

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химического факультета  
А.С. Князев

«26» августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Теоретические основы переработки нефти**

по специальности

**04.03.01 Химия**

Специализация:  
**«Химия»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Химик. Преподаватель химии**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.07.04

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.В. Шелковников

Председатель УМК

 В.В. Хасанов

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ИОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.

ИПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.

ИПК-1.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ИПК-1.4. Готовит объекты исследования.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Сформировать у студентов представления о современном состоянии и структуре нефтеперерабатывающей отрасли в России и мире;

– Сформировать у студентов знания о физико-химических основах процессов промышленной подготовки нефти, первичных и вторичных процессов переработки нефти;

– Сформировать у студентов знания о механизмах радикально-цепных и карбокатионно-цепных реакций крекинга углеводородов и гетероатомных компонентов нефтей, влиянии конкурирующих и параллельно протекающих реакций на полноту протекания процессов;

– Сформировать у студентов способность свободно разбираться в вопросах технической классификации нефтей, уметь применять знания о кинетике и термодинамике процессов переработки нефти для прогнозирования состава и качества возможных продуктов переработки.

– Сформировать у студентов способность рассчитывать влияние различных факторов (тип сырья, температура и давление, использование растворителя, элюента,

катализатора и пр.) на состав продуктов переработки, для получения нефтепродуктов, отвечающих современным экологическим и технологическим требованиям.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений по выбору.

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 8: зачет с оценкой.

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины студенты предварительно знакомятся с дисциплинами обязательной части Б1.О.14-17 (неорганическая, аналитическая, органическая, физическая химия), Б1.О.08 – физика, Б1.О.11 – химическая технология, Б1.О.12 – строение вещества.

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– практические занятия: 12 ч.;

– лабораторные работы: 12 ч.,

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Общие сведения о нефтеперерабатывающей промышленности. Экология нефтегазового комплекса.

Цели и задачи курса. Основные направления переработки нефти. Сырьевая база нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности. Характеристика нефтепродуктов. Схемы и типы НПЗ, их характеристики.

Тема 2. Добыча и транспортировка нефти. Разгонка нефти.

Добыча нефти. Сбор, подготовка и транспортировка нефти. Первичные исследования нефтей. Прямая перегонка нефти. Особенности перегонки сернистых нефтей. Углеводородный состав фракций прямой перегонки нефти.

Тема 3. Термические процессы переработки нефти.

Общая характеристика термических процессов переработки нефти. Крекинг. Пиролиз. Коксование. Основы теории газофазных термических реакций. Термодинамические основы образования и расщепления углеводородов. Кинетика и механизм реакций.

Тема 4. Термокаталитические процессы в нефтепереработке.

Каталитических процессов переработки нефти. Общие сведения о катализаторах и катализе в нефтехимии. Каталитический крекинг. Гидрокрекинг. Риформинг. Сырье. Назначение. Кинетика и механизм реакций. Выход целевых продуктов. Синтез высокооктановых компонентов бензина. Получение искусственных жидких топлив.

Тема 5. Новые отечественные и зарубежные катализаторы для процессов нефтепереработки и нефтехимии.

Основные направления переработки природного углеводородного газа и нефти. Сравнительная характеристика каталитических процессов в нефтепереработке и

нефтехимии. Общие сведения о катализаторах крекинга, риформинга, гидроочистки, изомеризации, ароматизации, дегидрирования и полимеризации. Характеристика получаемых целевых продуктов.

Запасы, распространение, добыча и состав природного углеводородного газа, основные направления его использования. Катализаторы и процессы переработки газообразных углеводородов в ароматические соединения и низшие олефины. Кинетика и механизм реакций. Термодинамические основы образования и расщепления углеводородов. Современные процессы переработки природного и попутного нефтяного газов.

Термокаталитические процессы в нефтепереработке. Каталитический гидрокрекинг. Сырье. Назначение. Условия. Типы реакторов и ведущие лицензиары. Разработка и создание катализаторов. Кинетика и механизм реакций. Целевые продукты и их выход. Основные направления развития катализаторов и процесса гидрокрекинга.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, экспресс-опросов на лекциях, тестов по лекционному материалу, выполнению домашних индивидуальных заданий, защите реферативной работы и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Для допуска к зачету в 8 семестре необходимо выполнение всех лабораторных работ, домашних индивидуальных заданий, защита реферативной работы.

Зачет с оценкой проводится в форме собеседования с учетом защиты реферативной работы. Критерии оценки рефератов: Новизна реферированного текста, актуальность проблемы, новизна (1 балла), степень раскрытия проблемы, полнота и глубина раскрытия темы (2 балла), обоснованность выбора источников, привлечение новейших работ (1 балл), соблюдение правил оформления, грамотность (1 балл). При проведении дифференцированного зачета уровень подготовки обучающегося оценивается как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*Примеры тем реферативных работ для защиты:*

1. Схемы и принципы работы НПЗ.
2. Альтернативные топлива.
3. Методы повышения качества производимых товарных нефтепродуктов.
4. Важнейшие нефтегазоносные бассейны.
5. Разработка нетрадиционных методов переработки углеводородного сырья.

*Примеры экзаменационных билетов:*

Билет № 1

1. Сравнительная характеристика термических процессов переработки нефти.
2. В чем особенность крекинга толуола? Покажите это, расписав механизм крекинга.
3. Какова роль термодинамических и кинетических факторов в исследовании механизма реакций термических процессов переработки нефти?
4. Распишите механизм образования бутадиена при крекинге циклогексана. Является ли бутадиен основным продуктом крекинга циклогексана?

Билет № 2

1. Что общего и в чем разница процессов реализации цепного механизма превращений свободных радикалов и карбокатионов. Покажите на примерах.
2. Распишите механизм dealкилирования бутилбензола. Почему не идет обратная реакция?
3. Цеолиты в каталитическом крекинге (типы, структура, химия поверхности).

4. Распишите механизм протонного и метильного сдвига на стадии изомеризации октана.

### 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=23461>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Ахметов С. А. Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива / С. А. Ахметов. — СПб. : Недра, 2007. — 312 с.

2. Анчита Х. Переработка тяжелых нефтей и нефтяных остатков. Гидрогенизационные процессы / Х. Анчита, Дж. Спейт. — СПб. : ЦОП "Профессия", 2013. — 380 с.

3. Рябов В. Д. Химия нефти и газа / В. Д. Рябов. — Изд. 2-е, испр. и доп. — Москва: Форум [и др.], 2016. — 334 с.

4. Магарил Р. З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти / Р. З. Магарил. — Москва: КДУ, 2010. — 278 с.

б) дополнительная литература:

1. Вержичинская С. В. Химия и технология нефти и газа / С. В. Вержичинская, Н. Г. Дигуров, С. А. Синицин. — М. : Форум [и др.], 2007. — 399 с.

2. Мановян А. К. Технология переработки природных энергоносителей / А. К. Мановян. — М. : Химия [и др.], 2004. — 454 с.

3. Смидович Е. В. Технология переработки нефти и газа Ч. 2: Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов / Е. В. Смидович. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : Химия, 1980. — 328 с.

в) ресурсы сети Интернет:

*ScienceResearch.com;*

<http://chamo.lib.tsu.ru>;

<http://neftekhimiya.ips.ac.ru>;

<http://eLIBRARY.ru>;

<http://www.uspkhim.ru>;

<http://orgchem.ezar.ru>;

<http://anchem.ru>;

<http://chemport.ru>;

<http://sciencedirect.com>;

<http://springerlink.com>;

<http://chemnet.ru>.

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>  
– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>  
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>  
– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>  
– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>  
– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лабораторные работы проводятся в Институте химии нефти СО РАН с использованием следующего оборудования: рефрактометр ИРФ-22, аппарат разгонки нефти, аппарат для определения температуры вспышки нефтей и нефтепродуктов в открытом и закрытом тигле.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

#### **15. Информация о разработчиках**

Кривцов Евгений Борисович, канд. хим. наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.