

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **«КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРУДОВАНИЯ»**

Специальность: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация: Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов

Квалификация выпускника: Инженер

Форма обучения: Очная

Институт: Инженерный химико-технологический институт

Факультет: Факультет энергонасыщенных материалов и изделий

Кафедра-разработчик: Кафедра «Оборудования химических заводов»

Курс; семестр 3; 6

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	18	0,5
Контроль самостоятельной работы	18	0,5
Самостоятельная работа	18	0,5
Форма аттестации: Зачет (6 сем)		
Всего	72	2

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 907 от 07.08.2020) по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для специализации «Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Профессор

В.И. Петров

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Оборудования химических заводов», протокол от 24.05.2021 г. № 24.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Р.А. Халитов

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования» являются:

- а) формирование знаний о терминологии и нормах, принятых в практике расчета и конструирования 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;
- и) раскрытие сущности процессов, происходящих при функционировании элементов оборудования

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Конструирование и расчет элементов оборудования» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Материаловедение
2. Сопротивление материалов
3. Технология конструкционных материалов

Дисциплина «Конструирование и расчет элементов оборудования» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Основы проектирования оборудования химической промышленности
2. Основы проектной деятельности
3. Основы экспертизы промышленной безопасности производств энергонасыщенных материалов и изделий
4. Преддипломная практика
5. Процессы и аппараты химической технологии
6. Теория и технология литьевых способов переработки

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

**ПК-4 Способен оценивать уровень системы автоматизации и механизации процессов, алгоритмов функционирования технических устройств при проектировании оборудования и опасных производств по переработке энергонасыщенных материалов с целью определять соответствие технических устройств, зданий и сооружений предъявляемым к ним требованиям промышленной безопасности**

ПК-4.1. Знает положения и требования правил производственного контроля при выполнении проекторочных работ опасных производств и оборудования, требующих соблюдения строгого алгоритма функционирования технических устройств, систем автоматизации и механизации процессов по переработке энергонасыщенных материалов с целью выполнения требуемого качества изделий и не допущения возникновения аварийных ситуаций

ПК-4.2. Умеет выполнять инженерные расчеты по проектированию опасных производств и оборудования, работающих по строгому алгоритму функционирования технических устройств, систем автоматизации и механизации процессов по переработке энергонасыщенных материалов с целью исключения возникновения аварийных ситуаций

ПК-4.3. Владеет навыками оптимизации оборудования с учетом специфики производства с целью обеспечения требуемого уровня промышленной безопасности при проектировании устройств, зданий и сооружений

## В результате освоения дисциплины обучающийся должен

### Знать:

- понятия оболочки, элементов емкостной аппаратуры, роторов;
  - знание нормативных документов, ГОСТов
  - основные принципы конструирования, основные характеристики конструкционных материалов; современные методы расчета узлов и деталей оборудования.
- ГОСТы и другие нормативно-технические документы в области расчета и конструирования оборудования;
- знание нормативных документов и ГОСТов по расчету машин и аппаратов;

### Уметь:

- выбирать рациональные конструкционные материалы;
- оформлять конструкции узлов и деталей оборудования;
- составлять расчетную схему объекта и производить расчеты на прочность и устойчивость конструкции в пределах заданной точности результатов.
- умение обобщать и анализировать информацию;

### Владеть:

- основными понятиями и терминологией, принятыми в практике расчета конструирования элементов оборудования отрасли;
- методами расчета конструирования элементов оборудования отрасли.
- компьютерными программами по расчету оборудования;
- расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций;
- применение методов расчета конструкции аппаратов;

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов	6	3		6	4	4	Контрольная работа; Лабораторная работа
2.	Вращающиеся барабанные аппараты	6	2			1	1	Реферат
3.	Измельчители, их роль и назначение	6	2			1	1	

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.	Расчет реакторов	6	3		3	4	4	Лабораторная работа
5.	Расчет фланцевых соединений	6	3		3	4	4	
6.	Сосуды и аппараты	6	5		6	4	4	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>6</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>Зачет</b>

## 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов	3	Требования, предъявляемые к химическому оборудованию. Методы и приемы конструирования. Элементы конструкторской документации. Об агрессивном воздействии компонентов, применяемых в химической промышленности на материал аппаратов. Краткая характеристика и основные свойства применяемых материалов. Классификация и маркировка сталей, чугунов и их сплавов. Цветные металлы и их сплавы, неметаллические материалы, металлокерамические и многослойные материалы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Вращающиеся барабанные аппараты	2	Принципы конструирования вращающихся барабанных аппаратов, выбор внутренней насадки. Расчет времени пребывания материала в барабане. Расчет привода вращающегося барабана.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Измельчители, их роль и назначение	2	Классификация измельчителей и их анализ. Классификация струйных мельниц. Мельница с плоской помольной камерой. Мельница с вертикальной трубчатой помольной камерой. Методика расчета струйных мельниц. Определение удельного расхода энергоносителя	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Расчет реакторов	3	Расчет и конструирование аппаратов с перемешивающими устройствами	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Расчет фланцевых соединений	3	Конструирование и расчет фланцев	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Сосуды и аппараты	5	Нормативные документы,	ПК-4.1

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			ГОСТы по сосудам и аппаратам. Расчет массообменных аппаратов.	ПК-4.2 ПК-4.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>		

## 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

## 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов	6	Конструирование и расчет элементов литой аппаратуры	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Расчет реакторов	3	Расчет аппарата с перемешивающими устройствами	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Сосуды и аппараты	6	Исследование гидродинамики вихревого аппарата. Исследование брызгоуноса	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Расчет фланцевых соединений	3	Расчет фланцевых соединений	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов.	4	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Расчет времени пребывания материала в барабане. Расчет привода вращающегося барабана.	1	написание реферата	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Методика расчета струйных мельниц. Определение удельного расхода энергоносителя	1	написание реферата	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Изучение аппаратов с перемешивающими устройствами	4	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Изучение типов и расчет фланцевых соединений	4	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Изучение нормативных документов, расчетов, ГОСТов по сосудам и аппаратам. Расчет массообменных аппаратов.	4	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>		

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкцию машин и аппаратов.	4	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Расчет времени пребывания материала в барабане. Расчет привода вращающегося барабана.	1	проверка реферата	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Методика расчета струйных мельниц. Определение удельного расхода энергоносителя	1	проверка реферата	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Изучение аппаратов с перемешивающими устройствами	4	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Изучение типов и расчетов фланцевых соединений	4	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Изучение нормативных документов, расчетов, ГОСТов на сосуды и аппаратов	4	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>6-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	10	20
Лабораторная работа	4	40	60
Реферат	2	10	20
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

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

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

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
И. . Поникаров, С. . Поникаров, С. . Рачковский, Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки [Учебник] примеры и задачи) : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Машины и аппараты хим. произ-в" напр. "Энерго- и ресурсосбер. процессы в хим.	704 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

технол., нефтехимии и биотехнол." и спец. "Оборуд. нефтегазопереработки" напр. "Оборуд. и агрегаты нефтегаз. произ-ва": М. : Альфа-М, 2008	
И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, Конструирование и расчет элементов химического оборудования [Прочее] учебник: Москва : Издательский дом "Альфа-М", 2010	<a href="http://znanium.com/go.php?id=184786">http://znanium.com/go.php?id=184786</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
А. . Тимонин, Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Т.1 [Справочник] : Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2002	40 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Тимонин, Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Т.2 [Справочник] : Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2002	40 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Тимонин, Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : Т.3 [Справочник] : Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2002	40 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.А. Лацинский, А.Р. Толчинский, Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Справочник] справочник: М. : Арис, 2010	1000 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Н.И. Рассказов, М.П. Макевнин, Ю.И. Гусев [и др.], Конструирование и расчет машин химических производств [Учебник] учебник для студ. вузов по спец. "Хим. машиностроение и аппаратостроение": М. : Машиностроение, 1985	62 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования» предусмотрено использование электронных источников информации:

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>

ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>

ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>

Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

**УНИЦ**  
**Согласовано**

### 11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы



Базы данных

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы

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

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

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

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Научное ПО: Mathcad Education

САПР: САПР CAD Assyst System

САПР: КОМПАС-3D LT v12

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Компьютеры
2. Стол
3. Стулья
4. Меловая доска

техническими средствами обучения:

1. проектор.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Компьютеры

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

## **13. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины «Конструирование и расчет элементов оборудования» используются следующие образовательные технологии:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- разработка проекта (метод проектов);

- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки;
- системы дистанционного обучения.