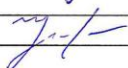


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНПТ
 Яковлев А.Н.
 «29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2017 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Химические реакторы			
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа	Химическая технология		
Специализация	Технология нефтегазохимии и полимерных материалов		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия		
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
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			Краснокутская Е.А.
Руководитель специализации			Волгина Т. Н.
Преподаватель			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	Способность и готовность 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)-1.33	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.В4	Владеет навыками расчета и определения оптимальных технологических параметров работы химического реактора и всего химико-технологического процесса в целом
			ПК(У)-11.У4	Умеет рассчитывать и анализировать процессы в химических реакторах
			ПК(У)-11.34	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	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	30
Раздел 3. Теплоперенос в химических реакторах	РД 2 РД 3	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	32
Раздел 4. Промышленные химические реакторы	РД 2 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	6

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.
3. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения. Каскад реакторов идеального смешения.
4. 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:

5. Уравнение теплового баланса. Тепловые режимы химических реакторов.
6. Проточный реактор идеального смешения в изотермическом режиме. Периодический реактор идеального смешения в неизотермическом режиме. Реактор идеального вытеснения в неизотермическом режиме.
7. 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:

8. 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. Харлампиди. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 381 с. – ISBN 978-5-8114-1479-6.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C270750>
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C293958>

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

Дополнительная литература:

1. Лабораторный практикум по общей химической технологии: учебное пособие / В.А. Аверьянов [и др.]; под ред. В. С. Бескова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 279 с. – ISBN 978-5-9963-1377-8
http://www.lib.tpu.ru/res_col.html
2. В.С. Бесков. Общая химическая технология. – М.: Академкнига, 2006. – 452с. – ISBN 5-94628-149-6. http://www.lib.tpu.ru/res_col.html
3. 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>
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. 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 «Химические реакторы»: <https://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1901>
2. Электронный курс «Катализ и технология катализаторов»: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=158>
3. Сайт электронных учебников и пособий по химии: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
4. Основные учебники, практикумы и справочники по химии: <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>

5. Электронная библиотека по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
6. Химия в московском университете: <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>
7. Образовательный сервер ХимХелп - полный курс химии: www.himhelp.ru/
8. Образовательные ресурсы Интернета по химии: http://sc.adm-edu.spb.ru/vmk/Fiz_Mat/Him.pdf
9. 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**): ownCloud Desktop Client; 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; PTC Mathcad 15 Academic Floating; PTC Mathcad Prime 6 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

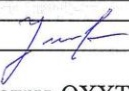
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 211	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 140 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) 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43, 003А	Вибрационная конусная мельница-дробилка ВКМД 6 - 1 шт.; Электромагнитный валковый сепаратор Механобр ЭВС-10/5 - 1 шт.; Калориметр К-77 - 1 шт.; Машина флотационная МЕХАНОБР 189ФЛ - 1 шт.; Насос дозирующий - 1 шт.; Комбинированная установка для исследования гидродинамических явлений - 1 шт.; Латр 2,5х10А - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения	Вольтметр цифровой - 1 шт.; РН-метр Н-5123 - 1 шт.; Шкаф

	учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43, 103А	сушильно-стерилизационный - 1 шт.; Весы лабораторные ВЛТЭ-150г с гирей калибровочной 100 F1 - 2 шт.; Рн-метр - 1 шт.; Латр 2,5х10А - 1 шт.; Баня песочно-масляная ППО - 1 шт.; Мешалка магнитная ММ-5 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф общелабораторный - 1 шт.; Стол-мойка - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Принтер - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634050, 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»/ специализация «Технология нефтегазохимии и полимерных материалов» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

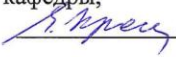
Должность		ФИО
Доцент		Швалев Ю.Б.

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

Заведующий кафедрой - руководитель

научно-образовательного центра на правах кафедры,

д.х.н., профессор

 /Краснокутская Е.А./