


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  
«28» 06 2020 г.

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

**Основное оборудование химических и нефтехимических производств**

Направление подготовки/специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химический инжиниринг		
Специализация	Машины и аппараты химических производств.		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	–	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		108	


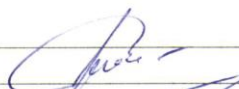

Вид промежуточной аттестации

**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.В. Тихонов

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

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)-3	Готов использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	ПК(У)-3.B2	Владеет техническими средствами и технологиями при разработке технологических процессов с учетом экологических последствий их применения
		ПК(У)-3.Y2	Умеет принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов
		ПК(У)-3.32	Знает технические средства и технологии при разработке технологических процессов
ПК(У)-11	Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	ПК(У)-11.B1	Владеет методами и средствами диагностики, контроля, технического состояния технологического оборудования
		ПК(У)-11.Y1	Умеет пользоваться приборами для контроля свойств веществ и материалов
		ПК(У)-11.31	Знает средства получения веществ и материалов с помощью физических, физико-химических и химических процессов
ПК(У)-22	Способен использовать информационные технологии при разработке проектов	ПК(У)-22.B1	Владеет методами и средствами проектирования технологий и оборудования различного назначения
		ПК(У)-22.Y1	Умеет использовать информационные технологии при разработке проектов технологий и оборудования различного назначения
		ПК(У)-22.B31	Знает средства информационных технологий при разработке проектов изделий различного назначения

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

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
P1	Использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	ПК(У)-3
P2	Выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	ПК(У)-11
P3	Использовать информационные технологии при разработке проектов	ПК(У)-22

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

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1. Теплообменная аппаратура</b>	РД-1	Лекции	<b>8</b>
	РД-2	Практические занятия	<b>16</b>
	РД-3	Самостоятельная работа	<b>24</b>
<b>Раздел 2. Массообменная аппаратура</b>	РД-1	Лекции	<b>8</b>
	РД-2	Практические занятия	<b>16</b>
	РД-3	Самостоятельная работа	<b>24</b>

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Теплообменные аппараты.**

В разделе представлены конструкции и особенности работы основных теплообменных аппаратов, используемых в химической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности. Рассмотрены кожухотрубчатые, пластинчатые, спиральные, витые, оросительные, воздушного охлаждения, погружные змеевиковые теплообменники, а также теплообменные аппараты, изготовленные из неметаллических материалов.

##### **Темы лекций:**

1. Классификация машин и аппаратов химических производств. Назначение и характеристика химических аппаратов. Технические требования к химическому оборудованию. Испытания аппаратов.
2. Классификация теплообменников. Факторы, влияющие на выбор конструкции теплообменников. Типы кожухотрубчатых теплообменников. Конструктивные особенности теплообменников типов Н, К, П, У. Элементы кожухотрубчатых теплообменников. Технологический расчёт методом последовательного приближения и подбор стандартного теплообменника.
3. Методы расчета элементов кожухотрубчатых теплообменников на прочность.
4. Теплообменники и элементы их конструкции (спиральные, воздушного охлаждения, «труба в трубе», погружные и блочные, из неметаллических конструкционных материалов: графитовые, стеклянные, пластмассовые).

##### **Темы практических занятий:**

1. Расчёт и подбор стандартного кожухотрубного теплообменника.
2. Гидравлический расчет теплообменников.
3. Определение деформации элементов теплообменника под действием давления.
4. Расчет вальцованного соединения труб в теплообменнике.
5. Расчет трубных решеток.
6. Определение температурных напряжений в трубах и корпусе.

##### **Раздел 2. Массообменные аппараты.**

Раздел посвящен массообменной аппаратуре, представленной конструкциями тарельчатых и насадочных колонн. Уделено внимание экстракционным аппаратам для системы жидкость–жидкость.

Рассмотрены конструкции аппаратов для сушки твердых, пастообразных и жидких материалов.

### **Темы лекций:**

1. Колонные массообменные аппараты. Основные параметры контактных устройств. Классификация контактных устройств. Вводные, выводные и распределительные устройства.
2. Механический расчет тарелок. Расчет колонных аппаратов на прочность и устойчивость. Расчет вертикальных аппаратов на действие сейсмических сил.
3. Экстракционные аппараты. Колонные экстракторы (распылительные, насадочные, с ситчатыми тарелками). Экстракторы с механическим перемешиванием сред.
4. Сущность процесса сушки и его виды. Аппаратурное оформление сушильных процессов.

### **Темы практических занятий:**

1. Конструктивный расчет колонных аппаратов.
2. Механический расчет тарелок колонных аппаратов.
3. Расчет корпуса колонного аппарата.
4. Расчет вертикального колонного аппарата на действие ветровой нагрузки и сейсмических сил.
5. Расчет опорной обечайки колонного аппарата.
6. Материальный и тепловой баланс сушилок.
7. Расчет на прочность корпуса барабанной сушилки.
8. Расчет бандажа на контактную прочность и на изгиб.

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

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

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

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

#### **Основная литература**

1. Дытнерский, Юрий Иосифович Процессы и аппараты химической технологии: учебник : в 2 ч. / Ю. И. Дытнерский - Изд. стер. – Москва : Альянс, 2015. – 400 с.
2. 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: <https://e.lanbook.com/book/130190> (дата обращения: 17.06.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
3. Поникаров, Иван Ильич. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский. — Москва: Альфа-М, 2011. — 718 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Павлов Константин Феофанович Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. — 10-е изд., перераб. и доп.— Москва: Альянс, 2013. — 576 с.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

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**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Amazon Corretto JRE 8; Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education; Autodesk Inventor Professional 2015 Education; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Oracle VirtualBox; ownCloud Desktop Client; PTC Mathcad Prime 6 Academic Floating; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Wolfram Mathematica 12 Academic Network; XnView Classic; Zoom Zoom

## 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 (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, учебный корпус № 2, аудитория 003А	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 (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, учебный корпус № 2, аудитория 003	Комплект учебной мебели на 22 посадочных мест; Лабораторный стенд "Гидравлические испытания" - 1 шт.; Лабораторный стенд "Теплообменник" - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область,	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.



	г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, учебный корпус № 2, аудитория 105	
4.	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. Компьютер - 16 шт.; Принтер - 1 шт.


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(и):

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

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	Актуализировано содержание разделов 1 и 4 рабочей программы дисциплины «Основы конструирования и расчета технологического оборудования» с учетом развития науки, техники и технологий, список использованных источников, контролирующие материа.	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
	Обновлено программное обеспечение	
	Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	