

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНПТ

А.Н. Яковлев

«30» 106 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**




**Основы компьютерного проектирования оборудования  
современных химических и нефтехимических производств**

Направление подготовки/ специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология		
Специализация	Машины и аппараты химических производств		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		0
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		0
	ВСЕГО		22
Самостоятельная работа, ч			50
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовой проект
ИТОГО, ч			72

Вид промежуточной аттестации

Зачет, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
----------------------	---------------------------------	---------------------

Заведующий кафедрой -  
руководитель научно-  
образовательного центра на  
правах кафедры  
(НОЦ Н.М. Кижнера)  
Руководитель ООП  
Преподаватель

	Е.А. Краснокутская
	И.Б. Ревва
	В.М. Беляев

2020 г.

### 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-2	Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	ПК(У)-2.В4	Владеет базами данных в своей профессиональной области, аналитическими и численными методами решения поставленных задач, пакетами прикладных программ для расчета технологического оборудования
		ПК(У)-2.У4	Умеет использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности
		ПК(У)-2.34	Знает аналитические и численные методы решения поставленных задач профессиональной деятельности
ПК(У)-21	Готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива	ПК(У)-21.В2	Владеет средствами проектирования технологий и оборудования в составе авторского коллектива.
		ПК(У)-21.У2	Умеет разрабатывать проекты по технологии производства и оборудованию в составе авторского коллектива.
		ПК(У)-21.32	Знает технологии проектирования изделий различного назначения
ПК(У)-22	Готовность использовать информационные технологии при разработке проектов	ПК(У)-22.В2	Владеет методами и средствами проектирования оборудования различного назначения.
		ПК(У)-22.У2	Умеет использовать информационные технологии при разработке проектов оборудования различного назначения.
		ПК(У)-22.32	Знает средства информационных технологий при разработке проектов изделий различного назначения
ПК(У)-23	Способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	ПК(У)-23.В2	Владеет средствами автоматизации проектирования и управления технологическими процессами
		ПК(У)-23.У2	Умеет разрабатывать проекты технологий и оборудования с использованием автоматизированных систем.
		ПК(У)-23.32	Знает средства автоматизации проектирования и управления технологическими процессами

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (Модуль специализации).

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-2	Применять базовые и специальные, математические, естественнонаучные и профессиональные знания в проектной деятельности	ПК(У)-2
РД-2	Освоить методологию расчета и конструирования элементов оборудования с использованием современных программных средств и баз данных	ПК(У)-2
РД-3	Самостоятельно выполнять компьютерные расчеты при проектировании элементов оборудования	ПК(У)-21, ПК(У)-22, ПК(У)-23

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел (модуль) 1. Расчет и конструирование кожухотрубчатых теплообменных аппаратов (ТОА)</b>	РД-2, РД-3	Лекции	<b>0</b>
		Практические занятия	<b>12</b>
		Лабораторные занятия	<b>0</b>
		Самостоятельная работа	<b>24</b>
<b>Раздел (модуль) 2. Расчет и конструирование колонных массообменных аппаратов (КМА)</b>	РД-2, РД-3	Лекции	<b>0</b>
		Практические занятия	<b>10</b>
		Лабораторные занятия	<b>0</b>
		Самостоятельная работа	<b>26</b>

### 4.2. Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Расчет и конструирование кожухотрубчатых теплообменных аппаратов**

Последовательность проектирования теплообменных аппаратов (ТОА). Исходные данные для проектирования ТОА. Технологический, конструктивный и гидравлический расчеты различных типов ТОА. Цели и задачи механического расчета элементов корпуса ТОА. Способы крепления трубных решеток, способы размещения и крепления труб. Конструкции трубных решеток, перегородок, стяжек и распорок в ТОА. Требования к конструированию и изготовлению кожуха, крышек и патрубков ТОА. Конструкции компенсаторов температурных напряжений и основы определения их числа.

**Темы практических занятий:**

1. Изучение ГОСТ 34233.7–2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Теплообменные аппараты.
2. Изучение программы поверочного механического расчёта ТОА по ГОСТ 34233.7-2017 в среде MathCad
3. Подготовка исходных данных для программы поверочного механического расчёта ТОА
4. Выполнение поверочного механического расчета ТОА и оформление отчета
5. Выполнение чертежа общего вида ТОА в Autodesk Inventor, КОМПАС и т.п.

## **Раздел 2. Расчет и конструирование колонных массообменных аппаратов (КМА)**

Исходные данные для проектирования КМА. Основные этапы и цели расчета КМА. Технологический, конструктивный и механический расчеты различных типов КМА. Основные расчетные нагрузки на корпус КМА, происхождение эксцентрических нагрузок и их определение. Основные расчетные сечения корпуса КМА. Конструкции опорных обечайки и их расчетные сечения. Критерии надежности корпуса и опорной обечайки КМА. Расчетная схема для определения ветровой нагрузки.

### **Темы практических занятий:**

1. Изучение ГОСТ 34233.9-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Аппараты колонного типа.
2. Изучение программы поверочного механического расчёта КМА по ГОСТ 34233.9–2017 в среде MathCad
3. Подготовка исходных данных для программы поверочного механического расчёта КМА
4. Выполнение поверочного механического расчета КМА и оформление отчета
5. Выполнение чертежа общего вида КМА в Autodesk Inventor, КОМПАС и т.п.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий и расчетно-графических работ;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Беляев, В.М. Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли. Тонкостенные сосуды и аппараты химических производств. учебное пособие Ч. 1: – 3-е изд., доп. и испр. / В. М. Беляев, В. М. Миронов. – Томск : Изд-во ТПУ. – 2016. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m092.pdf> (дата обращения: 12.02.2018). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
2. Беляев, В.М., Миронов В.М. Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли. Толстостенные сосуды и вращающиеся детали: учебное пособие Ч. 2: – 2-е изд., доп. и испр. – Томск : Изд-во ТПУ, 2016. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m095.pdf> (дата обращения: 12.02.2018). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
3. Семакина, О. К. Машины и аппараты химических производств: учебное пособие [Электронный ресурс] / О. К. Семакина; Национальный исследовательский Томский

политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.9 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2230/fulltext2/m/2012/m216.pdf> (дата обращения: 12.02.2018). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.

### **Электронные ресурсы**

1. ГОСТ 34233.1-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования. — М.: Стандартиформ, 2018. — 35 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный.
2. ГОСТ 34233.2-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек. — М.: Стандартиформ, 2018. — 58 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный.
3. ГОСТ 34233.3-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и внешнем давлениях. Расчет на прочность обечаек и днищ при внешних статических нагрузках на штуцер. — М.: Стандартиформ, 2018. — 45 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный.
4. ГОСТ 34233.4-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений. — М.: Стандартиформ, 2018. — 46 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный.
5. ГОСТ 34233.5-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок. — М.: Стандартиформ, 2018. — 36 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный.
6. ГОСТ 34233.6-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках (утв. приказом Росстандарта от 14.12.2017 N 1994-ст) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный.
7. ГОСТ 34233.12-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Требования к форме представления расчетов на прочность, выполняемых на ЭВМ (с Поправкой) (утв. приказом Росстандарта от 14.12.2017 N 2000-ст) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный
8. ГОСТ 9493-80. Сосуды и аппараты. Ряд условных (номинальных) давлений. — Изд. официальное. — М.: Издательство стандартов, 1980. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный
9. ГОСТ 9617-76. Сосуды и аппараты. Ряды диаметров. — Изд. официальное. — М.: Издательство стандартов, 1976. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный
10. ГОСТ 13716-73 Устройства строповые для сосудов и аппаратов. Технические условия [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный
11. ГОСТ Р 52630-2012 Сосуды и аппараты стальные сварные. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный
12. ГОСТ 26158-84 СиА из цветных металлов. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный

13. ГОСТ 26159-84 Сосуды и аппараты чугунные. Нормы и методы расчета на прочность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный
14. ГОСТ 34347-2017 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>, свободный

## **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли», / В. М. Беляев, Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт электронного образования (ИнЭО) <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3289>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 43а, 105)  
7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
2. Компьютерный класс (634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 43а, 127):  
7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Amazon Corretto JRE 8; Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education; Autodesk Inventor Professional 2015 Education; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Oracle VirtualBox; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic.




### 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, учебный корпус № 2, аудитория 105	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, учебный корпус № 2, аудитория 127	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стеллаж - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 17 посадочных мест


Рабочая программа составлена на основе общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология, специализация «Машины и аппараты химических производств» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ Н.М. Кижнера		В.М. Беляев

Программа одобрена на заседании выпускающего научно-образовательного центра Н.М. Кижнера (протокол от «18» июня 2018 г. № 8/1).

Заведующий кафедрой - руководитель  
научно-образовательного центра на правах кафедры  
(НОЦ Н.М. Кижнера),  
д.х.н., профессор

 /Е.А. Краснокутская/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)
2018/2019 учебный год	Изменены фонды оценочных средств дисциплин в соответствии с приказами ТПУ от 25.07.2018 г. № 58/од «Об утверждении и введении в действие «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» и от 25.07.2018 г. № 59/од «Об утверждении и введении в действие иной редакции «Положения о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ»	от 03.09.2018 г. № 10
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины	от 26.06.2019 г. № 4
2020/2021 учебный год	Изменена форма рабочей программы в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП»	от 01.09.2020 г. № 5/1