

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«30» мая 2022 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 30.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

Специальность:	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Специализация:	Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Институт химического и нефтяного машиностроения
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии»
Курс; семестр	3-4; 5, 6, 7

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	36	1
Лабораторная работа	54	1,5
Практическое занятие	108	3
Контроль самостоятельной работы	90	2,5
Самостоятельная работа	189	5,25
Форма аттестации: Экзамен (5 сем, 6 сем), Курсовой проект (7 сем)	63	1,75
Всего	540	15

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 732 от 09.08.2021) по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов для специализации «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» на основании учебных планов набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:

Доцент

А.И. Разинов

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии», протокол от 17.05.2022 г. № 10.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.В. Клинов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

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 машинах и 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 «Проектирование технологических комплексов химических и нефтехимических производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» обучающийся по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Инженерная и компьютерная графика
3. Информационные технологии
4. Материаловедение
5. Сопротивление материалов
6. Теоретическая механика
7. Термодинамика
8. Физика
9. Явления переноса

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

1. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Компьютерное проектирование оборудования химических и нефтехимических производств
3. Мембраны и мембранные технологии
4. Моделирование и оптимизация технологических комплексов
5. Производственная практика (преддипломная практика)
6. Производственная практика (технологическая практика)
7. Разделение многокомпонентных смесей
8. Ремонт и монтаж технологического оборудования
9. Системы моделирования химико-технологических процессов

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве;

ОПК-1.1. Знает рациональные методы и средства, используемые для решения научных и практических задач в машиностроительном производстве

ОПК-1.2. Умеет обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию в области машиностроения

ОПК-1.3. Владеет навыком формулирования целей и задач инженерной деятельности в устной и письменной формах

ОПК-5 Способен генерировать и использовать новые инженерные идеи в области своей профессиональной деятельности;

ОПК-5.1. Знает основные технологические процессы и оборудование, применяемое в области профессиональной деятельности

ОПК-5.2. Умеет анализировать текущие процессы, выявлять их проблемные места и находить пути их модернизации на основе новых инженерных решений

ОПК-5.3. Владеет навыками поиска новых инженерных идей, их синтеза и внедрения в различные процессы в области своей профессиональной деятельности

ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения;

ОПК-9.1. Знает требования к содержанию и оформлению различной технической документации, технических заданий, эскизных, технических и рабочих проектов, а также методики расчета и проектирования машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций

ОПК-9.2. Умеет использовать основные средства автоматического проектирования для подготовки различных проектов с учетом передового опыта разработки конкурентоспособных изделий

ОПК-9.3. Владеет навыками подготовки различных обзоров, отзывов и заключений на выполненные расчеты и проектные решения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- методы и средства решения практических задач в машиностроительном производстве
- типовые процессы и аппараты химической технологии
- требования к содержанию и оформлению технической документации, а также методики расчета и проектирования машин и комплексов

Уметь:

- анализировать типовые процессы химической технологии, выявлять проблемы и решать их на основе новых инженерных подходов
- использовать средства автоматизированного проектирования для выполнения проектов с учетом конкурентоспособности изделий
- собирать, анализировать и применять информацию в области химического машиностроения

Владеть:

- навыками подготовки обзоров и заключений на проведенные расчеты и проекты
- навыками поиска новых инженерных решений в области химического машиностроения
- навыками формулировки целей и постановки задач инженерной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц, 540 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семе- стр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежу- точной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабора- торные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Гидромеханические процессы и аппараты химической технологии	5	10	16	6	18	36	Коллоквиум; Лабораторная работа; Расчетное задание
2.	Теплообменные процессы и аппараты химической технологии	5	8	20	12	18	36	
	Итого по семестру	5	18	36	18	36	72	Экзамен
1.	Массообменные процессы и аппараты химической технологии	6	18	36	36	36	63	Коллоквиум; Лабораторная работа; Расчетное задание
	Итого по семестру	6	18	36	36	36	63	Экзамен
1.	Курсовой проект	7		36		18	54	Курсовой проект
	Итого по семестру	7		36		18	54	Курсовой проект

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Гидромеханические процессы и аппараты химической технологии	4	Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов	ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
2.		4	Разделение неоднородных систем	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
3.		2	Перемешивание в жидких средах	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
4.	Теплообменные процессы и аппараты химической технологии	4	Теплообмен	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.3
5.		2	Промышленные способы передачи тепла	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
6.		2	Выпаривание	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
7.	Массообменные процессы и аппараты химической технологии	2	Массообмен	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
8.		2	Абсорбция	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
9.		4	Перегонка	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.3
10.		2	Экстракция	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
11.		2	Адсорбция, экстрагирование и ионный обмен	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
12.		2	Сушка	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
13.		2	Кристаллизация и растворение	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
14.		2	Мембранное разделение	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
	ВСЕГО	36		

6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Гидромеханические процессы и аппараты химической технологии	4	Семинар по теме "Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.		2	Расчет насоса	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
3.		4	Семинар по теме "Разделение неоднородных систем"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
4.		2	Расчет отстойника	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
5.		2	Семинар по теме "Перемешивание в жидких средах"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
6.		2	Расчет мешалки	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
7.	Теплообменные процессы и аппараты химической технологии	4	Семинар по теме "Теплообмен"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.2
8.		4	Семинар по теме "Промышленные способы передачи тепла"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
9.		4	Расчет теплообменника	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
10.		4	Семинар по теме " Выпаривание"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
11.		4	Расчет выпарной установки	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
12.	Массообменные процессы и аппараты химической технологии	4	Семинар по теме "Массообмен"	ОПК-1.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
13.		2	Семинар по теме "Абсорбция"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
14.		4	Расчет абсорбера	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
15.		4	Семинар по теме "Перегонка"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
16.		4	Расчет ректификационной колонны	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
17.		4	Семинар по теме "Экстракция"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
18.		4	Семинар по теме "Адсорбция"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
19.		4	Семинар по теме "Сушка"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
20.		2	Семинар по теме " Кристаллизация и растворение"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3
21.		2	Семинар по теме "Мембранное разделение"	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
22.		2	Расчет мембранного аппарата	ОПК-1.1 ОПК-1.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
				ОПК-5.1 ОПК-5.2
23.	Курсовой проект	14	Технологический расчет аппарата	ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-9.1 ОПК-9.3
24.		8	Конструктивный и механический расчет	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-9.1 ОПК-9.3
25.		14	Выполнение графической части проекта	ОПК-1.1 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-9.1 ОПК-9.2
	ВСЕГО	108		

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Гидромеханические процессы и аппараты химической технологии	6	Испытание центробежного насоса	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.	Теплообменные процессы и аппараты химической технологии	6	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
3.		6	Изучение процесса дистилляции	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
4.	Массообменные процессы и аппараты химической технологии	6	Изучение гидродинамики насадочной колонны	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
5.		6	Изучение гидродинамики тарельчатых колонн	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
6.		8	Изучение процесса ректификации	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
7.		8	Изучение процесса периодической адсорбции	ОПК-1.1 ОПК-1.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикато ры достижен ия компетенц ии
1	2	3	4	6
				ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
8.		8	Изучение процесса конвективной сушки	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
	ВСЕГО	54		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов	14	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.	Разделение неоднородных систем	14	подготовка к коллоквиуму, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
3.	Перемешивание в жидких средах	8	подготовка к коллоквиуму, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
4.	Теплообмен	8	подготовка к коллоквиуму	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
5.	Промышленные способы передачи тепла	14	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
6.	Выпаривание	14	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
7.	Массообмен	6	подготовка к коллоквиуму	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.2
8.	Абсорбция	8	подготовка к коллоквиуму, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
9.	Перегонка	11	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
10.	Экстракция	4	подготовка к коллоквиуму	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
11.	Адсорбция	10	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
12.	Сушка	10	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
13.	Кристаллизация и растворение	4	подготовка к коллоквиуму	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
14.	Мембранное разделение	10	подготовка к коллоквиуму, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
15.	Курсовой проект	54	выполнение курсового проекта	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.3 ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
	ВСЕГО	189		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов	8	прием коллоквиума, прием лабораторной работы, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
2.	Разделение неоднородных систем	6	прием коллоквиума, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
3.	Перемешивание в жидких средах	4	прием коллоквиума, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
4.	Теплообмен	4	прием коллоквиума	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
5.	Промышленные способы передачи тепла	6	прием коллоквиума, прием лабораторной работы, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
6.	Выпаривание	8	прием коллоквиума, прием лабораторной работы, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
7.	Массообмен	2	прием коллоквиума	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
8.	Абсорбция	6	прием коллоквиума, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
9.	Перегонка	6	прием коллоквиума, прием лабораторной работы, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
10.	Экстракция	2	прием коллоквиума	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
11.	Адсорбция	6	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
12.	Сушка	6	прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
13.	Кристаллизация и растворение	2	прием коллоквиума	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
14.	Мембранное разделение	6	прием коллоквиума, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2
15.	Курсовой проект	18	проверка курсового проекта	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3
	ВСЕГО	90		

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
5-й семестр			
Коллоквиум	5	15	25
Расчетное задание	4	12	20
Лабораторная работа	3	9	15
Экзамен		24	40
Итого		60	100

6-й семестр			
Коллоквиум	7	15	25
Расчетное задание	3	9	15
Лабораторная работа	5	12	20
Экзамен		24	40
Итого		60	100
7-й семестр			
Курсовой проект	1	60	100
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
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": СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2022	140 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский [и др.], Основные процессы и аппараты химической технологии [Учебник] пособие по проектированию : учеб. пособие для студ. хим.-технол. спец. вузов: М. : Альянс, 2007	983 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ф.А. Абдулкашاپова, К.А. Алексеев, И.П. Анашкин [и др.], Экспериментальное изучение процессов и аппаратов химической технологии [Учебник] : Казань : Изд-во КНИТУ, 2021	137 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков, Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Задачник] учеб. пособие для вузов: М. : Альянс, 2005, 575	471 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.А. Лащинский, А.Р. Толчинский, Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Справочник] справочник: М. : Арис, 2010	1000 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Ю.И. Дытнерский, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] Учеб. для студ. хим.-технол. специал. вузов: М. : Химия, 2002	1924 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]	http://ft.kstu.ru/ft/Bikbulatov-Kursovoe_proektirovanie_po_PAXT.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ

методические указания: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	
А. . Тимонин, Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Т.1 [Справочник] : Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2002	40 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Тимонин, Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Т.2 [Справочник] : Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2002	40 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Тимонин, Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования : Т.3 [Справочник] : Калуга : Бочкарева Н., 2001	39 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

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

Комплект методической литературы, размещенный на сайте кафедры ПАХТ

<http://www.kstu.ru/1leveltest.jsp?idparent=1818>

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ <http://ruslan.kstu.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/> .

База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

Профессиональные справочные системы Техэксперт - www.ctd.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)

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. 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

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» составляет 48 ч.

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.