

Приложение 10
УТВЕРЖДЕНО
приказом ФИЦ КазНЦ РАН
01.03.2019 № 7-А

Разработано и рекомендовано к утверждению
Ученым советом ИОФХ им. А.Е. Арбузова -
обособленного структурного подразделения
ФИЦ КазНЦ РАН
«27» февраля 2019 г., протокол № 3

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химическая технология нефти и газа»

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки

04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Направленность подготовки:

02.00.03 – Органическая химия

02.00.13 – Нефтехимия

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды учебной деятельности, способ и формы ее проведения, трудоемкость дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Содержание дисциплины.
5. Учебно-тематический план занятий
6. Формы текущего и итогового контроля, критерии оценки.
7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.
8. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины.

1. ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ, ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебной деятельности: аудиторные занятия - 1 зачетная единицы труда (36 часов), самостоятельная работа – 4 зачетных единиц труда (144 часа), всего – 5 зачетных единиц труда (180 часов).

Форма проведения аудиторных занятий – лекции и консультации.

В рамках часов самостоятельной работы по указанию преподавателя аспиранты прорабатывают темы и осваивают теоретические вопросы, излагаемые в лекционном курсе, а также самостоятельно изучают другие вопросы программы.

Формой итогового контроля является зачет.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

2.1 Универсальные компетенции:

- 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-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4).

2.2 Обще-профессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

2.3 Профессиональные компетенции:

- способность собирать и анализировать мировые научные знания о фундаментальных основах современной химии и формулировать направления самостоятельных исследований (ПК-1);
- владение основами современных методов экспериментальной химии (ПК-2);
- способность обобщать и анализировать полученные результаты и представлять их в виде научных публикаций (ПК-3).

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Химическая технология нефти и газа» является дисциплиной по выбору и включена в Блок № 1 программы аспирантуры, относящийся к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки. Обучение проводится на втором курсе.

Данная дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общего профессионального курса «Органическая химия», «Нефтехимия» в рамках магистерской программы образования или специалитета. Владением данными знаниями и умениями устанавливается в ходе вступительных испытаний в аспирантуру.

Аспирант должен обладать навыками самостоятельного освоения изучаемого материала.

В результате освоения дисциплины аспирант должен получить дополнительные знания, умения и навыки. Аспирант должен:

Знать:

- основные типы механизмов органических реакций и методы их исследования;
- виды реакционноспособных интермедиатов органических реакций;
- теорию молекулярных орбиталей;
- теорию перициклических и коарктатных реакций.

Владеть:

- глубокими, специализированными знаниями, на основе которых осуществляется критический анализ, оценка и синтез инновационных идей.

Уметь:

- критически анализировать научную литературу с целью самостоятельного выбора направления исследования, самостоятельно составлять план исследования; участвовать в научных дискуссиях.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Вводные замечания

Современное состояние и перспективы развития нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности России и за рубежом.

Вклад отечественных ученых в общее развитие научных и технологических основ переработки нефти.

Роль отдельных источников энергии в топливно-энергетическом балансе России и за рубежом. Характеристика основных месторождений нефти, газа и газоконденсата.

Углеводородные дисперсные системы. Роль межмолекулярных взаимодействий в их добыче, транспорте, переработке и применении.

Современные методы исследования углеводородного сырья (нефти, газа и газоконденсата.). Значение ГОСТированных характеристик и связь их с химическими, физико-химическими и эксплуатационными свойствами топлив, смазочных материалов, пластичных масс, нефтехимического сырья и нефтяного углерода.

4.2. Общие научные основы и закономерности процессов переработки нефти, газа и газоконденсата

Классификация процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, нефтяных вяжущих материалов (пластичных смазок, битумов, восков, пеков и других) и твердых углеводородов (нефтяных коксов, битумов, пеков, парафинов и т.д.). Растворы низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений нефти. Способность углеводородных и неуглеводородных соединений к межмолекулярным взаимодействиям. Образование дисперсных систем из молекулярных растворов. Классификация дисперсных систем по размерам частиц (коллоидно-дисперсные, промежуточные, грубодисперсные), концентрации частиц (разбавленные, концентрированные, высококонцентрированные), степени обратимости фаз (обратимые и необратимые), степени анизотропии надмолекулярной структуры (изотропной и анизотропной).

Термодинамика фазовых превращений. Сложные структурные единицы и их строение. Структурно-механическая прочность и устойчивость нефтяных дисперсных систем. Методы регулирования структуры и толщины сольватной оболочки сложной структурной единицы.

Теоретические основы технологических процессов переработки нефти. Методы интенсификации процессов, протекающих в жидкофазных гомогенных и гетерогенных системах.

Основные закономерности физико-химических процессов переработки нефти и газа. Химические, гидродинамические и массообменные процессы, основные принципы моделирования и оптимизации нефтетехнологических процессов.

4.3. Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья физическими методами

Классификация физических методов. Подготовка нефти, газа и газоконденсата к переработке. Основы переработки природных углеводородных газов и газоконденсатов. Строение нефтяных эмульсий, связь строения с групповым составом и методы разрушения эмульсий воздействием внешних факторов (добавки, тепловые, механические, электрические и другие воздействия).

Теоретические основы атмосферной и вакуумной перегонки нефти. Пути интенсификации прямой перегонки нефти. Основы азеотропной и экстрактивной перегонки и их использование в нефтепереработке.

Адсорбционные методы разделения и очистки сырья. Жидкостное расслоение с минимальной межфазной поверхностью - селективная очистка нефтяных дистиллятов. Жидкостное расслоение с развитой межфазной поверхностью - деасфальтизация нефтяных остатков с применением низкомолекулярных углеводородов. Жидкостная кристаллизация - депарафинизация нефтяных фракций. Депарафинизация с помощью активаторов (карбамидная депарафинизация).

4.4. Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами

Классификация химических методов переработки и очистки нефтяного и газового сырья (термодеструктивные, каталитические). Теоретические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Факторы, влияющие на процессы пиролиза и термического крекинга. Каталитический крекинг нефтяного сырья на цеолитсодержащих катализаторах. Каталитический риформинг бензинов, новые катализаторы.

Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке (гидрокрекинг, гидроизомеризация, гидроочистка), теоретические основы и факторы этих процессов. Каталитическая переработка легких углеводородных компонентов. Изомеризация C₄ - C₆.

Дегидрирование н-бутана. Алкилирование изобутана олефинами. Производство полиэтилена и полипропилена.

4.5. Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа

Технологические основы физических процессов переработки газов адсорбционными, абсорбционными и компрессионными методами. Схемы обезвоживания и обессоливания нефтей. Прямая перегонка нефти на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках. Вторичная перегонка бензина. Экстрактивная и азеотропная перегонка. Абсорбционное разделение газовых компонентов, выделение из нефтяных фракций ароматических углеводородов, н-парафинов, смолистых веществ.

Экстракционное выделение ароматических углеводородов из бензиновых и керосино-газойлевых фракций. Удаление ароматических, сернистых и смолистых

компонентов из масляных дистиллятов и деасфальтизатов. Деасфальтизация нефтяных остатков низкомолекулярными углеводородами с целью получения топливных и масляных компонентов. Депарафинизация реактивных и дизельных топлив карбамидом и цеолитами. Депарафинизация с применением растворителей в процессе производства масел.

Технологические основы термодеструктивных процессов переработки нефтяного сырья. Принципиальные особенности технологических схем пиролиза, коксования и крекинга под давлением. Материальные балансы и качество продуктов. Перспективы развития.

Технологические основы термокаталитических процессов переработки нефтяного сырья. Технологические схемы каталитического крекинга средних дистиллятов и утяжеленного сырья и их эволюция. Каталитический риформинг бензинов, варианты процесса. Эволюция технологических схем и применяемых катализаторов. Типовые схемы гидроочистки топлив, масел, парафинов. Технологические схемы гидрокрекинга нефтяного сырья. Варианты гидрокрекинга при получении топлив и высокоиндексных масел. Технологическое оформление каталитических процессов переработки легких углеводородных компонентов. Адсорбционное разделение и очистка нефтепродуктов.

4.6. Способы приготовления товарных нефтепродуктов. Физико-химические и эксплуатационные свойства топлив, масел, вязущих материалов и твердых углеводов

Общие принципы приготовления и классификация товарных нефтепродуктов. Основные показатели качества топлив и смазочных материалов, вязущих и твердых углеводов согласно техническим нормам. Принципы компаундирования сырья и фракций с целью получения товарных нефтепродуктов. Роль присадок в улучшении качества нефтепродуктов. Классификация и механизмы действия присадок к топливам и смазочным материалам. Применение различных присадок при изготовлении товарных нефтепродуктов. Нефтехимическое сырье, получаемое на НПЗ, и требования, предъявляемые к нему. Перспективы повышения качества топлив, масел и других нефтепродуктов.

4.7. Охрана окружающей среды

Экология нефтегазовых производств. Структура и значимость основных вредных выбросов на производственных объектах. Водные бассейны, почва, атмосфера и их охрана от загрязнений нефтью и нефтепродуктами. Правовые и другие вопросы охраны окружающей среды. Экологические проблемы при производстве, реализации и утилизации нефтепродуктов.

5. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование темы	Аудиторные занятия	Самост. работа	Всего часов
4.1.	Вводные замечания	2	18	20
4.2.	Общие научные основы и закономерности процессов переработки нефти, газа и газоконденсата	8	24	32
4.3.	Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья физическими методами	8	24	32
4.4.	Научные основы процессов переработки нефтяного и газового сырья химическими методами	8	24	32
4.5.	Технологические основы и схемы процессов переработки нефти и газа	8	24	32
4.6.	Способы приготовления товарных нефтепродуктов. Физико-химические и эксплуатационные свойства топлив, масел, вяжущих материалов и твердых углеводородов	2	18	20
4.7.	Охрана окружающей среды		12	12
ИТОГО		36	144	180

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Текущий контроль освоения дисциплины проводится регулярно, начиная со второй недели обучения, в форме контроля посещаемости, устного опроса по изучаемой теме. Формой итогового контроля по дисциплине является зачет. Зачет проводится по вопросам.

Вопросы к итоговому контролю.

1. Характеристика основных месторождений нефти, газа и газоконденсата.
2. Углеводородные дисперсные системы.
3. Роль межмолекулярных взаимодействий в добыче, транспорте, переработке и применении нефти и газа.
4. Растворы низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений нефти.
5. Классификация дисперсных систем.

6. Термодинамика фазовых превращений.
7. Структурно-механическая прочность и устойчивость нефтяных дисперсных систем.
8. Теоретические основы технологических процессов переработки нефти.
9. Основные закономерности физико-химических процессов переработки нефти и газа.
10. Подготовка нефти, газа и газоконденсата к переработке.
11. Основы переработки природных углеводородных газов и газоконденсатов.
12. Строение нефтяных эмульсий, связь строения с групповым составом.
13. Методы разрушения эмульсий воздействием внешних факторов (добавки, тепловые, механические, электрические и другие воздействия).
14. Теоретические основы атмосферной и вакуумной перегонки нефти.
15. Адсорбционные методы разделения и очистки сырья.
16. Термодеструктивные процессы переработки нефтяного сырья.
17. Каталитический крекинг нефтяного сырья на цеолитсодержащих катализаторах.
18. Каталитический риформинг бензинов, новые катализаторы.
19. Дегидрирование н-бутана.
20. Алкилирование изобутана олефинами.
21. Производство полиэтилена и полипропилена.
22. Прямая перегонка нефти на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках.
23. Вторичная перегонка бензина.
24. Экстрактивная и азеотропная перегонка.
25. Удаление ароматических, сернистых и смолистых компонентов из масляных дистиллятов и деасфальтизатов.
26. Депарафинизация с применением растворителей в процессе производства масел.
27. Типовые схемы гидроочистки топлив, масел, парафинов.
28. Технологические схемы гидрокрекинга нефтяного сырья.
29. Варианты гидрокрекинга при получении топлив и высокоиндексных масел.
30. Роль присадок в улучшении качества нефтепродуктов.
31. Нефтехимическое сырье, получаемое на НПЗ

Критерии оценки итогового контроля:

«зачтено»	Вопрос раскрыт, приведены конкретные примеры механизмов или соединений, методы доказательства их существования.
«не зачтено»	Вопрос не раскрыт или раскрыт частично, не хватает ключевых примеров и механизмов реакций, методов доказательства их осуществления

При отсутствии оценки «зачтено» обучающийся не допускается к промежуточной аттестации – кандидатскому экзамену по специальной дисциплине

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Литература

(жирным шрифтом выделена основная литература)

1. Гуревич, И.П. Технология переработки нефти и газа. Общие свойства и первичные методы переработки нефти и газа. Часть 1. – М.: Химия, 1972, 359 с.
2. Данилов, А.М. Книга для чтения по переработке нефти / А.М. Данилов. – СПб.: Химиздат, 2012. – 352 с.: ил.
3. Другов, Ю.С. и др. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов практическое руководство / М.: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2009. -270с.
4. Евдокимов И.Н. Нанотехнологии управления свойствами природных нефтегазовых флюидов. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 363 с.
5. Жермен Д. Каталитические превращения углеводородов. – М.: Мир, 1972, 308 с.
6. Жоров, Ю.М. Расчеты и исследования химических процессов нефтепереработки. – М.: Химия, 1973. – 216 с.
7. Жоров, Ю.М. Термодинамика химических процессов нефтехимического синтеза, переработки нефти, угля и природного газа. – М.: Химия, 1985, 459 с.
8. **Комплексное освоение тяжелых нефтей и природных битумов пермской системы Республики Татарстан / Р. Х. Муслимов [и др.]. – Казань: Изд-во "Фэн" Академии наук РТ, 2012. - 396 с. (2 экз.)**
9. Лебедев Н.Н. Теория технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1975, 478 с.
10. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1981, 605 с.
11. **Леффлер, У.Л. Переработка нефти / 2-е изд-ние пересмотренное; пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 224 с.**
12. **Магарил, Р.З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти :Учебн. пособие для вузов по специальности «Химич. технология переработки нефти и газа» / Р.З. Магарил. – М.: КДУ, 2008. – 280 с. (+1 экз. издание 1985 г.; +1 экз. издание 1976 г.)**
13. **Марушкин Б.К. Избранные труды. – Уфа: Изд-во ГУП ИНХП РБ, 2008. – 520 с. – Серия «Библиотека нефтепереработчика».**
14. Орочко Д.И., Сулимов А.Д. Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке. – М.: Химия, 1971, 350 с.
15. Паушкин Я.М., Адельсон С.В., Вишнякова Т.П. Технология нефтехимического синтеза, в 2-х т. – М.: Химия, 1975.

16. **Подвинцев, И.Б. Нефтепереработка. Практический вводный курс: учеб. пособие / И.Б. Подвинцев. – Долгопрудный: Изд. Дом «Интеллект», 2011. – 120 с**
17. Рыбак Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. Изд. 5-е, доп. и перераб. М., Гостоптехиздат, 1962.
18. Саблина З.А., Гуреев А.А. Присадки к моторным топливам. – М., 1977.
19. Скобло А.И., Трегубова И.А., Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. - М.: Химия, 1982, 584 с.
20. Смидович, Е.В. Технология переработки нефти и газа. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов. Часть 2. – М., 1980, 328 с.
21. Современные методы исследования нефтей (Справочно-методическое пособие). Н.А. Абрютин, В.В. Абушаева, О.А. Арефьев и др. Л.: Недра. Ленингр. отд-ие 1984. - 431с.
22. Соколов В.А. и др. Химический состав нефтей и природных газов в связи с их происхождением. – М.: Недра, 1972. – 276 с.
23. Соколов, В.А. Нефть. – М.: Недра, 1970, 382 с.
24. **Туманян, Б.П. Научные и прикладные аспекты теории нефтяных дисперсных систем / М.: Техника, ТУМА ГРУПП, 2000. - 336с.**
25. Черножуков, Н.И. Технология переработки нефти и газа. Очистка и разделение нефтяного сырья, производство товарных нефтепродуктов, ч.3. - М.: Химия, 1978, 424 с.
26. Черный, И.Р. Производство мономеров и сырья для нефтехимического синтеза. -М.: Химия, 1973, 264 с.

Электронные ресурсы

- Электронная платформа издательства American Chemical Society - <http://www.pubs.acs.org>
- Электронная платформа издательства Taylor&Francis - <http://www.informaworld.com>
- Электронная платформа издательства - [http:// www.scitation.aip.org](http://www.scitation.aip.org) (13 журналов)
- Электронная платформа издательства Royal Society of Chemistry - <http://www.rsc.org>
- Электронная платформа издательства WILEY-BLACWALL - <http://www.interscience.wiley.com> (более 2000 журналов)
- Электронная платформа издательства SPRINGER - <http://www.springerlink.com> (более 2000 журналов)
- Платформа научной электронной библиотеки e-Library.ru - <http://www.elibrary.ru> (более 8000 журналов)
- Электронная платформа издательства Elsevier - <http://www.sciencedirect.com> (более 300 журналов)
- Электронная платформа издательства Elsevier - <http://www.scopus.com> (Реферативно-поисковая база данных Scopus)

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия и консультации, самостоятельная работа по освоению дисциплины и подготовка к сдаче кандидатских экзаменов проводятся в специальных помещениях (читальный зал научной библиотеки и/или конференц-залы), оборудованных мебелью (столы, стулья), классной доской (меловой), компьютером, проектором для демонстрации презентаций.