

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

«28» июля 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Химические реакторы			
Направление подготовки/специальность	18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология материалов современной энергетики		
Специализация	Химическая технология материалов ядерного топливного цикла		
Уровень образования	высшее образование – специалитет		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		8
	Лабораторные занятия		–
	ВСЕГО		32
Самостоятельная работа, ч			76
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ ИЯТШ
Заведующий кафедрой - руководитель Отделения			Горюнов А.Г.
Руководитель ООП			Леонова Л.А.
Преподаватель			Кантаев А.С.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п.5.5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ПК(У)-2	Способность к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса	ПК(У)-2.B2	Владеет опытом расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей, выбора химического реактора под производственную задачу
		ПК(У)-2.У2	Умеет произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса, определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе
		ПК(У)-2.32	Знает основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем, основные реакционные процессы и реакторы химической технологии

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	
РД-1	Обладать системой навыков расчета реакторов необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и обладать умением, анализировать модели идеальных реакторов	ПК(У)-2

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. Введение. Основные определения и положения	РД-1 Обладать системой навыков расчета реакторов необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и обладать умением, анализировать модели идеальных реакторов	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	14
Раздел 2. Классификация химических реакторов по различным признакам	РД-1 Обладать системой навыков расчета реакторов необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и обладать умением, анализировать модели идеальных реакторов	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	14
Раздел 3. Основные типы конструкций химических реакторов	РД-1 Обладать системой навыков расчета реакторов необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и обладать умением, анализировать модели идеальных реакторов	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	6
Раздел 4. Математические модели химических реакторов	РД-1 Обладать системой навыков расчета реакторов необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и обладать умением, анализировать модели идеальных реакторов	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	8
Раздел 5. Роль структуры потоков в осуществлении процесса в химическом реакторе	РД-1 Обладать системой навыков расчета реакторов необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и обладать умением, анализировать модели идеальных реакторов	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	8
Раздел 6. Идеальные модели химических реакторов	РД-1 Обладать системой навыков расчета реакторов необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и обладать умением, анализировать модели идеальных реакторов	Лекции	4
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	8
Раздел 7. Идеальные модели химических реакторов	РД-1 Обладать системой навыков расчета реакторов необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и обладать умением, анализировать модели	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	8
Раздел 8. Сравнение реакторов различного типа	РД-1 Обладать системой навыков расчета реакторов необходимых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и обладать умением, анализировать модели	Лекции	6
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	

		Самостоятельная работа	10
--	--	------------------------	----

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Основные определения и положения.

Основные определения и положения. Структурные элементы химического реактора. Требования к химическим реакторам.

Тема лекции:

1. Химические реакторы, основные понятия и определения.

Темы практических занятий:

1. Термодинамические и кинетические основы химического процесса

Раздел 2. Классификация химических реакторов по различным признакам.

Тема лекции:

1. Классификация химических реакторов по различным признакам.

Темы практических занятий:

1. Материальный и тепловой балансы химического процесса.

Раздел 3. Основные типы конструкций химических реакторов.

Тема лекции:

1. Типовые конструкционные особенности реакторов для организации химического процесса

Раздел 4. Математические модели химических реакторов.

Математические модели химических реакторов. Основные закономерности, лежащие в основе моделей реакторов. Методика создания моделей.

Тема лекции:

1. Моделирование в химической технологии, предпосылки создания моделей химико-технологических процессов. Понятие степени реагирования, выхода и избирательности.

Темы практических занятий:

1. Степень реагирования, выход и избирательность в химическом процессе.

Раздел 5. Роль структуры потоков в осуществлении процесса в химическом реакторе.

Роль структуры потоков в осуществлении процесса в химическом реакторе. Описание структуры потоков. Кривые отклика.

Тема лекции:

1. Структура потока в химическом реакторе, эксперимент по получению кривых отклика.

Раздел 6. Идеальные модели химических реакторов.

Материальный баланс (характеристическое уравнение). Особенности режимов работы. Области использования. Расчет параметров реактора.

Тема лекции:

1. Периодический реактор идеального смешения (РИС-П).
2. Реактор идеального смешения непрерывного действия (РИС-Н).

Раздел 7. Идеальные модели химических реакторов.

Материальный баланс. Распределение параметров по объему. Кривые отклика. Расчет параметров реактора.

Тема лекции:

1. Реактор идеального вытеснения непрерывного действия (РИВ).
2. Характеристические уравнения реакторов, материальный и тепловой баланс, сравнение эффективности моделей идеальных реакторов.

Темы практических занятий:

1. Время пребывания, распределение времени пребывания, перемешивание в химических реакторах.

Раздел 8. Сравнение реакторов различного типа

Химические реакторы со структурой потоков, отличной от идеальных. Ячеечная и диффузионные модели реакторов и области их применения. Неизотермические процессы в реакторах. Количество и устойчивость стационарных режимов в РИС в реакторе с внешним теплообменом. Типовые конструкции промышленных химических реакторов.

Тема лекции:

1. Сравнение параметров РИВ и РИС-Н при работе в идентичных режимах.
2. Тепловые балансы РИВ и РИС. Распределение температур в РИВ и РИС.
3. Связь температуры и степени реагирования в реакторах обоих типов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск литературы и электронных источников информации по проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.
- Выполнение индивидуального домашнего задания.

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

1. Швалев Ю.Б. Химические реакторы: учебное пособие / Ю. Б. Швалев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 140 с.: ил. – Текст: непосредственный. – **46 экз.**
2. Смирнов, Николай Николаевич. Химические реакторы в примерах и задачах: учебное пособие / Н. Н. Смирнов, А. И. Волжинский, В. А. Плесовских. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Химия, 1994. – 276 с.: ил. – Текст: непосредственный. – **5 экз.**

Дополнительная литература:

1. Бесков, Владимир Сергеевич. Общая химическая технология и основы промышленной экологии : учебник / В. С. Бесков, В. С. Сафронов. — Москва: Химия, 1999. — 470 с. — Текст: непосредственный. — **10 экз. заменила**
2. Леонтьева, Альбина Ивановна. Оборудование химических производств : учебник для вузов / А. И. Леонтьева. — Москва: Химия, 2008. — 479 с.: ил.— Текст: непосредственный. — **3 экз.**

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Попов Ю.В., Корчагина Т.К., Лобасенко В.С., Химические реакторы (теория химических процессов и расчет реакторов), Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2015
https://litmy.ru/knigi/nauka_ucheba/419701-himicheskie-reaktory-teorija-himicheskikh-processov-i-raschet-reaktorov.html.
2. Жилин Ю.Н., Зарубина А.Н., Олиференко Г.Л., Иванкин А.Н., Инженерная химия. Химические реакторы: Учебное пособие для студентов всех форм обучения. — М.: ФГБОУ ВО МГУЛ, 2016. — 140 с.
https://mf.bmstu.ru/UserFiles/File/7_IVANKIN/HIM_REAKTORI_Zhil-Zar-Ol-Iv2016.pdf
3. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии, Учебник для вузов. — М.: Химия, 1999. — 472 с.
https://www.studmed.ru/beskov-v-s-safronov-v-s-obschaya-himicheskaya-tehnologiya-i-osnovy-promyshlennoy-ekologii_dff54b5627e.html

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; WinDjView; 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 (лекционная) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 340	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 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) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 322А	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Шкаф вытяжной - 1шт.; Шкаф для документов - 2шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Стол химический – 8 шт.; Стол письменный - 1 шт.; тумбочка-1 шт.; Рулонный экран - 1 шт. Компьютер - 1 шт., Проектор – 1 шт. Цифровой стереоскопический микроскоп Альтами ПС 2/4 - 1 шт.; Центрифуга ОПН 8 1990г - 1 шт.; Технологическая лаборатория - 1 шт.; Ультразвуковая ванна "Sonorex" - 1 шт.; Весы ВЛТ-510-П - 1 шт.; Весы AND HL-400 - 2 шт;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЯТЦ		А.С. Кантаев

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ЯТЦ
(Протокол №3 от 31.05.2018).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения ЯТЦ
д.т.н, профессор

 /А.Г. Горюнов/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании подразделения (протокол)
2018/2019 уч. год	Вступили в действие «Система оценивания результатов обучения в ТПУ (Система оценивания)» приказ №58/од от 25.07.2018 г.) «Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ приказ №59/од от 25.07.2018 г.», утратили силу «Положение о проведении текущего оценивания и промежуточной аттестации в ТПУ» приказ №88/од от 27.12.2013 г., «Руководящие материалы по текущему контролю и успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета (приказ №77/од от 29.11.2011г.)»	Протокол №3-д от 27.08.2018 г
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в п. 7 Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины и внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Протокол №16 от 28.06.2019
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины и внесены изменения в структуру дисциплины и фонд оценочный средств.	Протокол №28-д от 25.06.2020