

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
Султанов Д.Ш.
« 07. » 06. 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	«Процессы и аппараты химической технологии»
Специальность:	33.05.01 Фармация
Специализация:	Промышленная фармация
Квалификация выпускника:	Провизор
Форма обучения:	Очная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии»
Курс; семестр	2-3; 4, 5

Вид нагрузки	Часы			Зачётные единицы
	4 семестр	5 семестр	Итого	
Лекция	18	18	36	1
Лабораторная работа	18	54	72	2
Практическое занятие	18	36	54	1,5
Контроль самостоятельной работы		36	36	1
Самостоятельная работа	18	81	99	2,75
Форма аттестации:	Экзамен (36)	Экзамен (27)	63	1,75
Всего	108	216	360	10

Казань 2021

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 219 от 27.03.2018) по специальности 33.05.01 «Фармация» для специализации «Промышленная фармация» на основании учебных планов набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы

Доцент

Доцент


В.В. Бронская

Д.В. Прощекальников

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПАХТ
протокол от 15.04. 2021г. № 7

Зав. кафедрой


(подпись)

Клинов А.В.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ХТОСА, реализующего подготовку основной образовательной программы от 11.05. 2021 г. № 13

Зав. кафедрой, профессор


(подпись)

Гильманов Р.З
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» являются:

- а) формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и конструкциях аппаратов для их проведения,
- б) обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов,
- в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Промышленная фармация» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» обучающийся по специальности 33.05.01 «Фармация» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1. Вычислительная математика
- 2. Информатика
- 3. Математика
- 4. Общая и неорганическая химия
- 5. Физика

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

- 1. Общая химическая технология
- 2. Производственная практика (преддипломная практика)
- 3. Технологические процессы и аппараты в фармацевтической промышленности
- 4. Технология получения препаратов из растительного сырья
- 5. Технология производства лекарственных веществ
- 6. Экология

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

ОПК-1.7. Знает сущность процессов, происходящих в аппаратах при различных режимах их работы, принципы работы и требования, предъявляемые к основному и вспомогательному оборудованию при производстве лекарственных средств и препаратов

ОПК-1.8. Умеет применять математические методы при расчетах и проектировании основного и вспомогательного технологического оборудования в технологии изготовления лекарственных средств и препаратов

ОПК-1.9. Владеет навыками проектирования основного и вспомогательного технологического оборудования в технологии изготовления лекарственных средств и препаратов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи

в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

Уметь:

определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

Владеть:

методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов, навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Теоретические основы ПАХТ	4	8	4	2		6	Лабораторная работа; Практические занятия; Тест; Экзамен
2.	Гидромеханические процессы	4	10	14	16		12	
	Итого по семестру	4	18	18	18		18	Экзамен (36)
3.	Теплообменные процессы	5	2	6	18	12	30	Лабораторная работа; Практические занятия; Тест; Экзамен
4.	Массообменные процессы	5	16	30	36	24	51	
	Итого по семестру	5	18	36	54	36	81	Экзамен (27)

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Теоретические основы ПАХТ	2	Уравнения переноса	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Законы сохранения	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Моделирование процессов химической технологии	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Межфазный перенос субстанций	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
2.	Гидромеханические процессы	3	Гидромеханика	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		3	Перемещение жидкостей. Сжатие и перемещение газов	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Разделение неоднородных систем	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Перемешивание в жидких средах	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
3.	Теплообменные процессы	2	Теплообмен. Промышленные способы передачи тепла. Выпаривание	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
4.	Массообменные процессы	2	Массообмен	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Абсорбция	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Перегонка	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Адсорбция, экстрагирование и ионный обмен	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Сушка	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Кристаллизация и растворение	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Экстракция	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Мембранное разделение	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
	ВСЕГО	36		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Теоретические основы ПАХТ	2	Семинар "Уравнение переноса. Законы сохранения"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Семинар "Моделирование. Межфазный перенос"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
2.	Гидромеханические процессы	4	Семинар "Гидромеханика"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		4	Семинар "Гидравлические машины"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		4	Расчет трубопроводной сети и выбор насоса	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
		2	Семинар "Разделение гетерогенных смесей. Перемешивание жидких сред"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
3.	Теплообменные процессы	6	Семинар "Теплообмен. Выпаривание"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
4.	Массообменные процессы	6	Семинар "Массообмен. Абсорбция"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		6	Семинар "Перегонка"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		6	Семинар "Сушка"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		6	Семинар "Экстракция. Экстрагирование, адсорбция и ионный обмен"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		6	Семинар "Кристаллизация. Растворение. Мембранное разделение"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
	ВСЕГО	54		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Теоретические основы ПАХТ	2	Изучение структуры потоков в аппаратах и ее влияние на процесс теплопередачи	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
2.	Гидромеханические процессы	2	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Измерение расхода воды с помощью диафрагмы	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Определение потерь напора в прямой трубе круглого сечения	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Определение потерь напора в запорных устройствах	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Изучение гидродинамики зернистого слоя	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		2	Испытание центробежного насоса	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
3.	Теплообменные процессы	4	Изучение теплообмена в теплообменнике типа "труба в трубе"	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
		2	Изучение процесса дистилляции	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		6	Расчет кожухотрубчатого теплообменника	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		6	Расчет трехкорпусной выпарной установки	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
4.	Массообменные процессы	3	Изучение гидродинамики насадочной колонны с насадкой	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		3	Изучение гидродинамики колонн с ситчатыми и колпачковыми тарелками	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		3	Изучение процесса массотдачи при растворении т. твердого вещества в аппарате с механическим перемешиванием	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		3	Изучение процесса абсорбции	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		4	Изучение процесса ректификация	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		4	Изучение процесса конвективной сушки	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		4	Изучение процесса периодической адсорбции	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		6	Расчет насадочного абсорбера	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
		6	Расчет ректификационной колонны непрерывного действия	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
	ВСЕГО	72		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Теоретические основы ПАХТ	6	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию, подготовка к экзамену	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
2.	Гидромеханические процессы	12	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию, подготовка к экзамену	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
3.	Теплообменные процессы	30	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию, подготовка к экзамену	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
4.	Массообменные процессы	51	подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию, подготовка к экзамену	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
	ВСЕГО	99		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Теплообменные процессы	12	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка тестирования	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
2.	Массообменные процессы	24	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка тестирования	ОПК-1.7 ОПК-1.8 ОПК-1.9
	ВСЕГО	36		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
4-й семестр			
Лабораторная работа	9	12	20
Практические занятия	4	12	20
Тест	1	12	20
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100
5-й семестр			
Лабораторная работа	13	12	20
Практические занятия	4	12	20
Тест	1	12	20
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Ю.И. Дытнерский, Процессы и аппараты химической технологии [Прочее] : М. : Химия, 2002	1892 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология": Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	276 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Н.И. Еникеева, В.А. Арсланов, К.А. Алексеев [и др.], Экспериментальное изучение процессов и аппаратов химической технологии [Электронный ресурс] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	http://ft.kstu.ru/ft/Abdulkashapova-Eksperiment_izuchenie_PAHT_UP.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
А. . Угинчус, Гидравлика и гидравлические машины [Учебник] учебник для студ. машиностроит. спец. вузов: М. : ООО "ТИД "Аз-бук", 2009	149 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков, Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Учебник] учеб. пособие: М. : Альянс, 2007	99 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Ю. . Дытнерский, Процессы и аппараты химической технологии : Ч.1 [Учебник] : М. : Химия, 1995	93 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.И. Разинов, Г.С. Дьяконов, Явления переноса [Учебник] Учеб. пособие: Казань : , 2002	382 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии ; Ф.А. Абдулкашапова, А.Ш. Бикбулатов, В.Г. Бочкарев [и др.] [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2005	1535 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Д.Я. Исламхузин, А.И. Разинов, Ш.А. Нуриев [и др.], Курсовое проектирование по процессам и аппаратам химической технологии [Электронный ресурс] методические указания: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	http://ft.kstu.ru/ft/Bikbulatov-Kursovoe_proektirovanie_po_PAXT.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

Согласовано
УНИЦ КНИТУ



11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Scopus Доступ свободный: www.scopus.com
2. Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com
3. Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/> .
4. База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>
5. Профессиональные справочные системы Техэксперт - www.cntd.ru/
6. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер

Научное ПО: Mathcad Education
Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)
САПР: КОМПАС-3D LT v12

1. Лекционные занятия:
 - a. комплект электронных презентаций/слайдов,
 - b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук),
2. Лабораторные занятия
 - a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
 - b. лаборатория тепло-массообменных установок, оснащенная необходимым оборудованием,
 - c. компьютерный класс.
3. Практические занятия.
 - a. Компьютерный класс с доступом в Интернет
4. Прочее
 - a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
 - b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения.