическом процессе. Типовые процессы. Гидростатика. Основное уравнение гидростатики, уравнение Паскаля. Практические применения уравнения Паскаля. Гидродинамика. Закон вязкого трения Ньютона. Уравнение неразрывности потока. Режимы течения потоков. Критерии гидромеханического подобия. Уравнение Бернулли. Приложения уравнения Бернулли. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Потери давления на трение и на местные сопротивления в трубопроводах. Расчет диаметра трубопроводов и выбор оптимальной скорости потока.

Тема 1.2. Разделение неоднородных систем. Перемешивание. Взвешенный слой (2 ч.)

2. Методы разделения неоднородных систем. Осаждение. Закон Стокса. Расчет скорости осаждения и размера частиц. Центрифугирование. Фильтрование. Способы фильтрования. Свойства осадков. Скорость фильтрации. Основное уравнение фильтрации. Определение констант фильтрования. Классификация фильтров. Перемешивание. Перемешивание и его виды. Расчет мощности. Конструкции мешалок. Взвешенный слой и расчет его характеристик. Гидравлическое сопротивление неподвижного и

Раздел 2. Тепловые процессы в производстве фармацевтической продукции. Выпаривание. (4 ч.)

Тема 2.1. Теплообменные процессы. Выпаривание. (4 ч.)

3. Основы теплопередачи. Механизмы переноса теплоты. Передача тепла теплопроводностью. Закон Фурье. Теплоотдача и теплопередача. Критерии теплового подобия. Виды конвективной теплоотдачи. Влияние направленности теплового потока и движущей силы на величину коэффициента теплоотдачи. Теплоотдача при конденсации пара. Теплоотдача при кипении жидкостей.

4. Теплопередача. Выпаривание. Схема выпарной установки. Материальный и тепловой баланс выпарной установки. Температурные потери. Полная и полезная разность температур.

Тема 2.2. Оборудование в производстве фармацевтической продукции

Раздел 3. Сушка в производстве фармацевтической продукции (2 ч.)

Тема 3.1. Основы процесса сушки (2 ч.)

Сушка. Классификация веществ. Формы связи влаги с материалом. Кривая равновесной влажности материала. Методы сушки. Диаграмма состояния влажного атмосферного воздуха. Материальный баланс сушильного аппарата. Тепловой баланс конвективной сушилки. Потенциал сушки. Кинетика процесса сушки. Сушилки. Сушилка-гранулятор.

Раздел 4. Массообменные процессы в производстве фармацевтических веществ (6 ч.)

Тема 4.1. Основы массообмена. Массоотдача. Молекулярная диффузия. Первый Закон Фика. Конвективный перенос. Массопередача (2 ч.)

Массообменные процессы в производстве фармацевтической продукции. Классификация массообменных процессов. Массоотдача. Уравнение материального баланса массообменного аппарата непрерывного действия. Уравнение рабочей линии. Молекулярная диффузия. Первый Закон Фика. Конвективный перенос. Механизм процессов массопереноса. Уравнение массоотдачи. Основное уравнение массопередачи.

Тема 4.2. Массообменные процессы в системе газ(пар)- жидкость (2 ч.)

Перегонка и ректификация. Классификация бинарных смесей жидкостей. Схема установки простой перегонки. Молекулярная дистилляция. Ректификация. Схема ректификационной установки. Материальный баланс колонны. Флегмовое число. Тепловой баланс. Конструкции ректификационных колонн. Пленочные аппараты. Абсорбция.

Тема 4.3. Адсорбция. Ионнообменные процессы. Кристаллизация. Одноступенчатая экстракция. (2 ч.)

Адсорбция. Статика и кинетика адсорбции, материальный баланс. Ионнообменные процессы. Кристаллизация. Изотермическая и изогидрическая кристаллизация. Жидкостная экстракция. Равновесие в системе жидкость-жидкость. Одноступенчатая экстракция. Материальный баланс.

4.7. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Практические занятия (32 ч.)

Раздел 1. Гидромеханические процессы производства фармацевтической продукции (10 ч.)

Тема 1.1. Гидростатика. Гидродинамика. (6 ч.)

1. Физические величины и их единицы. Основные свойства жидкостей и га-зов.
2. Практическое применение основного закона гидростатики. Определение высоты гидравлического затвора в разделительном сосуде. Режимы движения жидкости. Уравнение рас-хода. Эквивалентный диаметр.
3. Гидравлическое сопротивление трубопроводов. Определение потерь давления на трение в прямой трубе и змеевике. Затраты давления при движении жидкости по трубам. Мощность насоса.

Тема 1.2. Разделение неоднородных систем. Перемешивание. Взвешенный слой (4 ч.)

4. Разделение неоднородных систем: осаждение, фильтрование.
5. Псевдоожижение. Закономерности процесса псевдоожижения. Пневматический транспорт. Скорость витания твердых частиц. Гидравлическое со-противление при пневмотранспорте.

Раздел 2. Тепловые процессы в производстве фармацевтической продукции. Выпаривание. (6 ч.)

Тема 2.1. Теплообменные процессы. Выпаривание. (6 ч.)

6. Теплоотдача при вынужденном движении. Теплоотдача при конденсации пара. Коэффициент теплопередачи
7. Средняя разность температур. Тепловой баланс аппарата, поверхность теплопередачи.
8. Процесс выпаривания. Общая и полезная разность температур. Виды депрессий. Материальный баланс. Тепловой баланс. Расчет поверхности нагрева.

Тема 2.2. Оборудование в производстве фармацевтической продукции

Раздел 3. Сушка в производстве фармацевтической продукции (6 ч.)

Тема 3.1. Основы процесса сушки (6 ч.)

1. Физические свойства влажного воздуха. Диаграмма I – x для воздуха. Расчет теоретической сушилки
2. Конвективная сушка. Движущая сила процесса сушки. Тепловой КПД сушилки. Нормальный сушильный вариант.
3. Расчет действительной сушилки. Варианты процесса сушки.

Раздел 4. Массообменные процессы в производстве фармацевтических веществ (10 ч.)

Тема 4.1. Основы массообмена. Массоотдача. Молекулярная диффузия. Первый Закон Фика. Конвективный перенос. Массопередача

Тема 4.2. Массообменные процессы в системе газ(пар)- жидкость (6 ч.)

4. Свойства двухфазных систем. Перегонка с водяным паром.
5. Ректификация. Материальный баланс ректификации. Выбор оптимального флегмового числа. Уравнения рабочих линий. Определение высоты тарельчатой ректификационной колонны.
6. Теплофизические свойства потоков. Тепловой баланс ректификации.

Тема 4.3. Адсорбция. Ионнообменные процессы. Кристаллизация. Одноступенчатая экстракция. (4 ч.)

7. Экстрагирование. Равнове-сие в системах жидкость-жидкость. Материальный баланс.

Определение состава равновесных фаз

8. Одноступенчатая экстракция. Расчет многоступенчатой жидкостной экстракции.

Тема 4.4. Оборудование для проведения массообменных процессов

4.8. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (84 ч.)

Раздел 1. Гидромеханические процессы производства фармацевтической продукции (20 ч.)

Тема 1.1. Гидростатика. Гидродинамика. (12 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний по дисциплине к практическим и лабораторным занятиям. Изучается учебная литература, анализируются основные закономерности и расчетные формулы. Самостоятельная проработка учебной и справочной литературы.

2. Выполняется Домашнее задание №1 по теме «Гидродинамика». Делаются расчеты по заданию. Оформляется письменная работа для проверки.

Тема 1.2. Разделение неоднородных систем. Перемешивание. Взвешенный слой (8 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний по дисциплине к практическим и лабораторным занятиям. Изучается учебная литература, анализируются основные закономерности и расчетные формулы. Самостоятельная проработка учебной и справочной литературы.

Расчетное занятие загружается в систему ЭИОС.

Рубцова, Л.Н. Теоретические основы химических процессов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. Н. Рубцова, В. В. Сорокин ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Электрон. данные. — Санкт-Петербург, [2018]. — Текст электронный. - URL: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=2559>.

Раздел 2. Тепловые процессы в производстве фармацевтической продукции. Выпаривание. (22 ч.)

Тема 2.1. Теплообменные процессы. Выпаривание. (22 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний по дисциплине к практическим и лабораторным занятиям. Изучается учебная литература, анализируются основные закономерности и расчетные формулы. Самостоятельная проработка учебной и справочной литературы.

2. Выполняется Домашнее задание №2 по теме «Теплопередача». Делаются расчеты по заданию. Оформляется письменная работа для проверки. Загружается работа в электронную систему.

3. Выполняется Домашнее задание №2 по теме «Выпаривание». Делаются расчеты по заданию. Оформляется письменная работа для проверки. Загружается работа в электронную систему.

Тема 2.2. Оборудование в производстве фармацевтической продукции

Раздел 3. Сушка в производстве фармацевтической продукции (13 ч.)

Тема 3.1. Основы процесса сушки (13 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний по дисциплине к практическим и лабораторным занятиям.

2. Прочтение текста лекции и конспекта, изучение рекомендованной литературы.

3. Выполнение домашней работы на тему "Сушка"

Раздел 4. Массообменные процессы в производстве фармацевтических веществ (29 ч.)

Тема 4.1. Основы массообмена. Массоотдача. Молекулярная диффузия. Первый Закон Фика. Конвективный перенос. Массопередача (2 ч.)

Подготовка к выполнению тестовых заданий.

Тема 4.2. Массообменные процессы в системе газ(пар)- жидкость (15 ч.)

Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям.

Подготовка к выполнению тестовых заданий.

Тема 4.3. Адсорбция. Ионнообменные процессы. Кристаллизация. Одноступенчатая экстракция. (10 ч.)

Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям.

Подготовка к выполнению тестовых заданий.

Тема 4.4. Оборудование для проведения массообменных процессов (2 ч.)

Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине .

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Зачет, Пятый семестр.

Промежуточная аттестация в 5-м семестре проводится в форме зачета: устного собеседования по вопросам (2 вопроса в билете)

К зачету допускаются студенты, выполнившие все задания по рабочей программе.

В 5-м семестре: 480 баллов из максимально возможных 800 баллов. Задания должны быть загружены в систему ЭИОС, образуя портфолио.

Зачет проводится по зачетным билетам.

Зачётный билет имеет 2 теоретических вопроса, по одному из двух разных разделов дисциплины.

Количество баллов за устное собеседование – 200 баллов

Критерии общей оценки:

- «не зачтено» (ниже 600 баллов);
- «зачтено» (601 и более баллов)

Оценка «зачтено» означает успешное освоение дисциплины.

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

Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Допускаются следующие варианты проведения зачета:

- с применением контрольно-измерительных материалов на бумажном носителе;
- с предварительной подготовкой в случае необходимости представления ответа на вопрос в письменной форме;
- без предварительной подготовки в случае необходимости представления ответа на вопрос в устной форме;

Промежуточная аттестация: Дифференцированный зачет, Шестой семестр.

Промежуточная аттестация в 6-м семестре проводится в форме дифзачета.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все задания по рабочей программе. Задания должны быть загружены в систему ЭИОС, образуя портфолио.

Зачет проводится по зачетным билетам. Минимальный балл для допуска обучающегося к промежуточной аттестации в 6-м семестре - 480 баллов из максимально возможных 800 баллов.

Зачётный билет имеет 2 теоретических вопроса: по одному из раздела 3 и раздела 4 дисциплины.

Количество баллов за устное собеседование – 200 баллов

По итогам зачёта выставляется оценка «зачтено / не зачтено»

Оценивание сформированности компетенций осуществляется поэтапно: оценка портфолио, оценка ответа студента на вопросы зачетного билета.

Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость . Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку,

неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Допускаются следующие варианты проведения зачета:

- с применением контрольно-измерительных материалов на бумажном носителе;
- с предварительной подготовкой в случае необходимости представления ответа на вопрос в письменной форме;
- без предварительной подготовки в случае необходимости представления ответа на вопрос в устной форме;

По итогам выставляется оценка «отлично» или «хорошо» или «удовлетворительно» или «неудовлетворительно», при этом итоговое количество баллов складывается из суммы баллов за портфолио и собственно аттестацию.

Критерии оценки дифзачета:

- «не зачтено» (ниже 600 баллов);
- «удовлетворительно» (601-749 баллов);
- «хорошо» (750-899 баллов);
- «отлично» (900 – 1000 баллов)

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Фролов В. Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020. - 608 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/97816.html>

2. Романков П. Г., Фролов В. Ф., Флисюк О. М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2020. - 544 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/97815.html>

3. Разинов,, А. И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А. И. Разинов,, А. В. Клинов,, Г. С. Дьяконов,. - Процессы и аппараты химической технологии - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 860 с. - 978-5-7882-2154-0. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/75637.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Вобликова,, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / Т. В. Вобликова,, С. Н. Шлыков,, А. В. Пермяков,. - Процессы и аппараты пищевых производств - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2013. - 212 с. - 978-5-9596-0958-0. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/47344.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Бородулин,, Д. М. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Д. М. Бородулин,, В. Н. Иванец,. - Процессы и аппараты химической технологии - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. - 168 с. - 978-5-89289-435-7. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/14388.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

3. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие / Э. Д. Иванчина,, Е. С. Чернякова,, Н. С. Белинская,, Е. Н. Ивашкина,. - Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии - Томск: Томский политехнический университет, 2017. - 115 с. - 978-5-4387-0787-5. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/84033.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. youtube.com - YouTube видеохостинг
2. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»., гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

Специализированное программное обеспечение:

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Autocad 2019;
2. COCO;
3. DWSim;
4. ChemSep;
5. Mathcad Prime;
6. Minitab (бесплатная демо версия);

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

Специализированное оборудование:

учебные помещения

"Телевизор LG 32CS460.HD.USB. ЖК32"" - 1 шт.

"Учебная установка ""Труба в трубе"" - 1 шт.

Лабораторная установка по изучению механики жидкости - 1 шт.

Лабораторная установка по изучению работы сушильного шкафа с инфракрасным и конвекционным эффектом - 1 шт.

Лабораторная установка по испытанию теплообменных аппаратов и теплофизических св - 1 шт.

Насос вакуумный 2VP-2, Stegler - 1 шт.

Ноутбук Lenovo Idea Pad L 340 - 1 шт.

Проектор Acer X122 - 1 шт.

Сушильный шкаф - 1 шт.

Учебная установка для изучения для изучения ректификационной колонны - 1 шт.

Учебная установка для изучения процесса теплообмена при неустановившемся теплово - 1 шт.

Учебная установка для исследования процесса простой перегонки - 1 шт.

Учебная установка для исследования псевдооживленного слоя - 1 шт.

7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2439>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2439>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2439>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2439>

Учебно-методическое обеспечение:

Рубцова, Л.Н. Теоретические основы химических процессов [сайт] : электронный учебно-методический комплекс / Л. Н. Рубцова, В. В. Сорокин ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России.— Санкт-Петербург, 2018. — Текст электронный. - URL: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=2439>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Методические указания по формам работы

Консультации в период теоретического обучения

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины.

Лекции

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

Лабораторные занятия

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в форме:

Отчет лабораторной работы

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию отчета.

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий

Практические занятия

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

Отчет по практической работе

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию отчета.

Контрольная работа:

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу, по вариантам.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект контрольных заданий по вариантам.

