

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

 Н.В. Гусева
 «05» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Математическое моделирование многокомпонентных химических и
 массообменных процессов**

Направление подготовки/ Образовательная программа (направленность (профиль))	18.04.01 «Химическая технология»		
	Химическая технология нефти и газа		
Специализация	Химическая технология нефти и газа		
Уровень образования	высшее образование - магистратура.		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		168	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен (3 семестр)	Обеспечивающее подразделение	ОХИ ИШПР
------------------------------	------------------------	---------------------------------	----------

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения химической инженерии на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Е.И. Короткова
		Е.Н. Ивашкина
		О.Е. Мойзес

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
ДПК(У)-1	Готовность к решению профессиональных производственных задач – контролю технологического процесса, разработке параметров проведения технологического процесса, разработке технологических расходных коэффициентов сырья и материалов, энергоресурсов, к выбору основного и вспомогательного оборудования	ДПК(У)-4.В7	Владеет опытом определения параметров математических моделей реакторов по экспериментальным данным; осуществлять анализ селективности процесса и производительности реакционного узла; использовать методы оптимизации ХТП
		ДПК(У)-4.У7	Умеет составлять математические модели ХТП; использовать основные математические методы при оптимизации ХТП
		ДПК(У)-4.З7	Знает методы построения математических моделей идеальных и реальных химических реакторов, критерии, используемые для оценки эффективности работы отдельного агрегата, узла, отделения, цеха, предприятия; методы оптимизации химико-технологического процесса
ПК(У)-2	Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК(У)-2.В7	Владеет опытом моделирования и оптимизации процессов нефтепереработки и нефтехимии; практическими расчетами при исследовании химических процессов и реакторов.
		ПК(У)-2.У7	Умеет моделировать процессы первичной подготовки нефти, газа и газового конденсата; использовать современные программные средства, офисные и программные оболочки.
		ПК(У)-2.З7	Знает методы разработки математических моделей каталитических многокомпонентных химических процессов; методы разработки математических моделей многокомпонентных массообменных процессов; компьютерные технологии при исследовании и анализе различных типов химических реакторов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части (вариативный междисциплинарный профессиональный модуль) Модуль 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

№ п/п	Результат
РД1	Освоить методологию построения математических моделей сложных многокомпонентных химических процессов
РД2	Выполнять компьютерные расчеты при моделировании и оптимизации объектов химической технологии, нефтехимии, подготовки нефти и газа
РД3	Освоить методологию анализа результатов моделирования сложных химических и массообменных процессов

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основные подходы и принципы построения математического описания многокомпонентных химических процессов	РД-1	Лекции	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	40
Раздел 2. Моделирование нефтехимических процессов	РД-1, РД-2 РД5	Лекции	4
		Лабораторные занятия	8
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	40
Раздел 3. Моделирование процессов подготовки нефти, газа и газового конденсата	РД-1, РД-2 РД-3 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	78

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные подходы и принципы построения математического описания многокомпонентных химических процессов

История развития моделирования сложных химических процессов. Основные подходы и принципы построения математических моделей. Агрегирование механизмов химических реакций. Методы построения кинетических моделей сложных химических реакций. Методы идентификации кинетических параметров многокомпонентных химических процессов

Темы лекций:

1. Основные подходы и принципы построения математических моделей. Агрегирование механизмов химических реакций.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование кинетики процесса циклизации легких алканов

Раздел 2. Моделирование нефтехимических процессов

Принципы построения математических моделей нефтехимических процессов. Построение математических моделей на примере многокомпонентных процессов: каталитического риформинга, изомеризации, циклизации лёгких алканов, синтеза Фишера_Тропша.

Темы лекций:

2. Построение математических моделей на примере многокомпонентных процессов.

Названия лабораторных работ:

3. Моделирование процесса синтеза Фишере-Тропша:
4. Моделирование процессов переработки углеводородных газов на цеолитных катализаторах

Раздел 3. Моделирование процессов подготовки нефти, газа и газового конденсата

Принципы построения математических моделей процессов промышленной подготовки нефти, газа и газового конденсата. Построение математических моделей промышленной подготовки нефти, газа и газового конденсата: процессов сепарации, процесса разрушения водонефтяных эмульсий, обезвоживания и обессоливания нефти.

Темы лекций:

- 3 Моделирование процессов промышленной подготовки нефти.
- 4 Моделирование процессов промышленной подготовки газа и газового конденсата

Практические занятия:

1. Теоретические и технологические основы процесса сепарации нефтяной эмульсии (2 час);
2. Теоретические основы и технологические основы процессов обезвоживания и обессоливания нефти (4 час);
3. Процессы низкотемпературной сепарации (4) час;
4. Моделирование процессов подготовки нефти и газа (6 час.)

Названия лабораторных работ:

5. Моделирование процессов промышленной подготовки газа и газового конденсата;
6. Моделирование процессов промышленной подготовки нефти:

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 контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, подготовка рефератов и презентаций.
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;
- Подготовка отчетов по лабораторным работам

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Ушева Н.В., Мойзес О.Е., Митянина О.Е., Кузьменко Е.А. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Учебное пособие.-2014.-158 с.
Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m366.pdf>
2. Математическое моделирование многокомпонентных химических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Кравцов [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.8 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m007.pdf>
3. Гумеров А.Н., Валеев А.Н и др. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Учебное пособие.– Лань, 2014 .– 176 с.
Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41014

Дополнительная литература:

4. Мойзес О.Е., Е. А. Кузьменко. Углубленный курс информатики: учебное пособие [Электронный ресурс]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — 157 с
Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m365.pdf>
5. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов.-М.:ИКЦ «Академкнига», 2008.-416 с.
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/126905>

6. Н. И. Кривцова, О. Е. Мойзес. Дополнительные главы математики. Статистический анализ. Учебное пособие.– Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ)- Томск: Изд-во ТПУ, 2015. —86 с. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m006.pdf> (контент)

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс «Математическое моделирование ХТП» <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2302>
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
5. ЭБС «Лань». — Политематический ресурс (в основном, коллекции книг ведущих издательств учебной и научной литературы). — Режим доступа: из аудитории с компьютерами, подключенными к сети ТПУ (<http://e.lanbook.com/books>).
6. Научная электронная библиотека elibrary.ru. — Коллекция российских научных журналов в полнотекстовом электронном виде. — Режим доступа: из аудитории с компьютерами, подключенными к сети ТПУ (http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp). Для чтения полных текстов требуется персональная регистрация в Научной электронной библиотеке elibrary.ru.

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

1. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement;
2. Visual C++ Redistributable Package;
3. UniSim Design Academic Network;
4. PascalABC.NET;
5. Mozilla Public License 2.0;
6. Chrome;K-Lite Codec Pack;

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

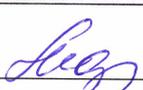
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лабораторных занятий:

№ п/п	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, учебный корпус №16Б, аудитория 223	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Шкаф для одежды - 3 шт.; Тумба стационарная - 12 шт.; Полка - 12 шт.; Принтер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 16 шт.; Мультиметр УТ-70В - 1 шт.; Компрессор Euro 25 - 1 шт.; Потенциометр постоянного тока (Профикип ПП-63М) - 1 шт.; Магазин сопротивления (Профикип Р4834-М1) - 1 шт.; Прибор контроля пневматический с электрическим приводом диаграммы ПВ-1017 - 1 шт.; Металлоискатель - 1 шт.; Станция ИНТЕГРАФ-1000-07-0808-2-В4-М0 - 1 шт.; Лабораторный стенд Элеси Система управления технологическими процессами - 2

		шт.;
		7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, учебный корпус №16Б, 228	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 43 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, 43а, учебный корпус № 2, аудитория 133	Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 13 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Honeywell UniSim Design Academic Network; Lazarus; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Oracle VirtualBox; PascalABC.NET; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Zoom Zoom

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология топлива и газа» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ		Мойзес О.Е.

Программа одобрена на заседании отделения химической инженерии (протокол от «19» июня 2020 г. № 15).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения химической инженерии на правах кафедры, д.х.н., профессор

 /Короткова Е.И./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОХИ (протокол)