

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине Б1.В. ДВ.7.2 «Конструирование технологического  
оборудования»  
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и  
оборудование»  
Профиль подготовки «Технологическое оборудование химических и  
нефтехимических производств»  
Авторская программа: «Машины и аппараты промышленной экологии»  
Квалификация (степень) выпускника **БАКАЛАВР**  
Форма обучения Очная  
Институт, факультет Инженерный химико-технологический институт  
Факультет экологической, технологической и информационной  
безопасности  
Кафедра-разработчик рабочей программы «Оборудование химических  
заводов»  
Курс, семестр 4, 7

|                        | Часы      | Зачетные<br>единицы |
|------------------------|-----------|---------------------|
| Лекции                 | 36        | 1                   |
| Практические занятия   | 18        | 0,5                 |
| Семинарские занятия    |           |                     |
| Лабораторные занятия   |           |                     |
| Самостоятельная работа | 54        | 1,5                 |
| Форма аттестации       | Зачет, КП | 3,0                 |
| Всего                  | 108       | 3,0                 |

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 1170 по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», авторская программа «Машины и аппараты промышленной экологии» на основании учебного плана набора обучающихся 2017 года. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

профессор кафедры ОХЗ, д.т.н.



В.И. Петров

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Оборудование химических заводов», протокол от 23.10 2017 г. № 6

Зав. кафедрой ОХЗ, профессор

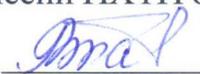


А.Ф. Махоткин

## **УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ от 14.11 2017 г. № 36

Председатель комиссии, профессор



В.Я. Базотов

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.7.2 «Конструирование технологического оборудования» являются:

- а) формирование знаний о терминологии и нормах, принятых в практике конструирования, расчета элементов оборудования отрасли;
- б) формирование умений конструирования и расчета нового оборудования для технологических процессов;
- в) повышение качества инженерной подготовки путем освоения расчета основных машин и аппаратов, применяемых в химической отрасли;
- г) ознакомление с методами расчета основных элементов оборудования;
- д) изучение конструкционных материалов, их свойств и их применение;

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина Б1.В.ДВ.7.2 «Конструирование технологического оборудования»

относится к дисциплинам по выбору обязательных дисциплин ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Конструирование технологического оборудования» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Конструирование технологического оборудования (Б1.В.ДВ.7)
- б) Технология конструкционных материалов (Б1.Б.15);
- в) Сопротивление материалов (Б1.Б.12);
- г) ПАХТ (Б1.В.ОД.11).

Дисциплина «Конструирование технологического оборудования» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Оборудование химических заводов (Б1.В.ОД.15);
- б) Оборудование защиты окружающей среды в химической промышленности (Б1.В.ОД.14);
- в) Преддипломная практика.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Конструирование технологического оборудования» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и профилю подготовки «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств».

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

1. ПК- 5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
2. ПК- 6 способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

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

##### **1) Знать:**

- а) понятия оболочки, элементов емкостной аппаратуры, роторов;
- б) ГОСТы и другие нормативно-технические документы в области расчета и конструирования оборудования;
- в) основные принципы конструирования, основные характеристики конструкционных материалов; современные методы расчета узлов и деталей оборудования.

##### **2) Уметь:**

- а) выбирать рациональные конструкционные материалы;
- б) оформлять конструкции узлов и деталей оборудования;
- в) составлять расчетную схему объекта и производить расчеты на прочность и устойчивость конструкции в пределах заданной точности результатов.

##### **3) Владеть:**

- а) основными понятиями и терминологией, принятыми в практике расчета конструирования элементов оборудования отрасли;
- б) методами расчета конструирования элементов оборудования отрасли.
- в) компьютерными программами по расчету оборудования;

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Конструирование технологического оборудования»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

| № п/п |   | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы (в часах) |                                |                     |     | Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|-------|---|---------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----|--|--|
|       |   |         |                 | Лекция                        | Семинар (Практическое занятие) | Лабораторные работы | СРС |  |  |
| 1     | Тема1. Расчет и конструирование плотно-прочностных разъемных соединений | 7       | 1-2             | 6                             | 6                              |                     | 10  | При чтении лекций используются проектор и ноутбук.   | Прием практических работ   |
| 2     | Тема2. Конструирование и расчет теплообменных аппаратов и холодильников | 7       | 3-5             | 6                             |                                |                     | 10  | При чтении лекций используются проектор и ноутбук.   | Прием практических работ, реферат                                      |
| 3     | Тема3. Уплотнения подвижных соединений, сальники с мягкой набивкой      | 7       | 6-7             | 6                             |                                |                     | 8   | При чтении лекций используются проектор и ноутбук.   | Прием практических работ   |
| 4     | Тема 4. Расчет и конструирование циклонов                               | 7       | 8-10            | 6                             | 3                              |                     | 8   | При чтении лекций используются проектор и ноутбук.   | Прием практических работ, реферат                                      |
| 5     | Тема 5. Расчет и конструирование гидроциклонов                          | 7       | 11-13           | 6                             | 3                              |                     | 8   | При чтении лекций используются проектор и ноутбук.   | Прием практических работ, тестирование                                 |

|        |   |   |       |    |    |    |  |                             |
|--------|---|---|-------|----|----|----|--|-----------------------------|
| 6      | Тема 6.<br>Расчет и<br>конструирование<br>пневмотранспортных<br>установок | 7 | 14-17 | 6  | 6  | 10 | При чтении<br>лекций<br>используются<br>проектор и<br>ноутбук. | Прием практических<br>работ |
| ИТОГО: |   |   |       | 36 | 18 | 54 |  | Зачет                       |

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.**

| № п/п | Раздел дисциплины  | Часы | Тема лекционного занятия   | Краткое содержание  | Формируемые компетенции |
|-------|--|------|--|---|-------------------------|
| 1     | Тема 1.<br>Расчет и<br>конструирование<br>плотно-прочностных<br>разъемных<br>соединений    | 6    | Требования,<br>предъявляемые к<br>химическому<br>оборудованию. Методы<br>и приемы<br>конструирования<br>плотно-прочностных<br>разъемных соединений                   | Основные требования по<br>расчету химического<br>оборудования.<br>Рассмотрены методы и<br>приемы конструирования<br>плотно-прочностных<br>разъемных соединений для<br>аппаратов.<br>Представлены основные<br>расчеты элементов<br>соединений. | ПК-5, ПК-6              |
| 2     | Тема 2.<br>Конструирование и<br>расчет<br>теплообменных<br>аппаратов<br>и<br>холодильников | 6    | Классификация<br>теплообменных<br>аппаратов и их анализ.<br>Методика расчета<br>конструктивных<br>параметров<br>теплообменных<br>аппаратов. Расчет<br>компенсаторов. | Рассмотрена<br>классификация<br>кожухотрубных<br>теплообменных аппаратов.<br>Рассмотрена методика<br>расчета трубных решеток<br>и компенсаторов.  | ПК-5, ПК-6              |
| 3     | Тема 3.<br>Уплотнения<br>подвижных<br>соединений,<br>сальники с<br>мягкой<br>набивкой      | 6    | Принципы<br>конструирования<br>уплотнений подвижных<br>соединений. Расчет<br>сальниковых камер.  | Рассмотрена конструкция,<br>устройство и принцип<br>работы сальниковых<br>устройств. Представлена<br>схема сальникового<br>устройства. Определены<br>основные нагрузки,<br>опасные сечения,<br>возникающие в сальнике.                        | ПК-5, ПК-6              |

|   |   |   |   |   |            |
|---|---|---|---|---|------------|
| 4 | Тема 4.<br>Расчет и<br>конструирование<br>циклонов                            | 6 | Общая<br>последовательность<br>проектирования<br>циклонов.<br>Расчет элементов<br>циклона, нагруженных<br>давлением. Расчет<br>эффективности работы<br>циклона.   | Конструкции устройство и<br>назначение циклонов.<br>Классификация<br>отечественных и<br>зарубежных циклонов.<br>Расчет циклонов.  | ПК-5, ПК-6 |
| 5 | Тема 5.<br>Расчет и<br>конструирование<br>гидроциклонов                       | 6 | Классификация<br>гидроциклонов, их<br>применение в<br>химической<br>промышленности.<br>Влияние<br>конструктивных<br>параметров и<br>технологических<br>параметров на<br>эффективность работы<br>гидроциклона. | Рассмотрены конструкции<br>гидроциклонов<br>предназначенных для<br>очистки сточных вод.<br>Рассмотрены области<br>применения, схема<br>подключения<br>гидроциклонов.<br>Представлены основные<br>расчеты гидроциклонов. | ПК-5, ПК-6 |
| 6 | Тема 6.<br>Расчет и<br>конструирование<br>пневмотранс<br>портных<br>установок | 6 | Представлена<br>сравнительная<br>характеристика<br>различных<br>пневмотранспортных<br>установок.  | Рассмотрены конструкции<br>пневмотранспортных<br>установок.<br>Основные требования при<br>их конструировании.<br>Расчет основных типов<br>пневмотранспортных<br>установок с очисткой<br>отходящих газов.                | ПК-5, ПК-6 |

6. Содержание практических занятий с указанием используемых **инновационных образовательных технологий**.

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Конструирование технологического оборудования»

| № п/п | Раздел дисциплины  | Часы | Название практической работы                             | Краткое содержание                  | Формируемые компетенции |
|-------|--|------|--|-------------------------------------|-------------------------|
| 1     | Тема 1. Расчет и конструирование плотно-прочностных разъемных соединений | 6    | Расчет фланцевых соединений                              | Выбор фланцев, прокладок расчет     | ПК-5, ПК-6              |
| 2     | Тема 4. Расчет и конструирование циклонов                                | 3    | Выбор конструкции циклона. Расчет циклона.               | Расчет эффективности циклона        | ПК-5, ПК-6              |
| 3     | Тема 5. Расчет и конструирование гидроциклонов                           | 3    | Выбор конструкции гидроциклона. Расчет гидроциклона.     | Расчет эффективности гидроциклона   | ПК-5, ПК-6              |
| 4     | Тема 6. Расчет и конструирование пневмотранспортных установок            | 6    | Выбор технологической схемы пневмотранспортных установок | Расчет пневмотранспортных установок | ПК-5, ПК-6              |

**7. Содержание лабораторных занятий по дисциплине «Конструирование технологического оборудования»**

Лабораторные занятия по дисциплине «Конструирование технологического оборудования» не предусмотрены.

### **8. Самостоятельная работа бакалавра**

| <b>Темы, выносимые на самостоятельную работу</b>                        | <b>Часы</b> | <b>Форма СРС*</b>  | <b>Формируемые компетенции</b> |
|---|-------------|--|--------------------------------|
| Тема1. Расчет и конструирование плотно-прочностных разъемных соединений | 10          | Подготовка к практическим работам и оформление отчетов, выполнение типового расчета, написание реферата  | ПК-5, ПК-6                     |
| Тема2. Конструирование и расчет теплообменных аппаратов и холодильников | 10          | Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы написание реферата.                            | ПК-5, ПК-6                     |
| Тема3. Уплотнения подвижных соединений, сальники с мягкой набивкой      | 8           | Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы написание реферата.                            | ПК-5, ПК-6                     |
| Тема 4. Расчет и конструирование циклонов                               | 8           | Подготовка к практическим работам и оформление отчетов, выполнение типового расчета, написание реферата. | ПК-5, ПК-6                     |
| Тема 5. Расчет и конструирование гидроциклонов                          | 8           | Подготовка к практическим работам и оформление отчетов, выполнение типового расчета, написание реферата  | ПК-5, ПК-6                     |
| Тема 6. Расчет и конструирование пневмотранспортных установок           | 10          | Подготовка к практическим работам и оформление отчетов, выполнение типового расчета, написание реферата  | ПК-5, ПК-6                     |

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Конструирование технологического оборудования» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о балльно-рейтинговой системе.

Минимальное значение текущего рейтинга не менее 60 баллов (при условии, что выполнены все контрольные точки), максимальное значение - 100 баллов.

По дисциплине «Конструирование технологического оборудования» запланировано 4 практических задания. Сдача практической работы оценивается минимально в 8 баллов, максимально в 14 баллов. Тестирование работа минимально – 16 балл, максимально - 24 балла. За защиту реферата: минимально – 12 баллов, максимально - 20 баллов.

|  |             |                    |
|--|-------------|--------------------|
| Итого: Практические работы: минимально | 4 x 8 = 32; | максим 4 x 14 = 56 |
| Тестирование                           | 1 x 16 = 16 | 1 x 24 = 24        |
| Защита рефератов                       | 1 x 12 = 12 | 1 x 20 = 20        |

ИТОГО: 60 баллов 100 баллов

Возможна дополнительная сдача (пересдача) контрольных точек в дополнительные сроки, согласованные с деканатом.

Максимальное кол-во баллов при зачёте должно быть 100.

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Конструирование технологического оборудования»**

### **10.1 Основная литература**

При изучении дисциплины «Конструирование технологического оборудования» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

| <b>Основные источники информации</b>  | <b>Кол-во экз.</b>     |
|---|------------------------|
| 1. Поникаров И.И., Поникаров С.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования. – М. : Альфа, 2010. -382 с.                              | 399 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 2. Поникаров И.И., Поникаров С.И. Расчет машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи). – М. : Альфа, 2008. -720 с | 350 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 3. Лашинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. Л.: Машиностроение, 2010. – 752 с.               | 1000 экз. в УНИЦ КНИТУ |

### **10.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

| <b>Дополнительные источники информации</b>   | <b>Кол-во экз.</b>   |
|--|----------------------|
| 4. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Калуга. Том 1. Изд. 2-е, 2002, | 40 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| 5. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Калуга. Том 2. Изд. 2-е, 2002, | 40 экз. в УНИЦ КНИТУ |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 6. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник. Калуга. Том 3. Изд. 2-е, 2002,                                  | 40 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 7. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств. Под ред. Михалева М.Ф., М.: Машиностроение, 1984, - 300с  | 204 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| 8. Конструирование и расчет машин химических производств. Под ред. Кольмана-Иванова Э.Э. М.: Машиностроение, 1985, - 406 с  | 62 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 9. Орлов П.И. Основы конструирования. Книга 1, 3-е изд., справочно - метод. пособие М.: Машиностроение, 1988, - 560 с.  | 10 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 10. Орлов П.И. Основы конструирования. Книга 2, 3-е изд., справочно - метод. пособие М.: Машиностроение, 1988, - 544 с.   | 13 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 11. Смирнов Г.Г., Толчинский А.Р., Кондратьева Т.Ф. Конструирование безопасных аппаратов для химических и нефтехимических производств. Справочник. Л.: Машиностроение, 1988. – 303 с. | 22 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 12. Ульянин Е.А. Коррозионностойкие стали и сплавы. Справочник. М.: Металлургия, 1980, - 208 с  | 26 экз. в УНИЦ КНИТУ  |
| 13. Ульянин Е.А. Коррозионностойкие стали и сплавы. Справочник. М.: Металлургия, 1991, - 255 с  | 5 экз. в УНИЦ КНИТУ   |

### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Конструирование технологического оборудования» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>

### Средства визуальной информации

При изучении дисциплины «Конструирование технологического оборудования» предусмотрено использование дополнительных средств визуальной информации: раздаточный материал, чертежи, ГОСТы.

Согласовано:

Зав. Сектором комплектования КНИТУ



Володягина А.А.

## ***11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины***

*Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.*

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

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы мультимедийные средства на кафедре ОХЗ корпус И-3 ИХТИ, И-336, И-351а.

### **1. Лекционные занятия:**

- а) комплект электронных презентаций/слайдов;
- б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер);

### **2. Прочее:**

- а) мультимедийная техника: компьютер, проектор, экран.
- Программное обеспечение: 1. Windows XP. 2. Microsoft Office.

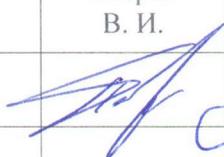
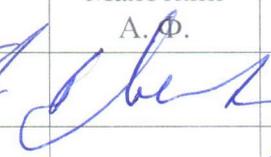
## ***13. Образовательные технологии***

Удельный вес занятий по дисциплине «Конструирование технологического оборудования», проводимых в интерактивных формах, составляет 6 часов.

- чтение лекций с использованием презентаций,
- решение ситуационных и практических задач группами студентов,
- просмотр учебных презентаций.

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине « Конструирование технологического оборудования »  
 По направлению 15.03.02 « Технологические машины и оборудование »  
 для профиля подготовки « Технологические оборудование химических и нефтехимических производств »  
 Авторская программа « Машины и аппараты промышленной экологии »  
 для набора обучающихся 2019 года  
 форма обучения очная  
 пересмотрена на заседании кафедры «Оборудования химических заводов»

| № п/п | Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от ____ 20__) | Наличие изменений | Наличие изменений в списке литературы | Подпись разработчика РП<br>Петров В. И.  | Подпись заведующего кафедрой<br>Махоткин А. Ф.                                      | Подпись начальника УМЦ<br>Китаева Л. А.   |
|-------|---|-------------------|---------------------------------------|--|---|---|
|       | №19.<br>от.17.06.2019г  | Есть*             | Нет                                   |  |  |  |
|       |   |                   |                                       |  |   |   |
|       |   |                   |                                       |  |   |   |
|       |   |                   |                                       |  |   |   |

\* **10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название      | Краткое описание  | Режим доступа   |
|---------------|---|---|
| Техэксперт    | Нормативная и техническая документация по расчету и проектированию оборудования | <a href="https://entd.ru/">https://entd.ru/</a>                   |
| СНИПы и ГОСТы | СНИПы и ГОСТы. Справочный ресурс  | <a href="https://www.snip-info.ru/">https://www.snip-info.ru/</a> |
| ГОСТ ИНФОРМ   | Справочник государственных стандартов   | <a href="https://gostinform.ru/">https://gostinform.ru/</a>       |

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоение дисциплины «Конструирование технологического оборудования»:

- MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б
- Аскон Компас 3D v14 Лицензионное соглашение АГ-13-01791 от 08.08.2014
- COMSOL Multiphysics 76/17 от 22.12.2017