

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

«07» июня 2021 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 07.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

Специальность:	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Специализация:	Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
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	72	2
Практическое занятие	54	1,5
Контроль самостоятельной работы	54	1,5
Самостоятельная работа	180	5
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (5 сем), Зачет (6 сем), Экзамен (6 сем), Курсовой проект (7 сем)	36	1
Всего	432	12

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 907 от 07.08.2020) по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для специализации «Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Т.В. Игнашина

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессов и аппаратов химической технологии», протокол от 13.05.2021 г. № 8.

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 пищевых производств конструкций 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 безопасность производств энергонасыщенных материалов» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Детали машин
3. Общая и неорганическая химия
4. Техническая термодинамика и теплотехника
5. Физика

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

1. Математическое моделирование технологических процессов
2. Производственная практика (научно- исследовательская работа)
3. Системы управления химико-технологическими процессами

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ОПК-1 Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач профессиональной деятельности**

ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы и понятия математических, естественнонаучных и инженерных знаний, теоретические и экспериментальные методы решения профессиональных задач, основы проектирования технических объектов, закономерности протекания химических превращений в масштабах промышленного оборудования

ОПК-1.2. Умеет применять законы и понятия математических, естественнонаучных и инженерных знаний, теоретические и экспериментальные методы решения профессиональных задач, закономерности протекания химических превращений, планировать и ставить научный эксперимент, обрабатывать результаты измерений, применять фундаментальные физические законы для решения инженерных задач

ОПК-1.3. Владеет навыками применения законов и понятий математических, естественнонаучных и инженерных знаний, методами исследования физико-химических свойств материалов и изделий в соответствии со спецификой специальности, навыками работы с измерительными приборами и математическими методами обработки экспериментальных результатов, навыками компьютерного моделирования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

Знает фундаментальные законы и понятия математических, естественнонаучных и инженерных знаний: основы теории переноса импульса, тепла и массы; 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; теоретические и экспериментальные методы решения профессиональных задач, основы проектирования технических объектов, закономерностей и протекания химических превращений в масштабах промышленного оборудования: типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета

#### Уметь:

Умеет применять законы и понятия математических, естественнонаучных и инженерных знаний, теоретические и экспериментальные методы решения профессиональных задач: определять характер движения жидкостей и газов; определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; закономерности протекания химических превращений, планировать и ставить научный эксперимент, обрабатывать результаты измерений, применять фундаментальные физические законы для решения инженерных задач: рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса

#### Владеть:

Владеет навыками применения законов и понятий математических, естественнонаучных и инженерных знаний, методами исследования физико-химических свойств материалов и изделий в соответствии со спецификой специальности, методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности; навыками работы с измерительными приборами и математическими методами обработки экспериментальных результатов, навыками компьютерного моделирования, методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования

### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

№ 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 дисциплины	5	6		4	2	18	Лабораторная работа
2.	Гидромеханика	5	6		24	12	66	
3.	Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов	5	3		4	2	12	
4.	Гидромеханические процессы и аппараты	5	3		4	2	12	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>5</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>
1.	Тепловые процессы и аппараты	6	5	14	6	5	10	Лабораторная работа; Практические занятия; Расчетное задание
2.	Массообменные процессы и аппараты	6	13	22	30	13	26	Лабораторная работа; Практические занятия; Расчетное задание;

№ 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
								Экзамен
	<b>Итого по семестру</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>Зачет, Экзамен</b>
1.	Курсовой проект	7		18		18	36	Курсовой проект
	<b>Итого по семестру</b>	<b>7</b>		<b>18</b>		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>Курсовой проект</b>

## 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 дисциплины	0,5	Предмет и задачи дисциплины.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.		2,5	Основы теории переноса.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.		2	Моделирование технологических процессов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4.		1	Гидродинамическая структура потоков.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5.	Гидромеханика	1	Кинематика.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6.		1	Гидростатика.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7.		1	Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
8.		1	Потери напора.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
9.		2	Гидравлический расчет трубопроводов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
10.	Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов	2	Аппараты для перемещения жидкостей.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
11.		1	Аппараты для сжатия и перемещения газов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
12.	Гидромеханические процессы и аппараты	3	Разделение неоднородных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
13.	Тепловые процессы и аппараты	3	Теплообмен. Теплообменные аппараты и их расчет.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
14.		2	Выпаривание. Выпарные аппараты и установки и их расчет.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
15.	Массообменные процессы и аппараты	4	Основы массопередачи. Расчет массообменных аппаратов.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
16.		3	Сорбционные процессы. Устройство сорбционных аппаратов и их расчет	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
17.		3	Процессы перегонки. Аппаратурное оформление и	ОПК-1.1 ОПК-1.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			методы повышения эффективности процессов перегонки.	ОПК-1.3
18.		2	Сушка. Аппаратурное оформление и методы повышения эффективности процессов сушки.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
19.		1	Адсорбция. Ионный обмен.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>		

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Тепловые процессы и аппараты	7	Расчет кожухотрубчатого теплообменника	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.		7	Расчет трехкорпусной выпарной установки	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.	Массообменные процессы и аппараты	7	Расчет абсорбционной колонны	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4.		7	Расчет ректификационной колонны	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5.		8	Конструкции колонных аппаратов	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6.	Курсовой проект	8	Технологический расчет аппарата	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7.		6	Механический и конструктивный расчеты аппарата	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
8.		4	Графическая часть проекта	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>		

### 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Теоретические основы дисциплины	4	Изучение структуры потока в трубе и аппарате с мешалкой.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.	Гидромеханика	4	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.		4	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	ОПК-1.1 ОПК-1.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
				ОПК-1.3
4.		4	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5.		4	Измерение расхода воды с помощью диафрагмы.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6.		4	Определение потерь напора в прямой цилиндрической трубе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7.		4	Определение потерь напора в запорных устройствах	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
8.	Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов	4	Испытание центробежного насоса	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
9.	Гидромеханические процессы и аппараты	4	Изучение гидродинамики зернистого слоя	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
10.	Тепловые процессы и аппараты	6	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
11.	Массообменные процессы и аппараты	4	Изучение процесса адсорбции	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
12.		4	Изучение процесса сушки	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
13.		6	Изучение процесса ректификации	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
14.		4	Изучение гидродинамики насадочной колонны	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
15.		4	Изучение гидродинамики тарельчатых колонн	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
16.		4	Изучение процесса массоотдачи при растворении твердого вещества в аппарате с механическим перемешиванием	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
17.		4	Материальный и тепловой балансы процесса аквадистилляции	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Изучение структуры потоков в аппаратах	18	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	6	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.	Экспериментальная демонстрация	12	оформление отчётов, подготовка к	ОПК-1.1

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	уравнения Бернулли		лабораторной работе	ОПК-1.2 ОПК-1.3
4.	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	12	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5.	Измерение расхода воды с помощью диафрагмы	12	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6.	Определение потерь напора в прямой цилиндрической трубе	12	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7.	Определение потерь напора в запорных устройствах	12	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
8.	Испытание центробежного насоса	12	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
9.	Изучение гидравлики зернистого слоя	12	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
10.	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	2	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
11.	Расчет теплообменника	4	оформление отчётов, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
12.	Расчет трехкорпусной выпарной	4	оформление отчётов, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
13.	Изучение гидродинамики насадочной колонны	2	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
14.	Изучение гидродинамики тарельчатых колонн	2	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
15.	Материальный и тепловой балансы процесса аквадистилляции	2	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
16.	Изучение процесса массоотдачи при растворении твердого вещества в аппарате с механическим перемешиванием	2	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
17.	Изучение процесса абсорбции	2	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
18.	Изучение процесса ректификации	2	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
19.	Изучение процесса конвективной сушки	2	оформление отчётов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
20.	Расчет насадочного абсорбера	4	оформление отчётов, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
21.	Расчет ректификационной колонны непрерывного действия	4	оформление отчётов, подготовка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
22.	Конструкции колонных аппаратов	4	подготовка к практическому занятию	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
23.	Технологические расчет аппарата	20	выполнение курсового проекта	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
24.	Механический и конструктивный расчеты аппарата	10	выполнение курсового проекта	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
25.	Графическая часть проекта	6	выполнение курсового проекта	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>180</b>		

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Изучение структуры потоков в аппаратах	2	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	2	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	2	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4.	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	2	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5.	Измерение расхода воды с помощью диафрагмы	2	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6.	Определение потерь напора в прямой цилиндрической трубе	2	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7.	Определение потерь напора в запорных устройствах	2	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
8.	Испытание центробежного насоса	2	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
9.	Изучение гидравлики зернистого слоя	2	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
10.	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	1	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
11.	Расчет теплообменника	2	прием отчетов, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
12.	Расчет трехкорпусной выпарной установки	2	прием отчетов, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
13.	Изучение гидродинамики насадочной колонны	1	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
14.	Изучение гидродинамики тарельчатых колонн	1	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
15.	Материальный и тепловой балансы процесса аквадистилляции	1	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
16.	Изучение процесса массоотдачи при растворении твердого вещества в аппарате с механическим перемешиванием	1	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
17.	Изучение процесса абсорбции	1	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
18.	Изучение процесса ректификации	1	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
19.	Изучение процесса конвективной сушки	1	прием лабораторной работы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
20.	Расчет насадочного абсорбера	2	прием отчетов, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
21.	Расчет ректификационной колонны непрерывного действия	2	прием отчетов, проверка расчетного задания	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
22.	Конструкции колонных аппаратов	2	опрос, проверка знаний на практическом занятии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
23.	Технологический расчет аппарата	10	проверка курсового проекта	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
24.	Механический и конструктивный расчеты аппарата	4	проверка курсового проекта	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
25.	Графическая часть проекта	4	проверка курсового проекта	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>		

### 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
<b>5-й семестр</b>			
Лабораторная работа	9	60	100
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>6-й семестр</b>			
Лабораторная работа	8	20	36
Практические занятия	1	4	6
Расчетное задание	4	12	18
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>7-й семестр</b>			
Курсовой проект	1	60	100
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

### 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, Г. С. Дьяконов, А. В. Клинов, Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-Protcessy_i_apparaty_khimicheskoy_tekhnologii.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Razinov-Protcessy_i_apparaty_khimicheskoy_tekhnologii.pdf</a> Доступ с IP адресов 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»
В. Ф. Фролов, Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" [Прочее] учебное пособие: Санкт-Петербург : Химиздат, 2008	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98347">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98347</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
, Экспериментальное изучение процессов и аппаратов химической технологии [Прочее] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
А.Г. Касаткин, Основные процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учебник для студ. химико-технол. спец. вузов: М. : Альянс, 2008	96 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. : Химия, 2008	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.А. Лашинский, А.Р. Толчинский, Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Справочник] справочник: М. : Арис, 2010	1000 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»
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	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bikbulatov-Kursovoe_proektirovanie_po_PAXT.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bikbulatov-Kursovoe_proektirovanie_po_PAXT.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

### 11.3. Электронные источники информации

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

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

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

**УНИЦ**  
*Согласовано*

#### **11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Базы данных

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

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

#### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, 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

Офисные и деловые программы: 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях

Офисные и деловые программы: Константа: Управление процессами.

Научное ПО: Mathcad Education

Научное ПО: Mathematica Standard

Научное ПО: Aspen HYSYS (ANSYS Academic Research Mechanical and CFD; ANSYS LS-DYNA; ANSYS LS-DYNA HPC-8)

Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

САПР: САПР CAD Assyst System

САПР: КОМПАС-3D LT v12

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

- лекционные занятия:

комплект электронных лекций,

- практические занятия:

лаборатория тепло-массообменных установок, оснащенная необходимым оборудованием,

шаблоны отчетов по лабораторным работам,

компьютерный класс.

- прочее:

рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с возможностью подключения к сети

«Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

#### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» составляет 27 ч.

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

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки;
- системы дистанционного обучения;
- метод кейсов.