

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.01.2025 18:29:16
Уникальный программный ключ:
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М.Д. Миллионщикова»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



01 2025г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ПО ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

научной специальности
1.4.12. Нефтехимия

Грозный - 2025

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры
«Химическая технология нефти и газа» протокол № 4 от «25» 11
2024г.

Заведующий кафедрой ХТНГ

Махмудова Л.Ш. Махмудова
«09» 01 2025г.

Автор рабочей программы дисциплины
к.х.н., доцент

Хадисова Ж.Т. Хадисова
«09» 01 2025г.

Химия природных энергоносителей

1. Понятия топлив; требования, предъявляемые к топливам; виды топлив: природные, искусственные. Агрегатное состояние топлив. Понятие условного топлива. Основные виды энергоресурсов. Структура мировой добычи энергоресурсов и динамика ее изменения.

2. Добыча нефти и подготовка ее к переработке. Залегание нефти в земных недрах. Извлечение нефти. Подготовка нефти к транспортировке.

3. Общие свойства и классификация нефтей. Представления о нефти как коллоидно-дисперсной системе. Гипотезы происхождения нефти.

4. Алканы нефти. Газообразные алканы. Алканы легких фракций нефти.

Изопреноидные углеводороды нефти. Твердые алканы. Свойства алканов. Методы выделения алканов из нефтепродуктов.

5. Нафтены нефти. Моноциклические нафтены. Нафтены ряда циклопентана. Нафтены ряда циклогексана. Полициклические алканы нефти. Бициклические алканы. Трициклические алканы. Тетрацикланы нефти. Пентациклические соединения. Нафтены высококипящих фракций нефти. Закономерности распределения в нефтях и дистиллятных фракциях. Свойства нафтенев.

6. Арены и гибридные углеводороды нефти. Арены бензиновой фракции нефти. Характеристика фракции 230-275°C. Арефы высококипящих фракций нефти. Свойства аренов. Использование аренов в нефтехимическом синтезе.

7. Гетероатомные соединения и минеральные компоненты нефти. Кислородсодержащие соединения нефти. Серосодержащие соединения нефти. Азотсодержащие соединения нефти. Смолисто-асфальтеновые вещества нефти.

8. Непредельные углеводороды нефти. Общая информация. Основная гипотеза генезиса непредельных углеводородов нефти. Твердые горючие ископаемые. Минеральные компоненты нефти.

9. Твердые ископаемые энергоносители. Запасы и потребление твердых горючих ископаемых. Основные месторождения горючих ископаемых. Теории происхождения твердых горючих ископаемых. Химический и углеводородный состав горючих ископаемых и основных углеобразователей. Общепринятые показатели твердых горючих ископаемых и методы их определения.

10. Добыча природных газов. Основные типы газовых месторождений. Химический состав природных газов.

Технология переработки природных энергоносителей

1. Подготовка нефти к переработке. Характеристика примесей, содержащихся в нефти и причины, обуславливающие необходимость их удаления. Сепарация, обезвоживание, обессоливание, стабилизация нефти.

Технологические схемы, режимы, материальные балансы.

2. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти. Характеристика продуктов атмосферной и вакуумной перегонки. Принципы перегонки - многократное и однократное испарение. Кубовые и трубчатые установки. Технологические схемы, режимы, материальные балансы.

3. Термический крекинг. Характеристика исходного сырья и получаемых продуктов. Влияние температуры, давления, времени контакта на состав и выходы продуктов. Технологические схемы, режимы, материальные балансы. Разновидности процесса: висбрекинг, мягкий крекинг парафинов в олефины, получение сырья для производства технического углерода.

4. Получение низших олефинов. Производство низших олефинов пиролизом углеводородного сырья. Значение процесса пиролиза в современной технологии переработки нефти.

5. Пиролиз. Влияние характера исходного сырья, температуры, времени контакта на состав и выходы продуктов процесса пиролиза. Варианты технологического оформления процесса: схемы, режимы, материальные балансы.

6. Производство ацетилена из углеводородов. Производство ацетилена. Термодинамические и кинетические условия получения ацетилена из углеводородного сырья. Принципы технологического оформления процесса: термоокислительный, гомогенный, регенеративный, плазменный пиролиз, электрокрекинг газообразных и жидких углеводородов. Карбидный метод.

7. Каталитический крекинг. Каталитический крекинг. Значение этого процесса в современной технологии переработки нефти. Влияние условий проведения процесса на состав и выходы получаемых продуктов.

Катализаторы, их состав, строение, методы приготовления. Технологические схемы, режимы, материальные балансы.

8. Риформинг. Назначение процесса, основные типы протекающих реакций. Влияние температуры и давления на процесс риформинга. Состав катализаторов, способы их получения. Технологические схемы, режимы, материальные балансы.

9. Изомеризация. Назначение процесса, катализаторы, технологическая схема, режим, материальный баланс.

10. Гидроочистка и гидрокрекинг. Гидрогенизационные процессы - гидроочистка и гидрокрекинг. Механизм удаления из нефтепродуктов серы, азота, кислорода, непредельных соединений, металлов. Катализаторы.

Технологические схемы, режимы, материальные балансы.

11. Переработка природных, попутных и нефтезаводских газов. Составы природных, попутных и нефтезаводских газов, их характерные особенности.

Сероочистка. Разделение газов.

12. Методы получения водорода и синтез - газа.

13. Средне- и долгосрочное прогнозирование развития глубокой переработки нефти в России. Современное состояние и тенденции глубокой переработки нефти в России и за рубежом. Понятие глубина переработки нефти и доля процессов переработки тяжелого нефтяного сырья. Классификация процессов переработки нефтяных остатков в моторные топлива и продукты нефтехимии с учетом экологических требований к готовой продукции.

14. Свойства тяжелого нефтяного сырья. Компонентный состав тяжелого нефтяного сырья (ТНС). Классификация компонентов ТНС по Ричардсону. Элементный состав ТНС, углеводородный состав, понятие ароматичность, гетероатомные соединения, парамагнетизм ТНС. Коллоидно - химические свойства ТНС.

15. Высоковязкие нефти и природные битумы. Ресурсы. Классификация. Особенности добычи и освоения месторождений. Элементный и углеводородный состав.

16. Физические процессы переработки тяжелого нефтяного сырья. Особенности вакуумной перегонки мазута. Глубоковакуумная перегонка в насадочных колоннах. Переработка вакуумных погонов и гудронов процессами экстракции.

17. Химические методы переработки тяжелого нефтяного сырья. Термические процессы переработки ТНС. Типы и назначение термических процессов. Теоретические основы термических процессов переработки ТНС – закономерности жидкофазного термолитического разложения нефтяных остатков.

18. Процесс висбрекинга гудронов. Назначение процесса, требования к сырью и целевым продуктам, влияние параметров на выход и качество целевых продуктов висбрекинга. Принципиальные технологические схемы промышленных установок висбрекинга.

19. Термоокислительные процессы переработки тяжелых нефтяных остатков. Научные основы процесса получения нефтяных битумов окислением гудронов. Назначение процесса, требования к сырью и целевым продуктам, влияние условий окисления на качество нефтяных битумов. Особенности аппаратного оформления процесса получения нефтяных битумов. Принципиальная технологическая схема промышленной установки получения битумов в реакторах колонного типа. Перспективы совершенствования технологии получения и качества товарных битумов.

20. Гидрокаталитические процессы переработки тяжелого нефтяного сырья. Гидродеметаллизация и гидрообессеривание ТНС. Научные основы процесса гидродеметаллизации и гидрогенолиза ТНС. Назначение процесса, требования к сырью и целевому продукту, влияние оперативных условий на выход и качество целевого продукта. Катализаторы процесса гидрообессеривания.

21. Твердые горючие ископаемые - источник химического сырья и энергоносители. Подготовка ТГИ к переработке. Характеристика примесей, содержащихся в твердых горючих ископаемых. Подготовка к обогащению.

22. Обогащение твердых горючих ископаемых. Обогащение гравитационными методами, флотацией. Обезвоживание, сушка.

Технологические схемы обогащения.

23. Теоретические основы процесса полукоксования твердых горючих ископаемых. Общая характеристика образующихся продуктов и области их применения. Технология полукоксования. Влияние условий проведения процесса на состав и выходы продуктов. Технологическая схема, материальный баланс. Перспективы развития процесса.

24. Теоретические основы процесса коксования твердых горючих ископаемых.

Общая характеристика образующихся продуктов и области их применения. Технология коксования. Влияние условий проведения процесса на состав и выходы продуктов. Технологическая схема, материальный баланс.

Перспективы развития процесса.

25. Переработка коксового газа и смолы. Охлаждение газов, очистка от твердых частиц и паров смолы. Улавливание соединений азота, серы, кислорода, извлечение ароматических углеводородов. Методы переработки очищенных газов. Использование

жидких продуктов, образующихся при термической переработке твердых горючих ископаемых. Состав смол, их очистка и разделение.

26. Теоретические основы газификации. Реакции, протекающие при газификации. Влияние температуры, давления и состава дутья на выходы продуктов. Идеальные генераторные газы и их характеристики.

27. Современные методы газификации. Технологическое и аппаратное оформление современных методов газификации: метод Lurgi; метод Winkler; метод Koppers-Totzek. Перспективные методы газификации.

28. Теоретические основы процесса деструктивной гидрогенизации. Общая характеристика процесса и области применения получаемых продуктов. Влияние характера сырья, температуры, давления на состав и выход продуктов. Катализаторы процесса.

29. Технология процесса деструктивной гидрогенизации. Технологическое оформление процесса. Приготовление пасты. Жидкофазная, газофазная стадии процесса, дистилляция продуктов, переработка шлама. Газы деструктивной гидрогенизации и их переработка. Аппаратное оформление процесса деструктивной гидрогенизации. Особенности оборудования высокого давления, используемого в процессе деструктивной гидрогенизации твердых топлив. Перспективы развития процесса.

Химическая технология процессов на основе продуктов переработки природных энергоносителей

1. Процессы окисления углеводородов. Теоретические основы процессов оксосинтеза: механизмы, кинетика и термодинамика процессов, выбор оптимальных параметров проведения процессов. Технологии окисления: парафинов для получения формальдегида, уксусной кислоты, высших жирных кислот, синтетических спиртов и т.д.; олефинов для производства:

окси этилена, ацетальдегида и т.д.; ароматических и нафтеных углеводородов для получения бензойной кислоты и т.д.

2. Процессы гидрирования и дегидрирования углеводородов. Теоретические основы процессов гидрирования и дегидрирования углеводородов:

механизмы, кинетика и термодинамика процессов, выбор оптимальных параметров проведения процессов. Технологическое оформление процессов производства бутадиен-1,3, стирола и α -метилстирола дегидрированием соответствующих алкилбензолов. Получение циклогексана гидрированием бензола в жидкой и паровой фазе.

3. Процессы гидратации углеводородов. Теоретические основы процессов гидрирования и дегидрирования углеводородов: механизмы, кинетика и термодинамика процессов, выбор оптимальных параметров проведения процессов. Технология сернокислотной и прямой гидратации олефинов (этилена и пропилена).

4. Процессы алкилирования и деалкилирования углеводородов.

Теоретические основы процессов: механизмы, кинетика и термодинамика процессов, выбор оптимальных параметров проведения процессов.

Получение алкилбензолов алкилированием изобутана бутенами.

Деалкилирование толуола.

5. Процессы галоидирования углеводородов. Теоретические основы процессов: механизмы, кинетика и термодинамика процессов, выбор оптимальных параметров проведения процессов. Технологическое оформление хлорирования метана, производство 1,2-дихлорэтана.

Жидкофазный метод хлорирования этилена в среде дихлорэтана.

6. Роль химии СI в химической промышленности и топливно-энергетическом комплексе. Значение химии СI в синтезе органических соединений.

Современное состояние в топливно-энергетическом комплексе. Одноуглеродные молекулы – альтернатива нефтяного сырья. Характер и масштабы получаемого сырья на основе химии СI.

7. Гомогенное гидрирование монооксида углерода. Каталитическое восстановление СО. Гомогенные каталитические системы. Представления о механизме гомогенного восстановления СО водородом.

8. Гетерогенные реакции на основе СО и Н₂. Катализаторы. Активные компоненты, носители, промоторы, каталитические яды. Основные представления о теории топохимических реакциях. Механизмы превращения монооксида углерода в продукты реакции.

9. Промышленные синтезы на основе СО и Н₂. Процесс Фишера-Тропша. Получение насыщенных углеводородов, олефинов, спиртов. Роль активных компонентов катализатора, влияющих на состав продуктов реакции. Промышленное оформление процессов.

10. Теоретические основы синтеза метанола. Значение метанола для промышленности. Кинетика и механизм процесса синтеза метанола. Катализаторы, способы их получения. Оптимальные условия проведения процесса. Основные факторы, влияющие на конверсию и селективность процесса. Способы разделения продуктов реакции, рециркуляция, очистка метанола, стандартизация конечного продукта.

11. Реакции гидроформилирования и карбонилирования. Синтезы Репе. Катализаторы. Представления о механизме процесса. Карбонилирование, окислительное карбонилирование, получение оксалатов, карбонатов, акрилатов.

12. Синтезы на основе СО₂. Реакции ненасыщенных соединений с СО₂. Механизм, катализаторы. Экологические аспекты утилизации СО₂.

13. Синтез основных продуктов на основе HCN. Особенности реакций. Присоединение HCN по кратным связям.

Критерии оценки

Оценка «отлично» выставляется в случае, если дан полный развернутый ответ на три вопроса из различных тематических разделов:

- грамотно использована научная терминология;
- правильно названы и определены все необходимые для обоснования признаки, элементы, основания, классификация;
- указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу;

- аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если дан правильный ответ на три-два вопроса из различных тематических разделов:

- применяется научная терминология;
- названы все необходимые для обоснования признаки, элементы, классификации, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях;
- имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера;
- высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если дан правильный ответ хотя бы на один вопрос из предложенного тематического раздела:

- названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемого явления;
- допущены существенные терминологические неточности;
- собственная точка зрения не представлена;
- не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если дан неправильный ответ на предложенные вопросы из тематических разделов, отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, не представлена собственная точка зрения по данному вопросу.

Литература

а) основная

1. Мейерс Р.А. Основные процессы нефтепереработки. Справочник /Перевод с английского языка 3-го издания под ред. О.Ф. Глаголевой .Ф., Лыкова О.П. С-П.:Профессия, 2012. – 940с.
2. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. С-.:Химиздат, 2005. – 910с.
3. Глаголева О.Ф., Капустин В.М. Технология переработки нефти. Ч.1 Первичная переработка нефти. М.:Химия, Колос, 2006. – 398с.
4. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. Ч.2 Деструктивные процессы. М.:Химия, Колос, 2007. – 334с.
5. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. М.:Химия, Колос, 2004. – 454с.
6. Ахметов С.А.. Технология глубокой переработки нефти и газа. С-П.:Недра, 2013. – 544с.
7. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Высшая школа.-2003. – 536с.
8. Платэ Н.А., Сливинский Е.В.. Основы химии и технологии мономеров. М:Наука. Маик «Наука /Интерпериодика». 2002. – 696с.
9. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учеб. пособие для ВУЗов: Изд.3, перер. и доп. Издательство: Высшая школа, 2010. – 536с.
10. Ахметов С. А. Лекции по технологии глубокой переработки нефти в мотор-

ные топлива: Учебное пособие. — СПб.: Недра, 2007. — 312 с.

11. Козин В.Г., Солодова Н.Л., Башкирцева Н.Ю., Абдулин А.И. Современные технологии производства компонентов моторных топлив. — Казань, 2009. — 328 с.

12. Магеррамов А.М., Ахмедова Р.А., Ахмедова Н.Ф. Нефтехимия и нефтепереработка. Учебник для высших учебных заведений. Баку: Издательство «Баку Университети», 2009. - 660 с.

13. Серебряков Б.Р., Масагутов Р.М., Правдин В.Г. Новые процессы органического синтеза. Под ред. Черных С.П. — М.: Химия, 1989. — 400с.

14. Волгина Т. Н., Сорока Л. С. Промышленная органическая химия: учебное пособие. — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — 154 с.

15. Журавлев, В. А. Химия и технология органических веществ: учеб. пособие / В. А. Журавлев, Т. С. Котельникова ; Кузбас. гос. техн. ун-т. — Кемерово, 2011. — 215 с.

16. Щепалов А.А. Тяжелые нефти, газовые гидраты и другие перспективные источники углеводородного сырья. Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. — 93 с.

б) дополнительная

1. Агабеков В.Е., Косяков В.К., Ложкин В.М. Нефть и газ: добыча, комплексная переработка и использование. Минск: БГТУ, 2003. — 371с.

2. Берлин М.А., Горечников В.Г., Капралов В.П. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов. Краснодар: Лань, 2012. — 513с.

3. Аджиев А.Ю., Пуртов П.А. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России. Краснодар: ЭДВИ, 2014. — 776с.

4. Дьячкова Т. П., Орехов В. С., Субочева М. Ю., Воякина Н. В. Химическая технология органических веществ: Учебное пособие. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2007.- 500с.

5. Хаджиев С.Н., Герзелиев И.М., Капустин В.М. и др. Каталитический крекинг в составе современных комплексов глубокой переработки нефти // Нефтехимия. -2011- Т. 51, №1.- С.33-39.

6. Хаджиев С.Н. Наногетерогенный катализ – новый сектор нанотехнологий в химии и нефтехимии // Нефтехимия. -2011. –Т.51, №1. –С.3-16.

7. Кадиев Х.М., Хаджиев С.Н. Будущее глубокой переработки нефти: сделано в России // The Chemical J. -2009. - № 9.- С.34-37.

8. Герзелиев И.М., Цодиков М.В., Хаджиев С.Н. Новые пути получения изопарафинов – высокооктановых экологически безопасных компонентов автобензинов // Нефтехимия. - 2009. – Т.49. -№ 1. – С.3-8.

9. Хаджиев С.Н., Герзелиев И.М. Автобензины. Российские перспективы // The Chemical J. -201-. -№ 3.- С.50-53.

10. Елшин А.Н., Сердюк Ф.И., Томин В.П. и др. Разработка и внедрение современных технологий производства и применения высокоэнергетических термостабильных топлив для ракетной и авиационной техники // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2012. - №10. С.11-15.

11. Хаджиев С.Н., Крылова А.Ю. Синтез Фишера – Тропша в трехфазной системе в присутствии наногетерогенных катализаторов // Нефтехимия. -2011. – Т. 51, №2. – С. 84-96.

12. Маркова Н.А., Колесниченко Н.В., Ионин Д.А. и др. Переработка попутных нефтяных газов в моторные топлива // Экологический вестник России. -2012. - № 1. – С.28-30.

13. Колесниченко Н.В., Яшина О.В., Маркова Н.А. и др. Конверсия диметилового эфира в олефины $C_2 - C_4$ на цеолитных катализаторах // Нефтехимия – 2009. – Т.49, № 1. – С.45-49.

14. Сафиева Р.З. Химия нефти и газа. Нефтяные дисперсные системы: состав и

свойства. Учебное пособие. М.:РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина,2004.-112с.

в) Интернет - ресурсы

1. Научная электронная библиотека, система РИНЦ <http://elibrary.ru>
2. Электронный каталог ТНЦ СО РАН www.library.tsc.ru/opac/
3. Научная библиотека НИ ТГУ www.lib.tpu.ru
4. Научная библиотека СГМУ <http://medlib.tomsk.ru>
5. ГПНТБ СО РАН <http://spsl.nsc.ru>
6. Новосибирское отделение ГПНТБ СО РАН.
Поиск зарубежной периодики <http://www.prometeuse.nsc.ru/woda>
7. Библиотека естественных наук БЕН РАН www.benran.ru
8. Электронная библиотечная система «Айбукс» www.ibooks.ru
9. Электронная библиотечная система «Консультант-студент » www.ibooks.ru
10. Электронная библиотечная система «Лань»
11. Электронная библиотечная система «IPRbooks»