

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»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль: Химическая технология органических веществ  
Квалификация выпускника: Бакалавр  
Форма обучения: Заочная  
Институт: Институт нефти, химии и нанотехнологии  
Факультет: Факультет нефти и нефтехимии  
Кафедра-разработчик: Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии»  
Курс; семестр 2-3; 5, 6, 8, 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	12	0,33
Лабораторная работа	20	0,56
Практическое занятие	22	0,61
Контроль самостоятельной работы	12	0,33
Самостоятельная работа	348	9,67
Форма аттестации: Контрольная работа (6 сем, 8 сем), Экзамен (6 сем, 8 сем), Курсовой проект (9 сем)	18	0,5
Всего	432	12

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 922 от 07.08.2020) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология для профиля «Химическая технология органических веществ» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

В.В. Бронская

---

Доцент

Д.В. Процекальников

---

Доцент

А.Р. Фазлыев

---

### **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 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 профилю «Химическая технология органических веществ» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Инженерная и компьютерная графика
3. Общая и неорганическая химия
4. Органическая химия
5. Прикладная механика
6. Физика

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

1. Моделирование химико-технологических процессов

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

**ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья**

ОПК-4.1. Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса

ОПК-4.2. Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов

ОПК-4.3. Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов

**ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**

ОПК-6.1. Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли

ОПК-6.2. Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи

ОПК-6.3. Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

**УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**

УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность

УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении

профессиональных результатов

УК-2.3. Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией

## **В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

### **Знать:**

Знать виды ресурсов и ограничений для решения задач химической технологии, знать типовые процессы химической технологии и методы оптимизации работы аппаратов для их проведения, соответствующие аппараты и методы их расчета с учетом ГОСТов.

Знать 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

Знать принципы, основные этапы, прикладные аспекты, основы расчета, оптимизации и проектирования аппаратов химической промышленности с применением современного прикладного программного обеспечения с целью создания цифровых двойников предприятий

### **Уметь:**

Уметь определять характер движения жидкостей и газов; определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи

Уметь проводить расчеты и проектировать аппараты химической промышленности с применением современных цифровых технологий с целью создания цифровых двойников предприятий

Уметь рассчитывать рациональные параметры, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения, соблюдать ГОСТы и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.

### **Владеть:**

Владеть методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности  
Владеть навыками разработки цели и задач проектного расчета, владеть методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования, владеть методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с ГОСТами.

Владеть навыками расчета, оптимизации и проектирования аппаратов химической промышленности с применением современных цифровых технологий

## **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

№	Раздел дисциплины	Семе-	Виды учебной работы (в часах)	Оценочные
---	-------------------	-------	-------------------------------	-----------

п/п		стр	Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение. Теоретические основы курса	5	2				7	Контрольная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>5</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	
1.	Гидромеханические и теплообменные ПАХТ	6	4	6	10	4	138	Контрольная работа; Лабораторная работа; Практические занятия; Экзамен
	<b>Итого по семестру</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>138</b>	<b>Контрольная работа, Экзамен</b>
1.	Массообменные ПАХТ	8	6	6	10	4	145	Контрольная работа; Лабораторная работа; Практические занятия; Экзамен
	<b>Итого по семестру</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>145</b>	<b>Контрольная работа, Экзамен</b>
1.	Курсовой проект	9		10		4	58	Курсовой проект
	<b>Итого по семестру</b>	<b>9</b>		<b>10</b>		<b>4</b>	<b>58</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.	Введение. Теоретические основы курса	2	Введение в курс ПАХТ. Уравнение переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
2.	Гидромеханические и теплообменные ПАХТ	2	Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов. Разделение неоднородных систем.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
3.		2	Теплообмен. Выпаривание. Промышленные способы передачи тепла.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
				УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
4.	Массообменные ПАХТ	6	Массообмен. Перегонка. Экстракция. Сушка. Мембранные процессы. Кристаллизация. Растворение	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>12</b>		

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Гидромеханические и теплообменные ПАХТ	4	Гидромеханические ПАХТ	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
2.		2	Теплообменные ПАХТ	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
3.	Массообменные ПАХТ	6	Массообменные ПАХТ	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
4.	Курсовой проект	5	Технологический расчет, оптимизация, гидравлический расчет, конструктивный расчет, механический расчет	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
5.		5	Технологическая схема, чертеж общего вида	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
				УК-2.2 УК-2.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>22</b>		

## 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции	
1	2	3	4	6	
1.	Гидромеханические и теплообменные ПАХТ	3	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	
2.		3	Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	
3.		4	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	
4.		Массообменные ПАХТ	5	Изучение процесса абсорбции	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
5.			5	Изучение процесса дистилляции	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>20</b>			

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Введение теоретические основы курса	7	подготовка к контрольной работе, проработка теоретического материала	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
2.	Гидромеханические и теплообменные ПАХТ	138	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
3.	Массообменные ПАХТ	145	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
4.	Технологический расчет, оптимизация, гидравлический расчет, конструктивный расчет, механический расчет	28	выполнение курсового проекта	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
5.	Технологическая схема, чертеж общего вида	30	выполнение курсового проекта	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>348</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.	Гидромеханические и теплообменные ПАХТ	4	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
2.	Массообменные ПАХТ	4	прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии,	ОПК-4.1 ОПК-4.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
			проверка контрольной работы	ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
3.	Технологический расчет, оптимизация, гидравлический расчет, конструктивный расчет, механический расчет	2	проверка курсового проекта	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
4.	Технологическая схема, чертеж общего вида	2	проверка курсового проекта	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>12</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>6-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	12	20
Лабораторная работа	3	12	20
Практические занятия	3	12	20
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>8-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	12	20
Лабораторная работа	2	12	20
Практические занятия	2	12	20
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>9-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
Ю.И. Дытнерский, Процессы и аппараты химической технологии [Прочее] : М. : Химия, 2002	1932 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»
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	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Abdulkashapova-Eksperiment_izuchenie_PAHT_UP.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Abdulkashapova-Eksperiment_izuchenie_PAHT_UP.pdf</a> 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	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Bikbulatov-Kursovoe_proektirovanie_po_PAHT.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Bikbulatov-Kursovoe_proektirovanie_po_PAHT.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
, Гидравлика и гидравлические машины	<a href="https://kstu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2017">https://kstu.bibliotech.ru/Reader/Book/-2017</a>

### 11.3. Электронные источники информации

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

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

1. Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
2. Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://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/](http://www.cntd.ru/)
6. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://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. 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 15 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.