

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 16.04.2024 10:00:03

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР  
ИПТИ

\_\_\_\_\_ У.С. Путилова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Машины и аппараты химических производств

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

направленность (профиль): Машины и аппараты химических производств

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль Машины и аппараты химических производств

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Переработка нефти и газа»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А. Г. Мозырев

Рабочую программу разработал:

Л.В. Таранова, доцент кафедры ПНГ, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

## Лист согласования

Внутренний документ "Машины и аппараты химических производств\_2022\_18.03.02\_МХП6"

Документ подготовил: Таранова Любовь Викторовна

Документ подписал: Путилова Ульяна Сергеевна

| Серийный номер<br>ЭП       | Должность   | ФИО                           | ИО                                   | Результат   | Дата       | Комментарий |
|----------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|-------------|------------|-------------|
| 5D 0E E9 7D AD 2F<br>E4 5D | Ведущий специалист  |                               | Кубасова Светлана<br>Викторовна      | Согласовано | 23.06.2022 |             |
| 61 E9 1F 3C 5F 3F 51<br>78 | Директор  | Каюкова Дарья<br>Хрисановна   | Кислицина Мухаббат<br>Абдурахмановна | Согласовано | 23.06.2022 |             |
| 6D 67 0F 2C 53 0A A4<br>FF | Директор института  | Халин Анатолий<br>Николаевич  |                                      | Согласовано | 23.06.2022 |             |
| 0D 74 AE AB 54 16<br>0C 92 | Заведующий<br>кафедрой, имеющий<br>ученую степень<br>кандидата наук | Мозырев Андрей<br>Геннадьевич |                                      | Согласовано | 23.06.2022 |             |

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: получение обучающимися знаний, умений и навыков в области процессов и аппаратов химических производств.

Задачи дисциплины:

- усвоение конструкции и принципов работы основных аппаратов химической технологии;
- усвоение разновидностей машин и аппаратов технологических установок отрасли;
- овладение методами расчета и выбора основных аппаратов для осуществления типовых процессов химической технологии.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основных процессов и аппаратов химической технологии;

знание основ химической технологии

владение навыками выбора основного технологического оборудования.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин: «Оборудование нефтеперерабатывающих производств», «Оборудование газоперерабатывающих производств», «Техническая эксплуатация оборудования нефтепереработки», «Техническое обслуживание и ремонт оборудования отрасли»

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)   | Код и наименование результата обучения по дисциплине  |
|--|--|---|
| ПКС-3 Способен использовать современные информационные технологии и прикладные программы при моделировании и разработке технологических процессов и оборудования | ПКС-3.1 Использует современные информационные технологии при проектировании технологических объектов | Знать З1 принципиальное устройство основных аппаратов химической технологии (ХТ), автоматизированные системы проектирования                     |
|  |  | Уметь У1 использовать компьютерные графические технологии проектирования аппаратов ХТ   |
|  |  | Владеть В1 навыками выполнения чертежей типовых аппаратов ХТ в современных графических редакторах   |
| ПКС-4 Способен обосновывать технические решения при разработке, модернизации и техническом перевооружении технологических объектов переработки нефти и газа      | ПКС-4.1 Обеспечивает выбор аппаратурного оформления технологических процессов отрасли                | Знать З2 принципиальное устройство и разнообразие конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования |
|  |  | Уметь У2 осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ  |
|  |  | Владеть В2 принципами выбора  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов |
|--|--|---|

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                |                                |
| очная          | 3/6           | 36   | 18                   | -                    | 18                           | 36             | Экзамен                        |
| очная          | 4/7           | 32   | 48                   | -                    | 64                           | 36             | Экзамен, курсовой проект       |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

**очная форма обучения (ОФО)**

Таблица 5.1.1

| № п/п            | Структура дисциплины |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочное средство                |
|------------------|----------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|---------|-----------------------------------|
|                  | Номер раздела        | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |         |                                   |
| <b>6 семестр</b> |                      |  |                          |     |      |           |             |         |                                   |
| 1                | 1                    | Классификация и общая характеристика машин и аппаратов химической технологии | 10                       | -   | -    | 6         | 16          | ПКС-4.1 | Опрос № 1 (Приложение 1)          |
| 2                | 2                    | Оборудование для гидромеханических процессов                                 | 10                       | 8   | -    | 6         | 24          | ПКС-4.1 | Опрос № 2 (Приложение 1)          |
| 3                | 3                    | Оборудование для тепловых процессов  | 16                       | 10  | -    | 6         | 32          | ПКС-4.1 | Опрос № 3 (Приложение 1)          |
|                  |                      |  |                          |     |      |           |             | ПКС-4.1 | Письменная работа (Приложение 2)  |
| 4                | Экзамен              |  | -                        | -   | -    | 36        | 36          | ПКС-4.1 | Вопросы к экзамену (Приложение 4) |
| Итого:           |                      |  | 36                       | 18  | -    | 54        | 108         |         |                                   |
| <b>7 семестр</b> |                      |  |                          |     |      |           |             |         |                                   |
| 1                | 4                    | Оборудование для массообменных процессов                                     | 12                       | 10  | -    | 10        | 32          | ПКС-4.1 | Опрос № 4 (Приложение 1)          |
|                  |                      |  |                          |     |      |           |             | ПКС-4.1 | Письменная работа (Приложение 2)  |

|        |                 |  |    |    |   |     |     |                    |   |
|--------|-----------------|--|----|----|---|-----|-----|--------------------|---|
| 2      | 5               | Оборудование для реализации химических процессов | 10 | 10 | - | 9   | 29  | ПКС-4.1            | Опрос № 5 (Приложение 1)                                  |
| 3      | 6               | Машины для перемещения жидкостей и газов         | 10 | 10 | - | 9   | 29  | ПКС-4.1            | Опрос № 6 (Приложение 1)                                  |
|        | 7               | Расчеты аппаратов химических производств         | -  | 18 | - | 9   | 27  | ПКС-3.1            | Типовой расчет (по теме курсового проекта) (Приложение 3) |
|        |                 |  |    |    |   |     |     | ПКС-4.1            | Типовой расчет (по теме курсового проекта) (Приложение 3) |
| 4      | Курсовой проект |  | -  | -  | - | 36  | 36  | ПКС-3.1            | Задание на курсовой проект (Приложение 3)                 |
|        |                 |  |    |    |   |     |     | ПКС-4.1            | Задание на курсовой проект (Приложение 3)                 |
| 5      | Экзамен         |  | -  | -  | - | 27  | 27  | ПКС-3.1<br>ПКС-4.1 | Вопросы к экзамену (Приложение 4)                         |
| Итого: |                 |  | 32 | 48 | - | 100 | 180 |                    |   |

### **заочная форма обучения (ОФО)**

Не реализуется

### **очно-заочная форма обучения (ОЗФО)**

Не реализуется

#### 5.2. Содержание дисциплины.

##### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Ведение в дисциплину. Основные понятия.

Раздел 1. «Классификация и общая характеристика машин и аппаратов химической технологии». Предмет и задачи курса. Классификация машин и аппаратов химической технологии.. Общая характеристика аппаратов химических производств. Основы расчета аппаратов химической технологии .

Раздел 2. «Оборудование для гидромеханических процессов». Классификация методов и аппаратов для разделения жидких и газовых неоднородных систем. Фильтры для жидкостей..

Центрифуги: осадительные Оборудование для разделения эмульсий. Оборудование для разделения газовых неоднородных систем: газосепараторы, пылеочистительное оборудование (циклоны, электрофильтры, тканевые фильтры, аппараты мокрой очистки).

Раздел 3. «Оборудование для тепловых процессов». Назначение, выбор и классификация теплообменных аппаратов. Кожухотрубчатые теплообменники и их разновидности. Элементы кожухотрубчатых аппаратов. Интенсификация процесса теплообмена в кожухотрубчатых теплообменниках. Аппараты с поверхностью теплообмена, изготовленной из листового материала - пластинчатые и спиральные. Теплообменники типа «труба в трубе» и др.. Аппараты воздушного охлаждения. Перспективная теплообменная техника. Классификация трубчатых печей ; принцип их работы; разновидности печей, основные элементы. Методики расчета теплообменных аппаратов.

Раздел 4. «Оборудование для массообменных процессов». Назначение и классификация массообменных аппаратов. Колонные массообменные аппараты для процессов ректификации и абсорбции: принципиальное устройство, основные элементы. Конструкции контактных массообменных устройств: разновидности тарелок и насадок и области их применения. Отличительные особенности ректификационных колонн и абсорберов. Абсорбционно-десорбционные установки. Адсорберы, их устройство, принцип работы, разновидности. Экстракционные аппараты. Классификация, принципиальное устройство. Аппараты для сушки материалов.. Перспективная массообменная техника. Основы расчета колонных аппаратов и контактных устройств.

Раздел 5. «Оборудование для реализации химических процессов». Классификация химических процессов и реакторов. Реакционные аппараты для проведения жидкостных реакций. Перемешивающие устройства. Способы организации теплообмена. Газожидкостные реакторы. Аппараты для проведения газовых реакций на твердом катализаторе. Реакторы низкого и высокого давления. Реакторы с неподвижным и псевдооживленным слоем катализатора. Реакторно-регенераторные блоки. Реакционно-нагревательные трубчатые печи. Основы расчета реакторов.

Раздел 6. «Машины для перемещения жидкостей и газов». Классификация насосов и компрессорных машин. Принципиальное устройство типовых насосов (центробежных, поршневых (плунжерных), ротационных и др.). Основные элементы насосов различных типов, области применения, преимущества, недостатки. Компрессорные машины (компрессоры): разновидности, основные элементы, области применения. Вакуум-насосы. Основы расчета и выбора основных разновидностей насосно-компрессорного оборудования

Раздел 7. «Расчеты аппаратов химических производств». отработка методик расчета и выбора аппаратов различных типов в соответствии с тематикой курсового проектирования. Технические характеристики типового оборудования. каталоги заводов-изготовителей.

## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

#### 6 семестр

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции   |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |   |
| 1     | 1                        | 4           | -   | -    | Предмет и задачи курса. Классификация машин и аппаратов химической технологии |

|        |   |    |   |   |   |
|--------|---|----|---|---|---|
| 2      |   | 6  | - | - | Общая характеристика аппаратов химических производств. Основы расчета аппаратов химической технологии |
| 3      | 2 | 2  | - | - | Классификация методов и аппаратов для разделения жидких и газовых неоднородных систем.                |
| 4      |   | 4  | - | - | Аппараты для разделения жидких неоднородных систем  |
| 5      |   | 4  | - | - | Аппараты для разделения газовых неоднородных систем   |
| 6      | 3 | 4  | - | - | Назначение, выбор и классификация теплообменных аппаратов.  |
| 7      |   | 6  | - | - | Кожухотрубчатые теплообменники и их разновидности; аппараты воздушного охлаждения                     |
| 8      |   | 3  | - | - | Пластинчатые, спиральные теплообменники и др. типы аппаратов  |
| 9      |   | 3  | - | - | Трубчатые печи  |
| Итого: |   | 36 | - | - |   |

### 7 семестр

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции   |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |   |
| 1      | 4                        | 2           | -   | -    | Назначение и классификация массообменных аппаратов.   |
| 2      |                          | 4           | -   | -    | Колонные массообменные аппараты для процессов ректификации, абсорбции, адсорбции                |
| 3      |                          | 4           | -   | -    | Разновидности контактных массообменных устройств (тарелки, насадки)                             |
| 4      |                          | 2           | -   | -    | Аппараты для процессов экстракции, сушки  |
| 5      | 5                        | 2           | -   | -    | Классификация химических процессов и реакторов.   |
| 6      |                          | 4           | -   | -    | Принципиальное устройство реакторов для жидкофазных и газожидкостных процессов                  |
| 7      |                          | 4           | -   | -    | Аппараты для проведения газовых реакций на твердом катализаторе. Реакторно-регенераторные блоки |
| 8      | 6                        | 2           | -   | -    | Классификация насосов и компрессорных машин. основные параметры работы                          |
| 9      |                          | 4           | -   | -    | Насосы: принципиальное устройство, области применения, основные элементы                        |
| 10     |                          | 4           | -   | -    | Компрессорные машины: принципиальное устройство, области применения, основные элементы          |
| Итого: |                          | 32          | -   | -    |   |

### Практические занятия

### 6 семестр

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия   |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1     | 2                        | 4           | -   | -    | Примеры расчета аппаратов для разделения жидких неоднородных систем  |
| 2     |                          | 4           | -   | -    | Примеры расчета аппаратов для разделения газовых неоднородных систем |
| 3     | 3                        | 6           | -   | -    | Примеры расчета кожухотрубчатых теплообменников                      |
| 4     |                          | 2           | -   | -    | Примеры расчета аппаратов воздушного охлаждения                      |
| 5     |                          | 2           | -   | -    | Методики расчета пластинчатых и спиральных                           |



|        |  |    |   |   |                 |
|--------|--|----|---|---|-----------------|
|        |  |    |   |   | теплообменников |
| Итого: |  | 18 | - | - | -               |

### 7 семестр

Таблица 5.2.4

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия   |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |
| 1      | 4                        | 4           | -   | -    | Методики расчета колонных массообменных аппаратов  |
| 2      |                          | 6           | -   | -    | Примеры расчета контактных массообменных устройств   |
| 3      | 5                        | 6           | -   | -    | Методики, примеры расчета и выбора типовых реакционных аппаратов   |
| 4      |                          | 4           | -   | -    | Методики расчета аппаратов для газовых реакций с неподвижным и псевдооживленным слоем  |
| 5      | 6                        | 6           | -   | -    | Методики, примеры расчета и выбора основных разновидностей насосов   |
| 6      |                          | 4           | -   | -    | Методики расчета и принципы выбора компрессоров  |
| 7      | 7                        | 6           | -   | -    | Принципы выбора аппаратов различных типов: технические характеристики; каталоги заводоизготовителей и др. справочная литература, |
| 8      |                          | 12          | -   | -    | Разбор методик полного расчета типовых аппаратов (в соответствии с тематикой курсового проекта)                                  |
| Итого: |                          | 48          | -   | -    | -  |

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### Самостоятельная работа студента

### 6 семестр

Таблица 5.2.5

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема   | Вид СРС                              |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|--|--------------------------------------|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |                                      |
| 1     | 1-2                      | 12          | -   | -    | Классификация и общая характеристика машин и аппаратов химической технологии   | Подготовка к занятиям, опросу, тесту |
| 2     | 3                        | 6           | -   | -    | Назначение и классификация массообменных аппаратов<br>Тарельчатые колонные аппараты. Конструкции и разновидности контактных массообменных устройств (тарелок) и других внутренних устройств колонн.<br>Насадочные колонные массообменные аппараты. Виды насадок. Устройства для распределения жидкости и пара<br>Аппараты для проведения | Подготовка к занятиям, опросу, тесту |

|        |         |    |   |   |                                 |                      |                       |
|--------|---------|----|---|---|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
|        |         |    |   |   | процессов десорбции, экстракции | абсорбции-адсорбции, |                       |
| 3      | Экзамен | 36 | - | - | -                               | -                    | Подготовка к экзамену |
| Итого: |         | 54 | - | - | -                               | -                    | -                     |

## 7 семестр

Таблица 5.2.6

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема   | Вид СРС                              |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|--|--------------------------------------|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |  |                                      |
| 1      | 4                        | 10          | -   | -    | Оборудование для массообменных процессов         | Подготовка к занятиям, опросу, тесту |
| 2      | 5                        | 9           | -   | -    | Оборудование для реализации химических процессов | Подготовка к занятиям, опросу, тесту |
| 3      | 6                        | 9           | -   | -    | Машины для перемещения жидкостей и газов         | Подготовка к занятиям, опросу, тесту |
| 4      | 7                        | 9           | -   | -    | Расчеты аппаратов химических производств         | Подготовка к занятиям, опросу, тесту |
| 5      | Курсовой проект          | 36          | -   | -    | -  | Выполнение курсового проекта         |
| 6      | Экзамен                  | 27          | -   | -    | -  | Подготовка к экзамену                |
| Итого: |                          | 100         | -   | -    | -  | -                                    |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- мультимедийные лекции с применением иллюстративно-демонстрационных материалов;
- семинар-дискуссии с решением типовых задач и обсуждением полученных результатов.

## 6. Тематика курсовых проектов

Тематика для курсовых работ связана с изучением разновидностей типовых аппаратов химических производств, их назначением и устройством; с расчетом одного из типовых расчетов работы и выбором аппарата по итогам расчета с выполнением чертежа общего вида.

Примерные тематики курсовых проектов :

- Расчет оборудования узла азеотропной осушки и очистки
- Расчет аппаратов блока осушки углеводородного газа
- Расчет сепаратора второй ступени установки подготовки нефти
- Расчет электродегидратора установки подготовки нефти
- Расчет оборудования дожимной насосной станции
- Расчет испарителя узла ректификации
- Расчет вспомогательного оборудования газофракционирующей установки
- Расчет оборудования блока отстоя установки подготовки нефти
- Расчет аппарата воздушного охлаждения узла компримирования
- Расчет сепараторов установки подготовки газа
- Перспективное сепарационное оборудование промышленной подготовки газа
- Перспективные теплообменные аппараты нефтегазопереработки
- Расчет оборудования газофракционирующей установки
- Расчет оборудования узла стабилизации нефти

- Расчет отстойника установки предварительного сброса воды
- Расчет газовых сепараторов установки подготовки нефти
- Расчет сепаратора первой ступени установки подготовки нефти

Машины и аппараты химических производств : методические указания к практическим занятиям, к выполнению контрольных работ и курсового проекта по дисциплине «Машины и аппараты химических производств» для обучающихся направления подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

### 6 семестр

Таблица 8.1

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля    | Количество баллов |
|----------------------|--|-------------------|
| 1 текущая аттестация |  |                   |
| 1                    | Результаты опроса по разделу 1                 | 15                |
| 2                    | Текущая работа на занятиях                     | 15                |
|                      | ИТОГО за первую текущую аттестацию             | 30                |
| 2 текущая аттестация |  |                   |
| 1                    | Результаты опроса по разделу 2                 | 15                |
| 2                    | Текущая работа на занятиях                     | 15                |
|                      | ИТОГО за вторую текущую аттестацию             | 30                |
| 3 текущая аттестация |  |                   |
| 1                    | Результаты опроса по разделу 3                 | 20                |
| 2                    | Выполнение самостоятельной практической работы | 20                |
|                      | ИТОГО за третью текущую аттестацию             | 40                |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                   | <b>100</b>        |

### 7 семестр

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля   | Количество баллов |
|----------------------|---|-------------------|
| 1 текущая аттестация |   |                   |
| 1                    | Результаты опроса по разделу 4                | 15                |
| 2                    | Текущая работа на занятиях                    | 15                |
| 3                    | Результаты опроса по разделу 5                | 15                |
|                      | ИТОГО за первую текущую аттестацию            | 45                |
| 2 текущая аттестация |   |                   |
| 1                    | Результаты опроса по разделу 6                | 15                |
| 2                    | Текущая работа на занятиях                    | 15                |
| 3                    | Выполнение самостоятельных практических работ | 25                |
|                      | ИТОГО за вторую текущую аттестацию            | 55                |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                  | <b>100</b>        |

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся при оценке курсового проекта представлена в таблице 8.3.

Таблица 8.3

| № п/п                | Виды деятельности при выполнении курсового проекта          | Количество баллов |
|----------------------|---|-------------------|
| 1 текущая аттестация |   |                   |
| 1                    | Получение задания, выбор методик расчетов                   | 10                |
| 2                    | Обзор литературы по теме                                    | 15                |
|                      | ИТОГО за первую текущую аттестацию                          | 25                |
| 2 текущая аттестация |   |                   |
| 1                    | Оценка правильности расчетов и обоснования выбора аппаратов | 20                |
| 2                    | Оценка качества выполнения пояснительной записки и чертежа  | 20                |
| 3                    | Итоги защиты работы   | 35                |
|                      | ИТОГО за вторую текущую аттестацию                          | 75                |
|                      | <b>ВСЕГО</b>  | <b>100</b>        |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ (<http://webirbis.tsogu.ru/>);
- ЭБС издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>);
- ЭБС «IPRbooks» ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)).

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus
2. Microsoft Windows
3. Компас-3D V18
4. Архиватор 7-Zip
5. Электронная информационно-образовательная среда EDUCON

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|--|--|
| 1     | 2  | 3  | 4  |
| 1     | Машины и аппараты  | Лекционные занятия:  |  |

|                        |  |  |
|------------------------|--|--|
| химических производств | <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность:<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.<br/>Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны).<br/>Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON</p>  | 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1106, 1012, 1015, 1020, 901, 902, 808, 810, 812, 704, 710, 712 (аудитория определяется в соответствии с расписанием) |
|                        | <p>Практические занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность:<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.<br/>Компьютер(ы) в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны).<br/>Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON, Компас-3D V18, Архиватор 7-Zip</p> | 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1106, 1012, 1015, 1020, 901, 902, 808, 810, 812, 704, 710, 712 (аудитория определяется в соответствии с расписанием) |
|                        | <p>Курсовой проект:<br/>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).<br/>Оснащенность:<br/>Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран (возможно наличие: акустическая система (колонки), документ - камера, телевизор, микрофоны).<br/>Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Электронная информационно-образовательная среда EDUCON, Компас-3D V18, Архиватор 7-Zip</p>  | 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1004, 904, 803, 804, 815, 704 (аудитория определяется в соответствии с расписанием)                                  |

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Машины и аппараты химических производств : методические указания к практическим занятиям, к выполнению контрольных работ и курсового проекта по дисциплине «Машины и аппараты химических производств» для обучающихся направления подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» всех форм обучения / ТИУ.

## 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Методические указания предназначены для организации самостоятельной работы обучающихся (СРО) при изучении дисциплины.

СРО - это учебная, научно-исследовательская и общественно значимая деятельность обучающихся, направленная на развитие компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им. В ходе самостоятельной работы обучающийся может:

планировать работу по отдельным темам (отдельные темы, отдельные вопросы тем, отдельные положения и т. д.);

выполнять контрольные работы, тестовые задания для самопроверки);

развивать навыки для анализа ситуации и выработки правильного решения (подготовка к групповой дискуссии, подготовленная работа в рамках деловой игры, и т. д.);

написать учебно-исследовательскую работу обучающегося).

Самостоятельная работа обучающихся, рассматриваемая в общем контексте его самообразования, представляет собой высшую форму его учебной деятельности по критериям саморегуляции и целеполагания. Все виды СРО подчиняются целям учебного процесса, организуются при его главенстве. Организация самостоятельной работы обучающихся сочетается со всеми применяемыми в вузе методами обучения и вместе с ними представляет единую систему по приобретению знаний и выработке навыков. На первом занятии преподаватель рассказывает обучающимся о формах занятий по изучаемому курсу, видах самостоятельной работы и о системе их оценки в баллах и помогает обучающимся составить график самостоятельной работы с указанием конкретных сроков представления выполненной работы на проверку.

Целью самостоятельной работы обучающихся является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа обучающихся способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачи изучения дисциплин:

осуществлять обучение в процессе лекционных и практических занятий);

использовать учебно-методическую литературу и материалы;

использовать учебно-методическую литературу и материалы;

развивать способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Машины и аппараты химических производств

Код, направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Машины и аппараты химических производств

| Код компетенции | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения  |   |   |   |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|
|                 |   |   | 1-2   | 3   | 4   | 5   |
| ПКС-3           | ПКС-3.1<br>Использует современные информационные технологии при проектировании технологических объектов | Знать 31 принципиальное устройство основных аппаратов химической технологии (ХТ), автоматизированные системы проектирования | Не знает устройство основных аппаратов ХТ, основы их расчета и выбора                 | Частично знает устройство основных аппаратов ХТ основы их расчета и выбора                    | В основном знает устройство основных аппаратов ХТ, основы их расчета и выбора         | Владеет знаниями устройств основных аппаратов ХТ, основами их расчета и выбора              |
|                 |   | Уметь У1 использовать компьютерные графические технологии проектирования аппаратов ХТ                                       | Не умеет использовать графические технологии проектирования аппаратов ХТ              | Умеет частично использовать графические технологии проектирования аппаратов ХТ                | Умеет в основном использовать графические технологии проектирования аппаратов ХТ      | Демонстрирует умение использовать графические технологии проектирования аппаратов ХТ        |
|                 |   | Владеть В1 навыками выполнения чертежей типовых аппаратов ХТ в современных графических редакторах                           | Не владеет навыками выполнения чертежей типовых аппаратов ХТ в графических редакторах | Частично владеет принципами выполнения чертежей типовых аппаратов ХТ в графических редакторах | Владеет в основном выполнением чертежей типовых аппаратов ХТ в графических редакторах | Владеет на высоком уровне выполнения чертежей типовых аппаратов ХТ в графических редакторах |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения  |   |   |  |
|-----------------|--|---|---|---|---|--|
|                 |  |   | 1-2   | 3   | 4   | 5  |
| ПКС-4           | ПКС-4.1<br>Обеспечивает выбор аппаратурного оформления технологических процессов отрасли | Знать З2 принципиальное устройство и разнообразие конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования | Не знает принципиальное устройство и разнообразие конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования | Частично знает принципиальное устройство и разнообразие конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования | В основном знает принципиальное устройство и разнообразие конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования | Владеет знаниями принципиального устройства и разнообразия конструкций основных аппаратов химической технологии; основы их расчета и выбора оборудования |
|                 |  | Уметь У2 осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ  | Не умеет осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ  | Умеет частично осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ  | Умеет в основном осуществлять расчеты и выбор аппарата для реализации типовых процессов ХТ  | Демонстрирует умение осуществления расчетов и выбора аппарата для реализации типовых процессов ХТ  |
|                 |  | Владеть В2 принципами выбора типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов                  | Не владеет принципами выбора типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов                  | Частично владеет принципами выбора типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов                  | Владеет в основном принципами выбора типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов                  | Владеет на высоком уровне принципами выбора типовых аппаратов ХТ, методами их расчета; навыками эскизирования и выполнения чертежей аппаратов            |



**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Машины и аппараты химических производств

Код, направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Машины и аппараты химических производств

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания  | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|---|------------------------------|---|---|---|
| 1     | Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-4988-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/130190">https://e.lanbook.com/book/130190</a> | ЭР*                          | 30  | 100                                       | +   |
| 2     | Таранова, Л. В. Машины и аппараты химических производств : учебное пособие / Л. В. Таранова ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. - 200 с. : ил. - Электронная библиотека ТИУ.   | 26+ЭР*                       | 30  | 100                                       | +   |
| 3     | Таранова, Л. В. Теплообменные аппараты и методы их расчета : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям : 240801 "Машины и аппараты химических производств", 240401 "Химическая технология органических веществ" / Л. В. Таранова ; ТюмГНГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. - 198 с.   | 38+ЭР*                       | 30  | 100                                       | +   |
| 4     | Семакина, О. К. Машины и аппараты химической технологии, нефтехимии и биотехнологии : учебное пособие / О. К. Семакина. — Томск : ТПУ, 2014. — 93 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1id=62926">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1id=62926</a>                              | ЭР*                          | 30  | 100                                       | +   |
| 5     | Таранова, Л. В. Машины и аппараты химических производств : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям : 240801 "Машины и аппараты химических производств", 240401 "Химическая технология органических веществ" / Л. В. Таранова. - ТюмГНГУ, 2012. - 240 с.  | 37                           | 30  | 100                                       | -   |

\*ЭР\* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>