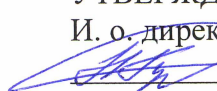


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. директора ИШПР

 Н.В. Гусева
«25» июня 2020 г.

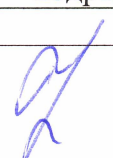
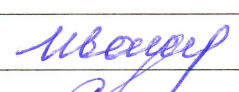
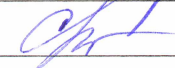
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Технологическое проектирование и типовое оборудование процессов
переработки природных энергоносителей**

Направление подготовки/ специальность	18.04.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология топлива и газа		
Специализация	Химическая технология топлива 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		26
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией			Курсовой проект
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОХИ ИШПР
Заведующий кафедрой - руководитель Отделения химической инженерии на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Е.И. Короткова
			Е.Н. Ивашкина
			М.А. Самборская

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
УК(У)-2	Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК(У)-2.32	Знает технологические процессы переработки природных энергоносителей; Знает принципы построения технологических схем переработки природных энергоносителей
		УК(У)-2.У2	Умеет проводить исследование технологических схем процессов переработки природных энергоносителей; систематизировать и анализировать литературные данные по способам переработки нефти и газа
		УК(У)-2.В2	Владеет навыками разработки технической документации на оборудование; методами и средствами исследования технологических схем процессов переработки природных энергоносителей
ДПК(У)-3	Способность проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический анализ проекта	ДПК(У)-3.31	Знает методы расчета тепло-, массообменных аппаратов и реакторных устройств; Знает оптимальные методы проектирования технологий переработки углеводородного сырья; теоретические основы;
		ДПК(У)-3.32	Знает основы теории процессов в химическом реакторе, методику выбора реактора и расчета процесса; реакторы химической и нефтехимической технологии; структуру и принципы организации химического производства, теории управления; средства диагностики и контроля технологических параметров
		ДПК(У)-3.У1	Умеет рассчитывать балансы массы и энергии для многокомпонентных процессов, физические и тепловые свойства нефтяных фракций; фазовые равновесия непрерывных смесей; технологическое оборудование нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств
		ДПК(У)-3.У2	Умеет выбирать тип реактора и выполнять расчет технологических параметров; определять оптимальные параметры процесса; оценивать эффективность производства; выбирать рациональную схему производства, систему регулирования и типы приборов для диагностики ХТП
		ДПК(У)-3.В1	Владеет навыком проектирования нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств; Владеет современными системами компьютерного проектирования; навыками изготовления проектной документации
		ДПК(У)-3.В2	Владеет опытом расчета процессов в химических реакторах; методами анализа эффективности химических производств и определения технологических показателей процесса; методами управления и регулирования процессов

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	Знает технологические процессы и принципы построения технологических схем переработки природных энергоносителей;	УК(У)-2.32
РД 2	Уметь систематизировать и анализировать литературные данные по способам переработки нефти и газа; исследовать технологические схемы процессов переработки природных энергоносителей;	УК(У)-2.У2 ДПК(У)-3.У1 ДПК(У)-3.У2

РД 3	Владеть навыками разработки технической документации на оборудование; методами и средствами разработки технологических схем процессов переработки природных энергоносителей	УК(У)-2.В2 ДПК(У)-3.В1 ДПК(У)-3.В2
РД 4	Знать теоретические основы и оптимальные методы проектирования технологий переработки углеводородного сырья, методы расчета тепло-, массообменных аппаратов и реакторных устройств;	ДПК(У)-3.31
РД 5	Знать основы теории химических реакторов, методику их расчета и выбора реактора, конструкции реакторов химической и нефтехимической технологии; структуру и принципы организации химического производства, теории управления; средства диагностики и контроля технологических параметров	ДПК(У)-3.32

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. Конструкции и технологический расчет трубчатых печей		Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Проектирование химических реакторов		Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	46
Раздел 3. Масштабный переход при проектировании		Лекции	2
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	38
Раздел 4. Анализ устойчивости и параметрической чувствительности		Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Конструкции и технологический расчет трубчатых печей

Краткое содержание раздела: Конструкции печей. Технологический расчет.

Темы лекций:

1. Общие сведения, типы и назначение печей.
2. Конструкции трубчатых печей.
3. Технологический расчет печи подогрева, технологический расчет реакционной части змеевика нагревательно-реакционной печи. Топливо-сжигающие устройства и гарнитура печей

Темы практических занятий:

1. Входной контроль
2. Расчет теплоты сгорания топлива

Названия лабораторных работ:

1. Технологический и конструктивный расчет трубчатой печи подогрева нефти

Раздел 2. Проектирование химических реакторов

Краткое содержание раздела: Конструкции и технологический расчет химических реакторов.

Темы лекций:

1. Конструкции реакторов, общие рекомендации по выбору аппаратов.
2. Технологический расчет химических реакторов: учет гидродинамики и отвод-подвода теплоты.

Темы практических занятий:

1. Тест по основам проектирования в Unisim Design
2. Определение основных размеров реактора изомеризации пентан-гексановой фракции. **Названия лабораторных работ:**
 1. Проектирование реактора каталитического риформинга
 2. Проектирование равновесного реактора сжигания СО в Unisim Design
 3. Проектирование реакционно-ректификационного синтеза ЭТБЭ в Unisim Design

Раздел 3. Масштабный переход при проектировании
--

Краткое содержание раздела: Понятие и основные подходы к масштабированию.

Темы лекций:

1. Критерии подобия для масштабного перехода
2. Подобие гомогенных и гетерогенных реакторов
3. Масштабный переход на основе математического описания

Темы практических занятий:

1. Расчет технологических параметров змеевика пиролиза
2. Промежуточный контроль

Раздел 4. Анализ устойчивости и параметрической чувствительности

Краткое содержание раздела: Анализ множественности стационарных состояний, устойчивости и параметрической чувствительности.

Темы лекций:

1. Понятия и определения устойчивости и параметрической чувствительности. Типы стационарных состояний
2. Анализ устойчивости РИС-н. Критерии единственности стационарного состояния.
3. Устойчивость в малом. Построение функции Ляпунова.

Темы практических занятий:

1. Основы работы с оптимизатором в Unisim Design

Названия лабораторных работ:

1. Анализ параметрической чувствительности реакционно-ректификационного синтеза ЭТБЭ в Unisim Design
2. Проектирование реактора цеоформинга в Unisim Design. Анализ параметрической чувствительности и оптимизация технологических и конструктивных параметров

Тематика курсовых проектов (практический раздел)

1. Проектирование колонны фракционирования стабильного гидрогенизата
2. Проектирование колонны стабилизации бензиновой фракции
3. Проектирование реактора сульфирования ЛАБ
4. Проектирование насадочной колонны фракционирования стабильного гидрогенизата
5. Проектирование абсорбера очистки газа
6. Проектирование колонны стабилизации продуктов гидроочистки ДФ
7. Проектирование вакуумной колонны фракционирования мазута
8. Проектирование реактора гидроочистки дизельных дистиллятов
9. Проектирование насадочной колонны фракционирования нефти с боковым отбором
10. Проектирование двухфазного вертикального сепаратора

11. Проектирование трехфазного горизонтального сепаратора
12. Проектирование реактора одноступенчатого крекинга вакуумных дистиллятов

Выбор варианта для расчетного курсового проекта осуществляется по согласованию с научным руководителем в соответствии с тематикой ВКР студента. В случае отсутствия необходимости проектных расчетов для ВКР выбор осуществляется в соответствии с начальной буквой фамилии студента.

А	1	З	9	Р	5	Ш	1
Б	2	И	10	С	6	Щ	2
В	3	К	11	Т	7	Э	3
Г	4	Л	12	У	8	Ю	4
Д	5	М	1	Ф	9	Я	5
Е	6	Н	2	Х	10		
Ё	7	О	3	Ц	11		
Ж	8	П	4	Ч	12		

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- 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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Выполнение курсового проекта.
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Методическое обеспечение

Основная литература

1. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям [Электронный ресурс]. / И. М. Кузнецова [и др.] - 2-е изд., перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб. - М. - Краснодар: Лань, 2013. - 448 с. Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/37357#book_name
2. Кравцов А.В., Самборская М.А., Вольф А.В., Митянина О.Е. Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей : учебное пособие [Электронный ресурс]. - Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 160с. – Заглавие с титульного экрана. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m052.pdf>

Дополнительная литература:

1. Семакина О.К. Машины и аппараты химических производств [Электронный ресурс] учебное пособие: / О. К. Семакина, В. М. Миронов ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт

природных ресурсов (ИПР), Кафедра общей химической технологии (ОХТ) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2012. Ч. 2 . — 1 компьютерный файл (pdf, 1.1 MB). — 2012. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m075.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Самборская М.А. **Технологическое проектирование и типовое оборудование нефтехимических процессов** курс / М.А. Самборская; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа природных ресурсов, Отделение химической инженерии. – Электрон. дан. – Томск: TPU Moodle, 2019. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1372> (контент).
2. 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>).
3. 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.

6.3 Используемое лицензионное программное обеспечение:

UniSim Design Academic Network

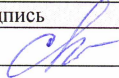
7.Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения практических, лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория, оборудованная демонстрационным материалом и мультимедийной техникой) 634034 г. Томская область, 634034, г. Томск, пр. Ленина, 43а, учебный корпус № 2, аудитория 131	Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034 г. Томская область, 634034, г. Томск, пр. Ленина, 43а, учебный корпус № 2, аудитория 133	Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; UniSim Design Academic Network; PascalABC.NET; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU General Public License 2; GNU Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология, профилю «Химическая технология топлива и газа» (приема 2019 г., очная форма обучения).

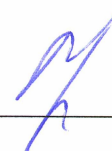
Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ ИШПР		М.А. Самборская

Программа одобрена на заседании Отделения химической инженерии (протокол от «20» мая 2019 г. №7).

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

подпись



/Короткова Е.И./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОХИ
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена форма рабочей программы в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП»	Протокол № 15 от 19.06.2020 г.