

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор Инженерной школы
 природных ресурсов
 Боев А.С.
 « » 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2022 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ

Направление подготовки/ специальность	18.06.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	05.17.07 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ		
Специализация			
Уровень образования	Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре		
Курс	2	семестр	3, 4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	9		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		
	Практические занятия		72
	Лабораторные занятия		
	ВСЕГО		72
Самостоятельная работа, ч		252	
ИТОГО, ч		324	

Вид промежуточной аттестации	зачет, экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОХИ
------------------------------	----------------	------------------------------	-----

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения химической инженерии		Е.И. Короткова
Руководитель ООП		В.А. Чузлов
Преподаватель		Е.Н. Ивашкина

2022 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)-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	УК(У)-1.B1	Владеть навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т. ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития
		УК(У)-1.B2	Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
		УК(У)-1.У1	Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
		УК(У)-1.31	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК(У)-6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	УК(У)-6.31	Знать современные подходы к моделированию научно-педагогической деятельности
ОПК(У)-1	Способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий	ОПК(У)-1.B1	Владеть навыками анализа и решения задач в области химической технологии с учетом осложняющих факторов
		ОПК(У)-1.У1	Уметь поставить задачу исследования, выбрать метод исследования и осуществить решение с учетом осложняющих факторов
		ОПК(У)-1.31	Знать методы и методики решения задач в области профессиональной деятельности с учетом осложняющих факторов
ОПК(У)-6	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	ОПК(У)-6.B1	Владеть навыками проведения практических и лабораторных занятий
		УК(У)-6.31	Знать современные подходы к моделированию научно-педагогической деятельности
ПК(У)-1	Глубокие знания теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ	ПК(У)-1.B1	Владеть навыками определения, сбора и систематизации данных для проектирования и эксплуатации химических технологий топлив и высокоэнергетических веществ с использованием новейших методов исследования и фундаментальных знаний
		ПК(У)-1.B2	Владеть навыками разработки теоретических подходов и принципов проектирования и эксплуатации химических технологий топлив и высокоэнергетических веществ
		ПК(У)-1.У1	Уметь решать теоретические и прикладные проблемы проектирования и эксплуатации химических технологий топлив и высокоэнергетических веществ
		ПК(У)-1.31	Знать физико-химические основы технологии топлив и высокоэнергетических веществ
		ПК(У)-1.32	Знать теоретические основы проектирования и эксплуатации технологии топлив и высокоэнергетических веществ
ПК(У)-2	Способность ставить и решать инновационные задачи, связанные с разработкой методов и технологических приемов, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования объектов	ПК(У)-2.31	Знать инновационный процесс и жизненный цикл инновации

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
	химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ с использованием фундаментальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности		
ПК(У)-4	Способность и готовность работать на современном оборудовании для аналитического контроля и физико-химических исследований в целях решения научных и производственных задач в области химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ	ПК(У)-4.В1	Владеть навыками разработки мероприятий по энергосбережению и повышению качества производимой продукции
		ПК(У)-4.У1	Уметь использовать междисциплинарные знания и устанавливать причины снижения качества продукции химико-технологических производств
		ПК(У)-4.31	Знать методы контроля качества исходного сырья, продуктов и возможных вредных выбросов в окружающую среду
		ПК(У)-4.32	Знать экологически безопасные и экономически целесообразные технологии топлив и высокоэнергетических веществ
		ПК(У)-4.33	Знать специальные методы и оборудование для решения научных и производственных задач в сфере химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ

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:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
	Код	Наименование	
РД-1		Применять знания общих законов, теорий, уравнений, методов в области химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ	УК(У)-1
РД-2		Применять современные подходы к моделированию научно-педагогической деятельности	УК(У)-6
РД-3		Применять методы и методики решения задач в области химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ с учетом осложняющих факторов	ОПК(У)-1
РД-4		Применять навыки проведения практических и лабораторных занятий	ОПК(У)-6
РД-5		Применять навыки определения, сбора и систематизации данных для проектирования и эксплуатации химических технологий топлив и высокоэнергетических веществ с использованием новейших методов исследования и фундаментальных знаний	ПК(У)-1
РД-6		Решать инновационные задачи, связанные с разработкой методов и технологических приемов, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования объектов химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ	ПК(У)-2
РД-7		Применять специальные методы и оборудование для решения научных и производственных задач в сфере химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ	ПК(У)-4

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 (модуль) 1. Введение. Теоретические основы химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ	РД-1 РД-2	Лекции	
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 2. Технология переработки газов, нефти и газоконденсата	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 3. Технология вторичной переработки нефти	РД-4 РД-5	Лекции	
		Практические занятия	32
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	116
Раздел (модуль) 4. Технология вторичной переработки нефти	РД-6 РД-7	Лекции	
		Практические занятия	22
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	78

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Теоретические основы химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ

Темы практических занятий:

- 1. Предмет и задачи курса химической технологии топлив и высокоэнергетических веществ.** Содержание дисциплины.
- 2. Состояние и перспективы развития мировой топливно-энергетической системы.** Состояние и тенденции развития мировой топливно-энергетической системы. Перспективы производства и применения горючих ископаемых (ГИ). Природные материалы как основное сырье для производства химических продуктов. Понятие о технологии горючих ископаемых (ГИ) и углеродных материалов.

Раздел 2. Технология переработки газов, нефти и газоконденсата

- 3. Технология переработки газов.** Состав природных и попутных газов, газов переработки горючих ископаемых. Способы подготовки и очистки природных газов. Методы разделения углеводородных газов и их характеристики. Производство серы и другой товарной продукции из газов.
- 4. Технология подготовки нефти и газоконденсата к переработке.** Методы их подготовки к переработке и разделению. Технология сепарационной подготовки нефти и газоконденсата.
- 5. Технология переработки газоконденсата.** Атмосферная перегонка газоконденсатов.
- 6. Технология переработки нефти.** Атмосферная перегонка нефти, атмосферно-вакуумная перегонка нефти. Технологические основы разделения и очистки

дистиллятов и остатков с применением разных реагентов, деасфальтизация, депарафинизация.

Раздел 3. Технология вторичной переработки нефти

7. **Термоокислительные процессы.** Термический крекинг под давлением, коксование нефтяных остатков, термоокислительные процессы в производстве битумов и пеков; процессы пиролиза и его значения.
8. **Каталитические процессы.** Каталитический риформинг, каталитическая изомеризация углеводородов, гидроочистка и гидрообессеривание дистиллятов, гидрокрекинг; технология производства смазочных масел и специальных жидких продуктов. Каталитический риформинг бензинов. Назначение процесса каталитического крекинга. Общие сведения о процессе с предварительной гидроочисткой сырья. Характеристика сырья процесса. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Технологическое оформление процесса каталитического риформинга. Блок-схема каталитического процесса с предварительной гидроочисткой сырья. Принципиальная технологическая схема установки риформинга. Технологические параметры и материальный баланс установки каталитического риформинга. Состав продуктов каталитического риформинга. Математическое моделирование процесса каталитического риформинга.
11. Алкилирование. Назначение процесса. Общие сведения о процессе. Характеристика сырья процесса. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Технологическое оформление процесса. Блок-схема. Принципиальная технологическая схема установки алкилирования. Технологические параметры и материальный баланс установки алкилирования. Состав продуктов алкилирования. Математическое моделирование процесса.
12. Каталитический крекинг. Назначение процесса каталитического крекинга. Общие сведения о процессе с предварительной гидроочисткой сырья. Характеристика сырья процесса. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Технологическое оформление процесса. Блок-схема каталитического процесса с предварительной гидроочисткой сырья. Принципиальная технологическая схема установки. Технологические параметры и материальный баланс установки. Состав продуктов.
13. Сульфирование. Назначение процесса. Общие сведения о процессе. Характеристика сырья процесса. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Технологическое оформление процесса. Блок-схема. Принципиальная технологическая схема установки. Технологические параметры и материальный баланс установки. Состав продуктов.
14. Изомеризация углеводородов, гидроочистка и гидрообессеривание дистиллятов. Назначение процесса. Общие сведения о процессе. Характеристика сырья процесса. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Технологическое оформление процесса. Блок-схема. Принципиальная технологическая схема установки. Технологические параметры и материальный баланс установки. Состав продуктов.
15. Гидрокрекинг. Назначение процесса. Общие сведения о процессе. Характеристика сырья процесса. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Технологическое оформление процесса. Блок-схема. Принципиальная технологическая схема установки. Технологические параметры и материальный баланс установки. Состав продуктов.
14. Депарафинизация. Назначение процесса. Общие сведения о процессе. Характеристика сырья процесса. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Технологическое оформление процесса. Блок-схема. Принципиальная технологическая схема установки. Технологические параметры и

- материальный баланс установки. Состав продуктов.
16. Топлива и присадки к ним. Технология производства топлив и специальных жидких продуктов. Получение товарных продуктов. Получение товарных топлив, смазочных материалов и специальных продуктов; требования к товарным продуктам; компаундирование; сжиженные газы; жидкие топлива и присадки к ним; масла, область применения, присадки; пластические смазки, их основные виды.
 17. Химмотология.
 18. Технология углеродных материалов. Характеристика сырья (наполнители и связующие) и продуктов. Области применения углеродных и углеграфитовых изделий и материалов.

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов / С. А. Ахметов. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Санкт-Петербург: Недра, 2013. — 541 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C64055>
2. Капустин В.М. Химия и технология переработки нефти : учебник / В. М. Капустин, М. Г. Рудин; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина (РГУ Нефти и Газа). — Москва: Химия, 2013. — 496 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C268186>
3. Анчита Х., Спейт Дж. Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков. Гидрогенизационные процессы: пер. с англ. Под ред. О.Ф. Глагольевой. — СПб.: ЦОП «Профессия», 2012 — 384 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C237772>
4. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова [и др.] - 2-е изд., перераб. - Электрон. текстовые дан. - СПб. - М. - Краснодар: Лань, 2013. - 448 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C265479>
5. Ушева Н.В., Кравцов А.В. Макрокинетика химических процессов и расчет реакторов. Учебное пособие. – 2-е изд. – Томск: ТПУ, 2013. – 100 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C265838>
6. Основные процессы нефтепереработки: справочник: пер. с англ. / под ред. Р.А. Мейерса. – 3-е изд. – Санкт-Петербург: Профессия, 2012. – 940 с. Схема доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19613615>
7. Чаудури У.Р. Нефтехимия и нефтепереработка. Процессы, технологии, интеграция: пер. с англ. / У.Р. Чаудури. – Санкт-Петербург: Профессия, 2014. – 425 с. Схема

доступа:

<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C291207>

8. Технология переработки нефти: учебное пособие для вузов 4 ч. / В.М. Капустин; Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (РГУ Нефти и Газа). – Москва: КолосС, 2012. – Ч. 1: Первичная переработка нефти. – 2012. – 452 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C372831>
9. Иванчина Э.Д., Чернякова Е.С., Белинская Н.С., Ивашкина Е.Н. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 115 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/106767>

Дополнительная литература

1. А.Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1973, 750 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C58344>
2. А.Н. Плановский, П.И. Николаев. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. М.: Химия, 1987, 496 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C74476>
3. В.В. Кафаров. Основы массопередачи. М.: Высшая школа, 1979, 494 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C74444>
4. Баранов, Д. А.. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие [Электронный ресурс] / Баранов Д. А.. — 3-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 408 с.. — Книга из коллекции Лань - Химия.. — ISBN 978-5-8114-4984-2
Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/130186>
5. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии учебник для вузов: в 2 кн.: / В. Г. Айнштейн [и др.] ; под ред. В. Г. Айнштейна . — М. : Физматкнига Логос , 2006. – Кн. 1 . — 2006. — 911 с.: ил. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C121852>
6. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии учебник для вузов: в 2 кн.: / В. Г. Айнштейн [и др.]; под ред. В. Г. Айнштейна . — М. : Физматкнига Логос, 2006. – Кн. 2 . — 2006. — с. 891-1758.: ил. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C121854>
7. В.В. Кафаров. Методы кибернетики в химии и химической технологии. М.: Химия, 1985, 444 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C36455>
8. А.В. Лыков. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967, 600 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C84343>
9. А.М. Кутепов, А.Д. Полянин, З.Д. Запрянов, А.В. Вязьмин, Д.А. Казенин. Химическая гидродинамика. М.: Бюро Квантум, 1996, 336 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C12371>
10. Ю.И. Дытнерский. Мембранные процессы разделения жидких смесей. М.: Химия, 1975, 229 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C73647>
11. Франк-Каменецкий, Давид Альбертович. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике : Учебник-монография : Аспирантура. — 4. — Долгопрудный: Издательский дом "Интеллект", 2008. — 408 с.. — Аспирантура.. — ISBN 9785915590044. Схема доступа: <http://new.znaniy.com/go.php?id=199044>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

1. UniSim Design R460.

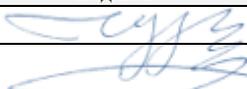
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория, оборудованная демонстрационным материалом и мультимедийной техникой) 634050 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43а, учебный корпус №2, аудитория 131	Комплект оборудования для проведения лекционных занятий: <ul style="list-style-type: none">– Мультимедийный проектор;– Экран с приводом;– Компьютер
2.	Аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория, оборудованная демонстрационным материалом и мультимедийной техникой) 634050 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43а, учебный корпус №2, аудитория 133	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий: <ul style="list-style-type: none">– Мультимедийный проектор;– Экран с приводом;– Компьютер Компьютерный класс, представляющий собой компьютерную сеть на 13 рабочих мест с современным программным обеспечением и выходом в Интернет.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.06.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология топлив и высокоэнергетических веществ» (приема 2021 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОХИ ИШПР		В.А. Чузлов

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения химической инженерии (протокол от «26» июня 2021 г. № 14).

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

 / Е.И. Короткова /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения / Центра (протокол)