

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»

|                          |                                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|
| Направление подготовки:  | 15.03.02 Технологические машины и оборудование        |
| Профиль:                 | Оборудование нефтегазопереработки                     |
| Квалификация выпускника: | Бакалавр                                              |
| Форма обучения:          | Заочная                                               |
| Институт:                | Институт химического и нефтяного машиностроения       |
| Кафедра-разработчик:     | Кафедра «Процессов и аппаратов химической технологии» |
| Курс; семестр            | 2-3; 6, 8, 9                                          |

| Вид нагрузки                                                                                                                             | Часы | Зачётные единицы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------|
| Лекция                                                                                                                                   | 10   | 0,28             |
| Лабораторная работа                                                                                                                      | 16   | 0,44             |
| Практическое занятие                                                                                                                     | 6    | 0,17             |
| Контроль самостоятельной работы                                                                                                          | 30   | 0,83             |
| Самостоятельная работа                                                                                                                   | 285  | 7,92             |
| Форма аттестации: Экзамен (8 сем),<br>Дифференцированный зачет (9 сем),<br>Контрольная работа (8 сем, 9 сем),<br>Курсовой проект (9 сем) | 13   | 0,36             |
| Всего                                                                                                                                    | 360  | 10               |

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 728 от 09.08.2021) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование для профиля «Оборудование нефтегазопереработки» на основании учебных планов набора обучающихся 2022 года.

Разработчик программы:

Доцент

Н.Н. Маряхин

---

### **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 химической технологии, а также 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 формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Оборудование нефтегазопереработки» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» обучающийся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Информационные технологии
3. Начертательная геометрия
4. Самоорганизация и командная работа
5. Теоретическая механика
6. Термодинамика
7. Физика
8. Химия

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

1. Безопасность жизнедеятельности
2. Интенсификация тепломассообменного оборудования
3. Конструирование и расчет элементов оборудования (по отраслям)

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

**ПК-1 Способен проводить анализ современных проектных решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки**

ПК-1.1. Знает основные процессы, протекающие в оборудовании, их конструкций; методы обработки информации и анализа данных при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

ПК-1.2. Умеет разбивать конструкции на узлы, сборочные единицы и детали, устанавливать их взаимодействие и влияние на технологический процесс

ПК-1.3. Владеет навыками анализа конструкторских решений при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки

**ПК-3 Способен выбирать методы надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования нефтегазопереработки и применять их на практике**

ПК-3.1. Знает основные методы обеспечения надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования

ПК-3.2. Умеет анализировать параметры процессов и выбирать безопасные условия протекания технологического процесса

ПК-3.3. Владеет навыками использования на практике методов обеспечения надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования нефтегазопереработки

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- процессы и аппараты химической технологии, протекающие в оборудовании нефтегазопереработки;
- методы расчета и обработки информации и анализа данных основных процессов и аппаратов оборудования нефтегазопереработки;
- соответствующие методы обеспечения надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования и методы их расчета;
- принципы физического и математического моделирования химико-технологических процессов;
- основы теории переноса тепла и массы;
- основы теории теплопередачи и массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз, типовых процессов химической технологии.

**Уметь:**

- определять и анализировать параметры и основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
- рассчитывать параметры и выбирать безопасные условия протекания технологического процесса, аппаратуру для конкретного химико-технологического оборудования с учетом безопасных условий протекания технологического процесса;
- разбивать конструкции оборудования нефтегазопереработки на сборочные единицы с целью контроля технологического процесса;
- работать над инновационными проектами, используя понятия процессов и аппаратов химической технологии и методы исследовательской деятельности.

**Владеть:**

- методами технологических расчетов и обеспечения надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования нефтегазопереработки отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;
- навыками анализа и работы над конструкторскими решениями при проектировании технологического оборудования нефтегазопереработки, используя понятия процессов и аппаратов химической технологии.

**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.    | Введение                 | 6        | 2                             |                      |              |     | 7        | Контрольная работа                                                   |
|       | <b>Итого по семестру</b> | <b>6</b> | <b>2</b>                      |                      |              |     | <b>7</b> |                                                                      |

| №<br>п/п | Раздел<br>дисциплины     | Семе-<br>стр | Виды учебной работы (в часах) |                         |                   |           |            | Оценочные средства<br>для проведения<br>текущей и промежу-<br>точной аттестации         |
|----------|--------------------------|--------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------|-----------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                          |              | Лекция                        | Практические<br>занятия | Лабора-<br>торные | КСР       | СРС        |                                                                                         |
| 1        | 2                        | 3            | 4                             | 5                       | 6                 | 7         | 8          | 9                                                                                       |
| 1.       | Теплообмен               | 8            | 4                             |                         | 8                 | 18        | 168        | Контрольная работа;<br>Лабораторная работа;<br>Экзамен                                  |
|          | <b>Итого по семестру</b> | <b>8</b>     | <b>4</b>                      |                         | <b>8</b>          | <b>18</b> | <b>168</b> | <b>Контрольная работа, Экзамен</b>                                                      |
| 1.       | Массообмен               | 9            | 4                             | 6                       | 8                 | 6         | 55         | Контрольная работа;<br>Курсовой проект;<br>Лабораторная работа;<br>Практические занятия |
| 2.       | Курсовой проект          | 9            |                               |                         |                   | 6         | 55         | Курсовой проект                                                                         |
|          | <b>Итого по семестру</b> | <b>9</b>     | <b>4</b>                      | <b>6</b>                | <b>8</b>          | <b>12</b> | <b>110</b> | <b>Дифференцированный зачет, Контрольная работа, Курсовой проект</b>                    |

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

| №<br>п/п | Раздел дисциплины | Часы      | Тема лекционного занятия                                     | Индикаторы<br>достижения<br>компетенции                  |
|----------|-------------------|-----------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1        | 2                 | 3         | 4                                                            | 5                                                        |
| 1.       | Введение          | 2         | Введение в курс "Процессы и аппараты химической технологии"  | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| 2.       | Теплообмен        | 4         | Теплообмен. Выпаривание. Промышленные способы передачи тепла | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| 3.       | Массообмен        | 4         | Массообмен                                                   | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
|          | <b>ВСЕГО</b>      | <b>10</b> |                                                              |                                                          |

### 6. Содержание практических/семинарских занятий

| №<br>п/п | Раздел дисциплины | Часы     | Тема занятия                                       | Индикаторы<br>достижения<br>компетенции                  |
|----------|-------------------|----------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1        | 2                 | 3        | 4                                                  | 6                                                        |
| 1.       | Массообмен        | 6        | Конструкции аппаратов. Основы расчета оборудования | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
|          | <b>ВСЕГО</b>      | <b>6</b> |                                                    |                                                          |

### 7. Содержание лабораторных занятий

| №<br>п/п | Раздел дисциплины | Часы      | Тема занятия                                               | Индикаторы<br>достижения<br>компетенции                  |
|----------|-------------------|-----------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1        | 2                 | 3         | 4                                                          | 6                                                        |
| 1.       | Теплообмен        | 4         | Изучение теплообмена в теплообменнике типа "труба в трубе" | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| 2.       |                   | 4         | Изучение процесса дистилляции                              | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| 3.       | Массообмен        | 4         | Изучение процесса абсорбции                                | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| 4.       |                   | 4         | Изучение процесса ректификации                             | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
|          | <b>ВСЕГО</b>      | <b>16</b> |                                                            |                                                          |

## 8. Самостоятельная работа

| №<br>п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу                   | Часы       | Форма СРС                                                                                                   | Индикаторы<br>достижения<br>компетенции                  |
|----------|-------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1        | 2                                                           | 3          | 5                                                                                                           | 6                                                        |
| 1.       | Введение в курс "Процессы и аппараты химической технологии" | 7          | проработка теоретического материала                                                                         | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| 2.       | Теплообмен                                                  | 168        | подготовка к контрольной работе,<br>подготовка к лабораторной работе                                        | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| 3.       | Массообмен                                                  | 55         | подготовка к контрольной работе,<br>подготовка к лабораторной работе,<br>подготовка к практическому занятию | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| 4.       | Курсовой проект                                             | 55         | выполнение курсового проекта                                                                                | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
|          | <b>ВСЕГО</b>                                                | <b>285</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.    | Теплообмен                                | 18        | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы                                          | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| 2.    | Массообмен                                | 6         | прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| 3.    | Курсовой проект                           | 6         | проверка курсового проекта                                                                      | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
|       | <b>ВСЕГО</b>                              | <b>30</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>8-й семестр</b>   |        |            |             |
| Лабораторная работа  | 2      | 18         | 30          |
| Контрольная работа   | 1      | 18         | 30          |
| Экзамен              | 1      | 24         | 40          |
| <b>Итого</b>         |        | <b>60</b>  | <b>100</b>  |
| <b>9-й семестр</b>   |        |            |             |
| Лабораторная работа  | 2      | 20         | 33          |
| Контрольная работа   | 1      | 20         | 33          |
| Практические занятия | 1      | 20         | 34          |
| <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 |
|-------------------------------|------------------------|
|-------------------------------|------------------------|

|                                                                                                                                                                                            |                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 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»  |
| 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                       | 471 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» |

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации                                                                                                                                                         | Количество экземпляров                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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><br>Доступ с IP адресов КНИТУ |
| А.Г. Касаткин, Основные процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. для студ. хим.-технол. спец. вузов: М. : Альянс, 2005                                                     | 477 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»                                                                                                                                                         |
| 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»                                                                                                                                                        |

### 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 IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
- 6.Научная электронная библиотека <https://elibrary.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](http://www.garant.ru)

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

Комплект методической литературы, размещенный на сайте кафедры ПАХТ  
<http://www.kstu.ru/1leveltest.jsp?idparent=1818>

## **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.

### **4. Практические занятия:**

- a. компьютерный класс с персональными компьютерами, на которых установлено необходимое программное обеспечение.

### **5. 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 8 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.