

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

Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы переработки нефти

по направлению подготовки / специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

Фундаментальная и прикладная химия

Форма обучения

Очная

Квалификация

химик-специалист, преподаватель

Год приема

2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
В.В. Шелковников

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

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 в различных областях химии;
- ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием;
- ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии.

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы

РООПК 2.2 Знает теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования

РООПК 2.3 Умеет проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств

РОПК 1.1 Умеет разрабатывать стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

РОПК 1.2 Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

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 карбкатионно-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 Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Модуль Нефтехимия.

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

Восьмой семестр, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: неорганическая, аналитическая, органическая, физическая химия), а также физика, химическая технология, строение вещества.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 24 ч.

-лабораторные: 12 ч.

-практические занятия: 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.

Каталитические процессы 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.

Тема 6. 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.

Тема 7. 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, устных экспресс-опросов на лекциях, тестов по лекционному материалу, выполнению домашних индивидуальных заданий, отчетов по лабораторным работам и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

При допуске к устному экзамену учитываются результаты текущего контроля выполнения учебного плана, т.е. положительные оценки за контрольные работы, выполнение индивидуальных заданий, выполнение лабораторного практикума. проверяющие РООПК 1.2, РООПК 1.3, РООПК 2.1, РООПК 2.3.

Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы по билетам. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса, проверяющих РООПК 1.1, РООПК 2.2. Третий вопрос содержит задание, касающееся механизмов термических и каталитических процессов переработки углеводородного сырья (проверяется РООПК 2.1 и РООПК 2.2). Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Примеры экзаменационных билетов.

Билет № 1

1. Сравнительная характеристика термических процессов переработки нефти.
2. Какова роль термодинамических и кинетических факторов в исследовании механизма реакций термических процессов переработки нефти?
3. Распишите механизм образования бутадиена при крекинге циклогексана. Является ли бутадиен основным продуктом крекинга циклогексана?

Билет № 3

1. Что общего и в чем разница процессов реализации цепного механизма превращений свободных радикалов и карбокатионов. Покажите на примерах.
2. Цеолиты в каталитическом крекинге (типы, структура, химия поверхности).
3. Распишите механизм протонного и метильного сдвига на стадии изомеризации октана.

Билет №3

1. Почему оптимальными условиями гидрокрекинга считаются высокая кислотная и умеренно гидрирующая функции катализатора?
2. В чем состоит избирательность катализаторов гидрокрекинга? Почему катализаторы гидрокрекинга не закоксовываются?
3. Напишите схему гидрогенолиза пиридина, метилтиофена, анилина. Укажите типы катализаторов. Постройте ряд устойчивости этих соединений к реакции гидрогенолиза.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии экзаменационной оценки: «неудовлетворительно» – незнание либо отрывочное представление о материале,

включенном в список вопросов для сдачи экзамена, неумение оперировать понятиями дисциплины; плохое знание рекомендованной литературы, неумение логически определенно и последовательно излагать ответ; «удовлетворительно» – фрагментарные, поверхностные знания материала, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточное знание рекомендованной литературы, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа; «хорошо» – знание ключевых проблем и основного содержания материала, включенного в список вопросов для поступающих в аспирантуру, умение оперировать понятиями по своей тематике, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа; «отлично» – глубокое знание всего материала, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа.

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>;

– открытые онлайн-курсы.

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/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.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.

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

Лаборатории, оборудованные установками для синтеза полимеров, сушильным шкафом, муфельной печью, водяной баней, аналитическими весами, лабораторной посудой, вискозиметрами и др.

15. Информация о разработчиках

Кривцов Евгений Борисович, кандидат химических наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии химического факультета Томского государственного университета, доцент.