

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ОД.7 Машины и аппараты химических производств»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

(код и наименование направления подготовки)

Машины и аппараты химических производств  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств  
наименование кафедры

протокол № 7 от "18" 02 2019г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

В.Ю. Полищук

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность

В.П. Ханин

подпись

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

В.Ю. Полищук

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Т.М. Крахмалева

расшифровка подписи

№ регистрации 57537

© Ханин В.П., 2015  
© ОГУ, 2015

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины: изучение конструкций машин и аппаратов технологических объектов предприятий по переработки нефти и газа, и химических производств.

### **Задачи:**

- дать представления о конструкции машин и аппаратов реализующих технологические процессы переработки нефти и газа;
- исследование средств и возможностей управления процессами в машинах и аппаратах переработки нефти и газа, и химических производств;
- исследованию в области проектирования и совершенствования конструкций машин и аппаратов процессов переработки нефти и газа;
- изучение методов расчета основных технологических и конструкционных параметров машин и аппаратов реализующих технологические процессы переработки нефти и газа;

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.13 Общая и неорганическая химия, Б.1.Б.14 Органическая химия, Б.1.Б.22 Общая химическая технология, Б.1.В.ОД.10 Нагнетательные машины, Б.1.В.ОД.12 Введение в профиль направления, Б.1.В.ОД.20 Метрология, стандартизация и сертификация*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ДВ.7.2 Безотходные технологии химических производств, Б.1.В.ДВ.10.1 Технология аппаратостроения, Б.2.В.П.2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Формируемые компетенции                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b> источники информации по изучаемой тематике.<br><b>Уметь:</b> подбирать необходимую информацию, анализировать, делать выводы, формулировать предложения<br><b>Владеть:</b> навыками самостоятельного решения поставленных задач.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию                                                                                                                                                                                               |
| <b>Знать:</b> самостоятельно анализировать и оценивать информацию, относящуюся к профессиональной деятельности, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом этого анализа.<br>выступать в дискуссии по профессиональной проблематике с аргументированной защитой отстаиваемой позиции<br><b>Уметь:</b> использовать математические методы в прикладных задачах будущей деятельности; использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения современных информационных технологий;<br><b>Владеть:</b> основными методами информационных технологий для осуществления профессиональной инженерной деятельности. | ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
| <b>Знать:</b> отечественные и зарубежные источники научно-технической информации по тематике проводимых исследований.<br><b>Уметь:</b> анализировать научно-техническую информацию, формулировать выводы и предложения.<br><b>Владеть:</b> научно-технической информацией отечественных и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПК-13 готовностью изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Формируемые компетенции                                                                                                                           |
| зарубежных исследователей по данной тематике.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | исследований                                                                                                                                      |
| <p><b>Знать:</b> методы математического моделирования и теорию оптимизации технологических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> применять на практике методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ.</p> | ПК-16 способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности                                                            |
| <p><b>Знать:</b> назначение и основные элементы химико-технологических установок и аппаратов</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные прикладные пакеты программ для проектирования</p> <p><b>Владеть:</b> профессиональными и специализированными программами для проектирования.</p>                                                                                                                                                                                                                                                           | ПК-17 способностью участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

| Вид работы                                                                                                                                                                                                                   | Трудоемкость, академических часов |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                              | 7 семестр                         | всего      |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>144</b>                        | <b>144</b> |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                    | <b>17</b>                         | <b>17</b>  |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                                   | 6                                 | 6          |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                                                                    | 8                                 | 8          |
| Консультации                                                                                                                                                                                                                 | 1                                 | 1          |
| Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий                                                                                                                                                                  | 1,5                               | 1,5        |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                                                                                                                                    | 0,5                               | 0,5        |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- выполнение курсового проекта (КП);<br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);<br>- подготовка к практическим занятиям; | <b>127</b><br>+                   | <b>127</b> |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>                                                                                                                                                     | <b>экзамен</b>                    |            |

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов |                   |    |                |
|-----------|-----------------------|------------------|-------------------|----|----------------|
|           |                       | всего            | аудиторная работа |    |                |
|           |                       |                  | Л                 | ПЗ | внеауд. работа |

| №<br>раздела | Наименование разделов                                | Количество часов |                      |    |    |                   |
|--------------|------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----|----|-------------------|
|              |                                                      | всего            | аудиторная<br>работа |    |    | внеауд.<br>работа |
|              |                                                      |                  | Л                    | ПЗ | ЛР |                   |
| 1            | Введение                                             | 4                | 2                    | -  | -  | 2                 |
| 2            | Машины и аппараты химических производств             | 16               | 2                    | -  | -  | 14                |
| 3            | Теплообменные аппараты                               | 24               | -                    | 2  | -  | 22                |
| 4            | Массообменные аппараты                               | 24               | 2                    | 2  | -  | 20                |
| 5            | Аппараты для сушки материалов                        | 16               | -                    | -  | -  | 16                |
| 6            | Машины и аппараты для разделения неоднородных систем | 24               | -                    | 2  | -  | 22                |
| 7            | Реакционные аппараты                                 | 16               | -                    | -  | -  | 16                |
| 8            | Технологические трубопроводы                         | 20               | -                    | 2  | -  | 18                |
|              | Итого:                                               | 144              | 6                    | 8  | -  | 130               |
|              | Всего:                                               | 144              | 6                    | 8  | -  | 130               |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### № Введение.

Предмет курса, его цели и задачи. Требования предъявляемые к оборудованию химических предприятий (обеспечение устойчивости заданного режима; возможность применения автоматического контроля и регулирования; легкость ремонта и монтажа; надежность и противопожарная безопасность). Общие перспективы развития химического аппарата- и машиностроения.

### № 2 Машины и аппараты химических производств.

Состав и назначение основных элементов машин и аппаратов; Рабочий орган, привод, механизмы питания, регулирования и защиты; Производительность и мощность технологической машины; Реакционное пространство и его конструктивное исполнение.

### № 3 Теплообменные аппараты.

Роль теплообменной аппаратуры в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Факторы, влияющие на выбор конструкции теплообменников. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты. Элементы кожухотрубчатых теплообменников: корпуса, крышки, трубы, трубные решетки, продольные и поперечные перегородки. Теплообменники спиральные и пластинчатые. Теплообменники других конструкций (воздушного охлаждения, теплообменники типа «труба в трубе», оросительные, погружные, блочные теплообменники).

### № 4 Массообменные аппараты.

Массообменные аппараты для процессов ректификации и абсорбции. Основные параметры контактных устройств для ректификации и абсорбции. Колпачковые, клапанные, ситчатые тарелки. Прямоточно - скоростные и язычковые тарелки. Регулярные и нерегулярные насадки. Режимы работы насадочных колонн, устройства для орошения и перераспределения газа и жидкости. Классификация экстракторов. Колонные аппараты с подводом энергии и без подвода энергии. Центробежные напорные и безнапорные экстракторы.

### № 5 Аппараты для сушки материалов.

Классификация сушилок. Конвективные и кондуктивные сушилки. Конвективные сушилки: полочные, туннельные, ленточные, петлевые, вальцеленточные. Аппараты для сушки материала в псевдоожиженном слое, аэрофонтанные сушилки. Аппараты для сушки материала в режиме пневмотранспорта. Комбинированные сушилки. Распылительные сушилки: центробежные и форсуночные. Кондуктивные сушилки: барабанные и вальцевые. Выбор типа сушильного аппарата.

### № 6 Машины и аппараты для разделения неоднородных систем

Фильтры для жидкостей. Классификация фильтров. Рамные и камерные фильтр – прессы. Автоматизированные камерные фильтр – прессы. Непрерывно действующие вакуум – фильтры: барабанные, тарельчатые, дисковые, ленточные. Основные конструктивные особенности фильтров. Барабанные фильтры, работающие под давлением.

Центрифуги. Классификация и расчет производительности центрифуг. Фильтрующие центрифуги с пульсирующей выгрузкой осадка однокаскадные и двухкаскадные. Фильтрующие, осадки-

тельные и комбинированные центрифуги со шнековой выгрузкой осадка. Центрифуги с центробежной и вибрационной выгрузкой осадка.

Сепараторы. Осветляющие и разделяющие сепараторы. Конструкции и характеристики одно- и многокамерных, тарельчатых сепараторов. Процесс сепарирования.

Пылеочистное оборудование. Циклоны одиночные, групповые, батарейные. Расчет (подбор) циклона. Рукавные и другие фильтры для газов. Электрофильтры. Аппараты мокрой пылеочистки.

#### **№ 7 Реакционные аппараты.**

Аппараты для жидкостных реакций. Перемешивающие устройства для жидкости. Встроенные и выносные теплообменные устройства для реакторов: их виды и конструктивное оформление. Реакторы для проведения гомогенных, жидкостных и эмульсионных реакций. Основные конструкции реакционных аппаратов.

Печи пиролиза и крекинга. Процессы пиролиза и крекинга. Трубчатые печи для реализации пиролиза. Нагреватели для печей.

Газожидкостные реакторы. Общая характеристика газожидкостных реакторов. Реакторы с механической мешалкой, с механическим распылением жидкости. Реакционные аппараты колонного типа с насадкой или тарелками. Их сходства и отличия от абсорберов. Реакторы барбатажного типа. Пенные аппараты. Конструкции, принцип действия.

Аппараты для проведения реакций между газом и твердым веществом. Шахтные печи, газогенераторы с вертикально перемещающимся слоем. Полочные, барабанные вращающиеся печи. Реакторы с псевдоожиженным слоем. Механический расчет барабанных печей. Аппараты для проведения газовых реакций на твердом катализаторе. Различные конструктивные типы в зависимости от давления и способов обеспечения температурного режима. Реакторы с неподвижным и псевдоожиженным катализатором.

#### **№ 8 Технологические трубопроводы.**

Технологические трубопроводы и их категоричность. Сварные и бесшовные трубы. Соединительные детали трубопроводов: колена, переходы, тройники, крестовины, развилки. П – образные, линзовые, волнистые и сальниковые компенсаторы. Опоры трубопроводов. Трубопроводная арматура: запорная, регулирующая, предохранительная, защитная, фазо – разделительная. Выбор трубопроводной арматуры. Особенности монтажа и эксплуатации трубопроводов.

### **4.3 Практические занятия (семинары)**

| № занятия | № раздела | Тема                                        | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------|--------------|
| 1         | 3         | Теплообменные аппараты                      | 2            |
| 2         | 4         | Массообменные аппараты                      | 2            |
| 3         | 6         | Аппараты для разделения неоднородных систем | 2            |
| 4         | 8         | Технологические трубопроводы                | 2            |
|           |           | Итого:                                      | 8            |

### **4.4 Курсовой проект (7 семестр)**

Примерные темы курсового проекта

- 1 Проектирование колонны ректификации.
- 2 Проектирование абсорбера.
- 3 Проектирование адсорбера.
- 4 Проектирование сушильной установки.
- 5 Проектирование газожидкостного сепаратора.
- 6 Проектирование насосной установки.
- 7 Проектирование компрессора.

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

## 5.1 Основная литература

5.1.1 Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химикотехнологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ю. Закгейм. – Электрон. текстовые дан., - М.: Логос, 2012. – Режим доступа : [http://www.biblioclub.ru/author.php?action=book&auth\\_id=84988](http://www.biblioclub.ru/author.php?action=book&auth_id=84988)

5.1.3 Моделирование химико-технологических процессов: учебник / Г.И. Ефремов. - [Текст] - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 255 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=510221>

## 5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Поникаров И. И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский. - М. : Альфа-М, 2011. - 720 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=135286>

5.2.2 Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : пособие по проектированию / Г.С. Борисов, В.П. Брытков, Ю.И. Дытнерский и др. Под ред. Ю.И. Дытнерского.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1991. - 496 с.

5.2.3 Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. [Текст] : в 2 кн.: учеб. для вузов / Ю. И. Дытнерский . - М. : Хим Изд 3-е. В 2-х кн.: Часть 1 и 2. - М. : Химия, 2002. -768 с. - ISBN 5-7245-1230-0.

## 5.3 Периодические издания

5.3.1 Теоретические основы химической технологии, 2015.

5.3.2 Химическое и нефтегазовое машиностроение, 2015.

5.3.3 Известия вузов. Машиностроение, 2015.

5.3.5 Вестник машиностроения, 2015.

## 5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://www.edu.ru> – "Российское образование" - Федеральный образовательный портал.

5.4.2 <http://www.academia-moscow.ru/> - Издательский цент «Академия».

5.4.2. <http://elibrary.ru> - научная электронная библиотека

5.4.3. <http://e.lanbook.com> -электронно-библиотечная система)

5.4.4 <http://biblioclub.ru>- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Учебный комплект КОМПАС-3D V14 (проектирование и конструирование в машиностроении).

- Операционные системы для рабочих станций «Microsoft Windows»

- Офисные приложения для рабочих станций Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ресурсы читального зала библиотеки и Internet. Для проведения практических занятий предназначена лаборатория (3113-3116). Лаборатория оборудована компьютерами и иллюстрационными материалами, а также оснащена методическими пособиями.