

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИИПТ

 Яковлев А.Н.

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2016 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

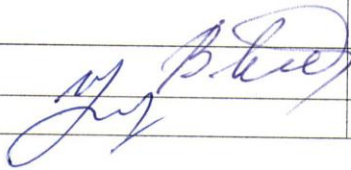
Химические реакторы

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	3	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	6	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	14	
Самостоятельная работа, ч		94	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

зачет	Обеспечивающее подразделение	Научно-образовательный центр на правах кафедры. НОЦ Н.М. Кижнера
--------------	------------------------------	--

Заведующий кафедрой -
руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Краснокутская Е.А.
	Беляев В.М.
	Швалев Ю.Б.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов обучения	
			Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен и готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Р2	ПК(У)-1 В3	Владеет опытом создания оптимального технологического режима работы химического реактора и всего процесса в целом
			ПК(У)-1 У3	Умеет определять оптимальный технологический режим работы химического реактора, рассчитывать оптимальные параметры работы химического реактора и всего химико-технологического процесса в целом
			ПК(У)-1 З3	Знает способы регулирования технологических параметров работы химического реактора, влияние их изменения на технологический режим химического процесса
ПК(У)-11	Способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Р6	ПК(У)-11 В2	Владеет навыками расчета и определения оптимальных технологических параметров работы химического реактора и всего химико-технологического процесса в целом
			ПК(У)-11 У2	Умеет рассчитывать и анализировать процессы в химических реакторах
			ПК(У)-11 З2	Знает методы оценки эффективности работы химического реактора и всего химико-технологического процесса в целом

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Химические реакторы» относится к блоку 1 учебного плана ООП: Б1.ВМ2 Вариативная часть. Междисциплинарный профессиональный уровень.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-2	Производить выбор типа реактора и расчет технологических параметров для заданного процесса	ПК(У)-1; ПК(У)-11
РД-3	Самостоятельно выполнять анализ и расчет процессов в химических реакторах; производить выбор реактора	ПК(У)-1; ПК(У)-11

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.
Раздел 1. Общие сведения о химических реакторах	РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8
Раздел 2. Химические реакторы с идеальной и неидеальной структурой потоков в изотермическом режиме	РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	36
Раздел 3. Теплоперенос в химических реакторах	РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	36
Раздел 4. Промышленные химические реакторы	РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	14

Раздел 1. Общие сведения о химических реакторах

Моделирование химических реакторов и протекающих в них химических процессов. Структура математической модели химического реактора. Уравнение материального баланса для элементарного объема проточного химического реактора. Классификация химических реакторов и режимов их работы.

Темы лекций:

1. Структура математической модели химического реактора. Классификация химических реакторов и режимов их работы.

Раздел 2. Химические реакторы с идеальной и неидеальной структурой потоков в изотермическом режиме

Реактор идеального смешения. Реактор идеального вытеснения. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения. Каскад реакторов идеального смешения. Причины отклонений от идеальности в проточных реакторах. Модели реакторов с неидеальной структурой потоков.

Темы лекций:

2. Реактор идеального смешения. Реактор идеального вытеснения. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения. Каскад реакторов идеального смешения. Модели реакторов с неидеальной структурой потоков.

Темы практических занятий:

1. Расчеты изотермических процессов в химических реакторах.

Раздел 3. Теплоперенос в химических реакторах
--

Уравнение теплового баланса. Тепловые режимы химических реакторов. Проточный реактор идеального смешения в изотермическом режиме. Периодический реактор идеального смешения в неизотермическом режиме. Реактор идеального вытеснения в неизотермическом режиме. Тепловая устойчивость химических реакторов. Оптимальный температурный режим и способы его осуществления в промышленных реакторах.

Темы лекций:

3. Уравнение теплового баланса. Тепловые режимы химических реакторов. Проточный реактор идеального смешения в изотермическом режиме. Периодический реактор идеального смешения в неизотермическом режиме. Реактор идеального вытеснения в неизотермическом режиме. Тепловая устойчивость химических реакторов. Оптимальный температурный режим и способы его осуществления в промышленных реакторах.

Темы практических занятий:

1. Расчеты неизотермических процессов в химических реакторах.

Раздел 4. Промышленные химические реакторы

Реакторы для гомогенных процессов. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы для газожидкостных процессов. Реакторы для гетерогенных каталитических процессов.

Темы лекций:

4. Промышленные химические реакторы.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- подготовка к лабораторным, практическим и семинарским занятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1 Учебно-методическое обеспечение****Основная литература:**

1. Общая химическая технология: учебное пособие / под ред. А. Г. Амелина. – Екатеринбург: АТП, 2015. – 400 с. – ISBN 5-6307-0462-4.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C326752>

2. Расчеты химико-технологических процессов / Под ред. И.П. Мухленова – М.: Альянс, 2015.– 248с. – ISBN 978-5-91872-079-0.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C293958>

3. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем: учебник / И.М. Кузнецова [и др.]; под ред. Х.Э. Харлампики.– Санкт-Петербург: Лань, 2014.– 381 с. – ISBN 978-5-8114-1479-6.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C270750>

4. Швалев Юрий Борисович. Общая химическая технология. Промышленные химико-технологические процессы: учебное пособие / Ю.Б. Швалев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 192 с.

<https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m228.pdf>

Дополнительная литература:

1. Общая химическая технология в 2 т.: / под ред. И. П. Мухленова . – 5-е изд., стер. – М.: Альянс, 2009/ – Т. 1: Теоретические основы химической технологии.– 2009.– 256 с. – ISBN 978-5903034-78-9.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C185132>

2. Общая химическая технология в 2 т.: / под ред. И. П. Мухленова.– М.: Альянс, 2009 / – Т. 2: Важнейшие химические производства.– 2009.– 263 с. – ISBN 978-5-903034-79-6/

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C185146>

3. Кутепов, Алексей Митрофанович. Общая химическая технология: учебник для вузов / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен.– Москва: Академкнига, 2004. – 528 с. – ISBN 5-94628-079-1.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C98779>

4. Смирнов Николай Николаевич. Химические реакторы в примерах и задачах : учебное пособие / Н.Н. Смирнов, А.И. Волжинский, В.А. Плесовских.– СПб.: Химия, 1994.– 276 с.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C36620>

5. Игнатенков Владимир Иванович. Примеры и задачи по общей химической технологии: учебное пособие для вузов / В.И. Игнатенков, В.С. Бесков. – Москва: Академкнига, 2006. – 198 с. – ISBN 5-94628-148-8.

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C105067>

6.2 Информационное и программное обеспечение

1. Электронный курс «Общая химическая технология»:
<https://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1682>

2. Электронный курс «Катализ и технология катализаторов»: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=158>
3. Общая химическая технология: виртуальный лабораторный комплекс [Электронный ресурс]: <http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=11201>
4. Сайт электронных учебников и пособий по химии: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
5. Основные учебники, практикумы и справочники по химии: <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>
6. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
7. Химия в московском университете: <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>
8. Образовательный сервер ХимХелп - полный курс химии: www.himhelp.ru/
9. Образовательные ресурсы Интернета по химии: http://sc.adm-edu.spb.ru/vmk/Fiz_Mat/Him.pdf
10. Основы теоретической химии. Неорганическая химия: <http://bobysh.ru/lecture/himiya/>
11. Сайты ведущих российских компаний:
www.rosneft.ru
www.lukoil.ru
www.surgutneftegas.ru
www.slavneft.ru
www.gazprom-neft.ru
www.russneft.ru
12. Сайты крупнейших зарубежных компаний:
www.uop.com
www.exxonmobil.com
www.axens.net
www.shell.com

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

7-Zip; ABBYY FineReader 12 Corporate; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Design Science MathType 6.9 Lite; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

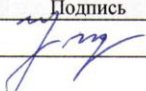
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43, учебный корпус №2, аудитория 003-А	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт Вибрационная конусная мельница-дробилка ВКМД 6; Комбинированная установка для исследования гидродинамических явлений; Машина флотационная МЕХАНОБР 189ФЛ; Насос дозирующий; Электромагнитный валковый сепаратор Механобр ЭВС-10/5

2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43, учебный корпус №2, аудитория 103-А	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 1 шт.; Стол-мойка - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт. Комплект оборудования для проведения лабораторных работ: Шкаф сушильно-стерилизационный - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-150г с гирей калибровочной 100 F1 - 2 шт.; ЛАТР 2,5х10А - 1 шт.; Мешалка магнитная ММ-5 - 1 шт.; РН-метр - 1 шт.;РН-метр Н-5123 - 1 шт.; Баня песочно-масляная ППО - 1 шт.; Вольтметр
3.	Компьютерный класс 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43а, учебный корпус №2, аудитория 127	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Компьютер - 16 шт.; Принтер - 1 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 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Швалев Ю.Б.

Программа одобрена на заседании кафедры ОХХТ (протокол от «27» июня 2016 г. № 11/16).

Заведующий кафедрой - руководитель

научно-образовательного центра 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 (протокол)
2018/2019 учебный год	1. 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». 2. Актуализировано содержание раздела 2 рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология» с учетом развития науки, техники и технологий.	Протокол от 03.09.2018 г. № 10
2019/2020 учебный год	1. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	Протокол от 26.06.2019 г. № 4