

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИИИПТ
А.Н. Яковлев
«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основное оборудование 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)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		11
	Лабораторные занятия		22
	ВСЕГО		44
Самостоятельная работа, ч			64
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации		Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ Н.М. Кижнера на правах кафедры			Краснокутская Е.А.
Руководитель специализации			Беляев В.М.
Преподаватель			В.В. Тихонов

2020г.

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.В2	Владеет техническими средствами и технологиями при разработке технологических процессов с учетом экологических последствий их применения
		ПК(У)-3.У2	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.В.3	Владеет методами и средствами диагностики, контроля, технического состояния технологического оборудования
		ПК(У)-11.У3	Умеет пользоваться приборами для контроля свойств веществ и материалов
		ПК(У)-11.33	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.В1	Владеет методами и средствами проектирования технологий и оборудования различного назначения
		ПК(У)-22.У1	Умеет использовать информационные технологии при разработке проектов технологий и оборудования различного назначения
		ПК(У)-22.В31	Знает средства информационных технологий при разработке проектов изделий различного назначения

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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	
РД-1	Готовность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	ПК(У)-3
РД-2	Способен использовать информационные технологии при разработке проектов	ПК(У)-22
РД-3	Способен выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	ПК(У)-11
РД-4	Применять глубокие знания в области разработки современных технологий физико-химического производства материалов и продуктов для решения междисциплинарных инженерных задач.	ПК-22 / 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 ¹	Объем времени, ч.
Раздел 1. Теплообменная аппаратура.	РД-1	Лекции	3
	РД-2	Практические занятия	3
	РД-3	Лабораторные занятия	7
	РД-4	Самостоятельная работа	21
Раздел 2. Массообменная аппаратура.	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	7
	РД-4	Самостоятельная работа	21
Раздел 3. Аппараты с перемешивающими устройствами	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	8
	РД-4	Самостоятельная работа	22

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Теплообменная аппаратура.

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.
3. Технологический расчёт методом последовательного приближения и подбор стандартного теплообменника.
4. Методы расчета элементов кожухотрубчатых теплообменников на прочность.
5. Пластинчатые теплообменники. Элементы пластинчатых теплообменников.
6. Спиральные теплообменники. Элементы спиральных теплообменников.
7. Аппараты воздушного охлаждения, «труба в трубе», погружные и блочные.
8. Теплообменники 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.

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

Темы лабораторных работ.

1. Определение гидравлического сопротивления запорно-регулирующего устройства.
2. Определение коэффициента теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе».
3. Исследование работы теплообменного аппарата воздушного охлаждения.
4. Пайка.

Раздел 2. Массообменная аппаратура.

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.
2. Тарельчатые массообменные аппараты: ситчатые, колпачковые (капсульные, туннельные, S-образные), клапанные, решетчатые, чешуйчатые, провального типа.
3. Насадочные колонны. Типы насадок. Распределительные устройства в насадочных колоннах. Сепараторы для газожидкостных потоков.
4. Механический расчет тарелок. Расчет колонных аппаратов на прочность и устойчивость. Расчет вертикальных аппаратов на действие сейсмических сил.
5. Экстракционные аппараты. Колонные экстракторы (распылительные, насадочные, с ситчатыми тарелками). Экстракторы с механическим перемешиванием сред.
6. Перколяция. Особенности аппаратурного оформления процессов. Способы интенсификации.
7. Сущность процесса сушки и его виды. Конвективные сушилки с неподвижным или движущимся плотным слоем материала (камерная, туннельная, ленточная, петлевая).
8. Барабанная сушилка. Конвективные сушилки с взвешенным слоем материала. Одно- и многокамерные сушилки кипящего слоя, аэрофонтанные и распылительные сушилки. Контактные сушилки. Вакуум-сушильный шкаф, гребковая сушилка.

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.

Темы лабораторных работ.

1. Исследование работы насадочной колонны.
2. Исследование работы колпачковой колонны.
3. Исследование процесса периодической экстракции.
4. Исследование работы сушилки. Кинетика сушки.

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 <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C274450>

2. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин . – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Альфа-М, 2006. – 606 с.: ил. – Библиогр.: с. 599–601. – ISBN 5-98281-059-2.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5Cinfram%5Cznanium%5Cbibl%5C106863>

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.: ил.. — Библиогр. в конце глав.. — ISBN 978-5-98281-132-5.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C212913>

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.. — репринтное издание. — Москва: Альянс, 2013. — 576 с.: ил.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C248746>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; XnView Classic; Visual C++ Redistributable Package; PDF-XChange Viewer; Mozilla Public License 2.0; MathType 6.9 Lite; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU General Public License 2 with the Classpath Exception; GNU General Public License 2; GNU Affero General Public License 3; Far Manager; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause; Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education; Autodesk Inventor Professional 2015 Education

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 003А"	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Калориметр К-77 - 1 шт.; 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 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, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а 105"	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Проектор - 1 шт.
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 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/Машины и аппараты химических производств (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Степень	ФИО
Доцент ОХХТ	Канд. техн. наук	Тихонов В.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ОХХТ
(протокол от «22» июня 2017г. № 12/17).

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



/Краснокутская Е.А/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М Кижнера (про- токол)
2017/2018 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и ин- формационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменены фонды оценочных средств дисциплин в со- ответствии с приказами ТПУ от 25.07.2018 г. № 58/од «Об утверждении и введении в действие «Системы оце- нивания результатов обучения в Томском политехниче- ском университете» и от 25.07.2018 г. № 59/од «Об утверждении и введении в действие иной редакции «По- ложения о проведении текущего контроля и промежу- точной аттестации в ТПУ»	№ 8/1 от 18.06.2018г.
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и инфор- мационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 4 от 26.06.2019
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и инфор- мационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 5/1 от 01.09.2020