

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. академика М. Д. Миллионщикова



«УТВЕРЖДАЮ»
Первый проректор
И.Г. Гайрабеков

09 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«НЕФТЕХИМИЯ»
Направление подготовки
04.06.01 - «Химические науки»

профиль
«Нефтехимия»

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Грозный -2020

1. Цель и задачи дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Дисциплина «Нефтехимия» призвана углубленно изучить аспирантом теорию и технологию процессов нефтехимии и нефтепереработки, закономерностей протекания этих процессов; определять методологические подходы научного исследования по выбранной специальности.

1.2. Задачи дисциплины «Нефтехимия»:

- усвоение знаний по теории и технологии процессов нефтехимии и нефтепереработки;
- ознакомление с промышленными технологическими установками этих процессов, конструкцией основных аппаратов технологических установок и особенностями аппаратурно-технологического оформления процессов нефтепереработки и нефтехимии, их эксплуатации и технико-экономической оценки;
- выработка умения активного использования полученных знаний по теории и технологии процессов нефтехимии и нефтепереработки в научных исследованиях в процессе подготовки кандидатской диссертации;
- формирование способности творческого использования знаний по теории и технологии процессов нефтехимии и нефтепереработки в области химических наук;
- выработка стиля научного мышления, соответствующего современным достижениям в теории и методологии химических наук.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нефтехимия» является вариативной частью цикла дисциплин программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 04.06.01 «Химические науки».

Изучение дисциплины «Нефтехимия» основывается на знаниях, полученных слушателями при изучении курсов «Химическая технология топлив и углеродных материалов»; «Химическая технология переработки газа и получения из них топлива»; «Общей химической технологии»; «Химической технологии органических веществ»; «Химических реакторов»; «Теории химико-технологических процессов»; «Химической технологии мономеров и полупродуктов органического синтеза»; «Введение в специальность»; «Технологии переработки нефти»; «Химической технологии производства полиолефинов»; «Основы производства катализаторов органического синтеза»; «Основы научных исследований»; «Производства поверхностно-активных веществ»; «Оборудование высокотемпературных процессов»; «Технологии производства эластомеров и высокомолекулярных соединений» в бакалавриате и магистратуре.

В свою очередь, данная дисциплина, помимо самостоятельного значения, является предшествующей или параллельно читаемой дисциплиной для курсов:

- Методология научных исследований.
- Инженерная педагогика.
- Катализаторы нефтехимии и нефтепереработки.
- Интеллектуальная собственность.
- Коммерциализация РИД.
- Хроматографические методы разделения жидких нефтепродуктов.
- Экологические аспекты производства продуктов нефтехимии и нефтепереработки.
- Научно-исследовательская работа.

3. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

3.1. Процесс изучения дисциплины: «Нефтехимия» направлен на формирование следующих **универсальных компетенций** (УК):

- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе и междисциплинарных областях (УК-1);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

3.2. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **общефессиональными компетенциями**:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

3.2. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими **профессиональными компетенциями**:

- способностью и готовностью организовывать самостоятельную работу по изучению химического состава нефти: анализ, исследование свойств и закономерностей распределения, выделения и использования классов и групп соединений (парафины, нафтены, ароматические углеводороды, серо-, азот-, и кислородсодержащие соединения, смолистые, асфальтеновые и металлсодержащие компоненты) (ПК-1);
- готовностью самостоятельно осуществлять комплексную переработку нефти и природного газа: производство жидких топлив, масел, мономеров, синтез-газа, полупродуктов и продуктов технического назначения (растворители, поверхностно-активные вещества, синтетические присадки и др.) (ПК-2);
- способностью к изучению глубокой переработки нефти, утилизации побочных продуктов и отходов; к изучению мероприятий по охране окружающей среды в процессах нефтехимии (ПК-3);

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

основные современные перспективные процессы переработки нефти и нефтехимии; соответствующие им аппараты и реакторы; конструкцию, режимы и методы их расчета; основные принципы организации нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств; общие закономерности теории и технологии процессов нефтепереработки и нефтехимического синтеза (УК-1, УК-3, УК-5).

уметь:

- осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области (нефтепереработке, нефтехимии) с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- осуществлять комплексную переработку нефти и природного газа;
- выбирать оборудование и аппаратуру для конкретного технологического процесса; рассчитывать основные характеристики процессов нефтепереработки и нефтехимического

синтеза, выбирать рациональную схему производства заданного продукта; оценивать технологическую эффективность производства;

- проводить экспериментальные работы, связанные с подготовкой сырья к переработке, синтезом нефтепродуктов и нефтехимических соединений, и анализом получаемых продуктов (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3).

владеть:

- навыками анализа и оценки современных научных достижений в области нефтепереработки и нефтехимии; методами выполнения инженерных расчетов процессов нефтепереработки и нефтехимии; навыками проектирования аппаратов нефтепереработки и нефтехимии; методами аналитического контроля и исследования свойств и закономерностей распределения, выделения и использования различных классов и групп соединений сырья, промежуточных и товарных продуктов процессов нефтепереработки и нефтехимии (ПК-1, ПК-2, ПК-3).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/зач.ед.		Курс 2				
			Семестры				
	ОФО	ЗФО	3	4	3	4	
	ОФО	ЗФО	ОФО	ОФО	ЗФО	ЗФО	
Аудиторные занятия (всего):	64/1,8	60/1,7	28/0,8	36/1	20/0,6	40/1,1	
В том числе:							
Лекции	52/1,4	60/1,7	28/0,8	24/0,7	20/0,55	20/0,55	
Практические занятия	-						
Лабораторные работы	12/0,3			12/0,3		20/0,55	
Самостоятельная работа (всего)	152/4,2	156/4,3	80/2,2	72/2	52/1,4	104/2,9	
В том числе:							
- подготовка к обсуждению вопросов по теме занятия	10/0,28	10/0,27	5/0,13	8/0,2	8/0,2	6/0,17	
- составление конспекта, тезисов	18/0,5	26/0,57	8/0,22	11/0,3	14/0,38	14/0,38	
- подготовка к экспресс-опросу	36/1	36/1	5/0,13	8/0,2	4/0,1	4/0,1	
- подготовка доклада	16/0,44	28/0,7	7/0,19	10/0,27	14/0,38	14/0,38	
- написание рефератов	16/0,44	18/0,5	7/0,19	10/0,27	8/0,2	10/0,28	
- участие в научных конференциях	18/0,5	28/0,7	12/0,3	15/0,41	14/0,38	14/0,38	
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>							
Подготовка к лабораторным работам	18/0,5	18/0,5	-	18/0,5	-	18/0,5	
Подготовка к экзамену	18/0,5	18/0,5	8/0,2	10/0,3	8/0,2	10/0,28	
Вид промежуточной аттестации	опрос	опрос	опрос	-	опрос	-	
Вид отчетности	канд. экз.	канд. экз.	зачет	канд. экз.	зачет	канд. экз.	
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	216	216	108	108	72	144
	ВСЕГО в з. е.	6,0	6,0	3,0	3,0	2,0	4,0

5. Содержание разделов дисциплины
5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекции ОФО	Лекции ЗФО	Всего часов ОФО	Всего Часов ЗФО
3 семестр					
1	Введение. Проблема эффективной переработки невозобновляемого природного сырья. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки – как сырье нефтехимического синтеза. Основные черты и перспективы развития технологии нефтепереработки, основного органического и нефтехимического синтеза	2	2	2	2
2	Современные новые технологии интенсификации процессов первичной перегонки нефти. Подготовка нефти к переработке. Установки первичной переработки нефти.	4	2	4	2
3	Современные технологии вторичных процессов переработки нефти. Термические процессы переработки тяжелого углеводородного сырья. Висбрекинг. Коксование. Термоконденсационные процессы.	4	2	4	2
4	Комбинированные процессы термического крекинга с висбрекингом и коксованием. Инициирование процесса ТК. Крекинг углеводородов под действием кавитации. Термический крекинг – как оптимальный способ утилизации отработанных масел (ОМ).	4	2	4	2
5	Технология каталитического крекинга тяжелого и остаточного сырья (сырье, катализаторы, пассиваторы, деметаллизация катализатора и т. д.).	4	2	4	2
6	Подготовка сырья каталитических процессов: сольвентная деасфальтизация, термоадсорбционная деасфальтизация, процесс АРТ, процесс ЗД, процесс НОТ.	4	2	4	2
7	Промышленные установки КК остаточного сырья. Крекинг на цеолитсодержащем катализаторе в прямоточном реакторе. Крекинг компании KBR (процесс Masofin) и компании UOP (процесс Millisecond). Установки каталитического крекинга с повышенным выходом пропилена. Совершенствование отечественных установок КК.	4	4	4	4
8	Гидрогенизационные процессы: в присутствии катализаторов и добавок (в стационарном слое, в кипящем слое). Основные тенденции развития процессов гидропереработки: гидрокрекинга, гидроочистки.	4	2	4	2
9	Комбинированные процессы переработки остатков. Различные схемы переработки остаточного сырья. Характеристика НПЗ с углубленной переработкой тяжелого углеводородного сырья.	4	2	4	2
10	Процессы пиролиза углеводородного сырья. Каталитический пиролиз углеводородов. Пиролиз тяжелого нефтяного сырья. Высокотемпературный пиролиз мазута.	4	4	4	4

11	Процессы выделения и переработки побочных продуктов пиролиза. Получение ацетилена, аллена и метилацетилена из газов пиролиза.	4	2	4	2
12	Селективное гидрирование газообразных и жидких продуктов пиролиза. Переработка жидких продуктов пиролиза. Получение бензола высокотемпературной гидрогенизационной переработкой жидких продуктов пиролиза.	4	2	4	2
13	Процесс каталитической изомеризации легких бензиновых фракций, выкипающих до 70 ⁰ С. Процессы изомеризации углеводородов C ₁₀ -C ₂₀ , направленные на получение низкозастывающих керосинов – топлив для реактивных двигателей, зимних сортов дизельного топлива и низкозастывающих масел.	4	4	4	4
14	Процессы гидроизомеризации для получения низкозастывающих моторных топлив.	4	2	4	2
15	Основные тенденции развития современных процессов алкилирования изобутана олефинами: сернокислотное, фтористоводородное и на твердых катализаторах.	2	2	2	2
		28	36	28	20
4 семестр					
16	Основные факторы, реакторы, технологическая схема процесса сернокислотного алкилирования.	2	2	2	2
17	Процесс алкилирования изобутана олефинами на гетерогенных катализаторах.	2	2	2	2
18	Алкилирование метилбензолов на цеолитах структуры пентасила. Получение этил- и изопропилбензола. Технологические схемы этих процессов.	2	2		2
19	Производство высокооктановых кислородсодержащих компонентов бензинов.	1	2	2	2
20	Производство МТБЭ. Промышленные установки. Катализаторы. Химизм, механизм. Реактора процесса. Принципиальные технологические схемы получения МТБЭ. Комбинирование установок производства МТБЭ и сернокислотного алкилирования.	2	2		2
21	Получение кислородсодержащих соединений этерификацией легкого бензина ККФ.	1	2	2	2
22	Спиртовые топлива на основе метанола и этанола, их недостатки. Метанол-и бензино-метанольные топлива. Этанол и бензино-этанольные топлива. Биодизельные топлива.	1	2	2	2
23	Процесс «Оксипро» для получения диизопропилового эфира.	1	2	2	2
24	Переработка олефиновых фракций в процессе «Димерсол».	2	2	2	2
25	Процесс олигомеризации «Полинафта».	1	2	2	2
26	Процесс «Цеоформинг» для получения высокооктановых неэтилированных бензинов. Сырье, катализаторы, условия процесса. Принципиальная технологическая схема процесса.	2	2	2	4
27	Процесс «Арбен» для получения высокооктановых компонентов бензина и ароматических углеводородов. Сырье и катализатор процесса. Блок-схема процесса.	2	2	2	2

28	Процесс «Циклар» для получения ароматических углеводородов и высокооктановых компонентов бензинов. Катализаторы, сырье процесса. условия процесса. Принципиальная технологическая схема процесса.	2	4	2	4
29	Производство компонентов моторных топлив из природного газа. Методы получения синтез-газа. Принципиальная технологическая схема получения синтез-газа конверсией природного газа.	2	4		4
30	Производство жидких синтетических топлив на основе синтез-газа. Реактора процесса. Поточная схема производства моторных топлив из природного газа.	2	4		4
31	Моторное топливо (дизельное топливо) на основе диметилового эфира (ДМЭ).	2	2		2
		24	36	20	40

5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Содержание дисциплины
1	2	3
3 семестр		
1	Введение. Проблема эффективной переработки невозобновляемого природного сырья. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки – как сырье нефтехимического синтеза. Основные черты и перспективы развития технологии нефтепереработки, основного органического и нефтехимического синтеза	Углеводороды нефти и продукты ее переработки – как сырье нефтехимического синтеза. Алканы. Нафтены. Ароматические углеводороды. Олефины. Гетероатомные соединения и минеральные вещества. Состояние современной нефтеперерабатывающей промышленности России. 2. Направления совершенствования технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии: - Углубление переработки нефти; - Доступное и дешевое сырье; - Повышение селективности; - Снижение потерь сырья и продуктов; - Улучшение качества получаемых продуктов; - Целевое использование побочных продуктов; - Интенсификация производства; - Уменьшение числа промежуточных стадий процесса; - Совмещение и комбинирование процессов.
2	Современные новые технологии интенсификации процессов первичной перегонки нефти. Подготовка нефти к переработке. Установки первичной переработки нефти.	- Новые технологии интенсификации процессов прямой перегонки нефти, направленные на получение вакуумных газойлей с высокой температурой конца кипения и низким содержанием металлов. - Применение высокоэффективного деэмульгатора с регулируемой степенью оксигилирования для подготовки высоковязких нефтей к переработке. - Регулирование структуры и размеров частиц нефтяных дисперсных систем за счет активирования сырья применением нетрадиционных методов воздействия (магнитное поле, ультразвуковое облучение, СВЧ и т. д.)

	<p>Современные технологии вторичных процессов переработки нефти. Термические процессы переработки тяжелого углеводородного сырья. Висбрекинг. Коксование. Термоконденсационные процессы.</p>	<p>Назначение процесса висбрекинга на современном уровне переработки нефти. Технологии висбрекинга. Состояние процесса в России. Технологические схемы процесса. Схемы реконструированных установок термокрекинга на висбрекинг. Технология каталитического висбрекинга. Реакционные камеры. Способы проведения процесса коксования (коксования периодического действия, полунепрерывное коксование, непрерывные процессы коксования). Технологические схемы этих процессов. Конструкции реакторов коксования. Пеки, их применение. Процесс термополиконденсации. Технологическая схема двухступенчатого крекинга с термополиконденсацией крекинг-остатка. Новые процессы по производству нефтяных пеков с термополиконденсацией тяжелых нефтяных остатков (Процесс Юрека, Япония; процесс HSC фирмы «Тойо Инженеринг корпорейшн» и «Митцуи Кован Кемикал»; Процесс Эктив фирмы «Ниппон Минигэс».</p>
4	<p>Комбинированные процессы термического крекинга с висбрекингом и коксованием. Инициирование процесса ТК. Крекинг углеводородов под действием кавитации. Термический крекинг – как оптимальный способ утилизации отработанных масел (ОМ).</p>	<p>Комбинированные процессы термического крекинга с висбрекингом и коксованием. Варианты комбинирования термических процессов. Технология инициированного термокрекинга (радиационно-термический крекинг, применение кислорода в качестве инициатора, использование наноматериалов в качестве активаторов нефтяного сырья). Применение кавитации для интенсификации крекинга нефтяного сырья, условия процесса, результаты применения кавитации. Характеристика ОМ как опасных отходов. Перспективный метод утилизации ОМ – термохимический метод. Схема ЗАО «ПОМ-ТЭК» для утилизации отработанных масел.</p>
5	<p>Технология каталитического крекинга тяжелого и остаточного сырья (сырье, катализаторы, пассиваторы, деметаллизация катализатора и т. д.).</p>	<p>Кат. крекинг - углубляющий переработку процесс. Особенности крекинга тяжелого нефтяного остаточного сырья. Характеристика сырья КК. Решения для переработки тяжелого сырья. Катализаторы крекинга для переработки тяжелого сырья. Разработка высокоэффективных катализаторов крекинга остатков. Сущность пассивации. Виды пассиваторов для катализаторов КК. Способы деметаллизации остаточного сырья КК (процесс Демет II и Демет III, способ фирмы Тексако, способ фирмы Галф, ЮОП и т. д.</p>
6	<p>Подготовка сырья каталитических процессов: сольвентная деасфальтизация, термоадсорбционная деасфальтизация, процесс АРТ, процесс ЗД, процесс НОТ.</p>	<p>Назначение сольвентной деасфальтизации для подготовки сырья для КК. Деасфальтизация разных фирм. Процесс ROSE фирмы «Керр-Магки» и Демекс «фирма ЮОП». Технологическая схема процесса ROSE. Назначение термоадсорбционной деасфальтизации (ТАД). Процесс АРТ фирмы «Энегельхард корпорейшн». Процесс ЗД фирмы «ЮОП». Схемы реакторного блока этих процессов. Процесс НОТ фирмы «Нипон майнинг Ко и Кашима</p>

		ойл Ка» для облагораживания нефтяных остатков и тяжелых нефтей. Принципиальная технологическая схема процесса НОТ. Отечественные процессы подготовки сырья для КК.
7	Промышленные установки КК остаточного сырья. Крекинг на цеолитсодержащем катализаторе в прямоточном реакторе. Крекинг компании KBR (процесс Macofin) и компании UOP (процесс Millisecond). Установки каталитического крекинга с повышенным выходом пропилена. Совершенствование отечественных установок КК.	Краткая история становления процесса КК тяжелых нефтяных остатков. Первая установка – процесс НОС (Эйч-Оу-си) фирмы Келлог и ее усовершенствования. Схема реакторного блока. Кат. крекинг мазута ЭР-Си-Си фирм «Эшленд Ойл» и ЮОП. Схема реакторного блока установки ЭР-Си-Си. Кат. крекинг остатков R-2-R фирмы «Тоталь» и «ФИН». Схема реакторного блока установки R-2-R. Миллисекундный каталитический крекинг фирмы UOP. Реакторно-регенераторный блок установки процесса Millisecond. Основные технологии и конструктивные решения в оборудовании процесса КК. Реконструкции отечественных установок КК. Схема КК на катализаторе со специальными присадками с целью увеличения выхода низших олефинов и ароматики. Реакторно-регенераторные блоки установок КК PetroFCC и JCCP.
8	Гидрогенизационные процессы: в присутствии катализаторов и добавок (в стационарном слое, в кипящем слое). Основные тенденции развития процессов гидропереработки: гидрокрекинга, гидроочистки.	Назначение гидротермических процессов: гидровисбрекинг, гидропиролиз (дина-крекинг), донорно-сольвентный крекинг. Разновидности этих процессов разных фирм. Гидрогенизационные процессы (гидроочистка, гидрообессеривание и гидродеметаллизация, гидрокрекинг вакуумных газойлей и тяжелых нефтяных остатков. Варианты технологии гидрогенизационных процессов в стационарном слое катализатора и схемы их осуществления. Гидрогенизационные процессы H-Oil фирмы Хайдрокарбон рисерч», LC-файнинг фирмы Луммус, процесс ВНИИ НП в кипящем слое катализатора и других фирм. Принципиальные схемы этих процессов. Назначение процесса гидрокрекинга с добавками. Процессы гидрокрекинга Аурабон, Кэнмет, НФС и др. Схемы этих процессов.
9	Комбинированные процессы переработки остатков. Различные схемы переработки остаточного сырья. Характеристика НПЗ с углубленной переработкой тяжелого углеводородного сырья.	Различные варианты комбинирования процессов переработки остатков. Схема безотходной переработки гудрона. Схема глубокой переработки мазута. Реальные схемы заводов НПЗ с углубленной переработкой тяжелого углеводородного сырья: НПЗ фирмы «Филлипс» в г. Суини (США), НПЗ фирмы «Филлипс», НПЗ фирмы «Чэмплин петролеум» г. Коркус Кристи (США), схема НПЗ в г. Амуай, схемы переработки мазута западно-сибирской нефти с использованием растворителей и гидрообессеривания. Поточная схема перспективного НПЗ глубокой переработки нефти топливного профиля.
10	Процессы пиролиза углеводородного сырья. Каталитический пиролиз углеводородов. Пиролиз тяжелого нефтяного сырья. Высокотемпературный пиролиз мазута.	Краткая история становления процесса кат. пиролиза. Катализаторы пиролиза. Требования к катализаторам процесса пиролиза. Ванадиевый катализатор на носителе, модифицированный оксидом бора. Роль носителя в формировании свойств каталитической

		<p>системы пиролиза. Стадии приготовления катализатора пиролиза. Модификаторы катализатора.</p> <p>Основные закономерности кат. пиролиза. Подготовка тяжелого сырья пиролиза к переработке. Пиролиз в потоке газообразных теплоносителей (водяной пар, водород, диоксид углерода). Пиролизный реактор на газообразном теплоносителе. Высокотемпературные пиролиз с теплоносителем фирмы ACR «Union Carbide», Kureha, Chioda и процесс PCC и др.</p> <p>Вариант процесса высокотемпературного пиролиза, разработанного в СССР. Технологическая схема опытной установки для высокотемпературного пиролиза мазута.</p>
11	Процессы выделения и переработки побочных продуктов пиролиза. Получение ацетилена, аллена и метилацетилена из газов пиролиза.	<p>Методы выделения ацетилена из газов пиролиза (селективная абсорбция). Технологическая схема выделения ацетилена. Выделение аллена, метилацетилена из газа пиролиза методом комбинирования экстрактивной и низкотемпературной ректификации. Технологическая схема выделения метилацетилен-алленовой фракции.</p>
12	Селективное гидрирование газообразных и жидких продуктов пиролиза. Переработка жидких продуктов пиролиза. Получение бензола высокотемпературной гидрогенизационной переработкой жидких продуктов пиролиза.	<p>Очистка олефинов методом селективного гидрирования в присутствии палладиевых катализаторов. катализаторы селективного гидрирования. Состав жидких продуктов пиролиза. Получение бензола высокотемпературной гидрогенизационной переработкой жидких продуктов пиролиза.</p> <p>Перспективное направление переработки жидких продуктов пиролиза с выделением бензола, толуола и ксилолов с помощью гидрогенизационной очистки на катализаторах на основе палладия и никеля.</p>
13	Процесс каталитической изомеризации легких бензиновых фракций, выкипающих до 70°C. Процессы изомеризации углеводородов C ₁₀ -C ₂₀ , направленные на получение низкозастывающих керосинов – топлив для реактивных двигателей, зимних сортов дизельного топлива и низкозастывающих масел.	<p>Катализаторы изомеризации, содержащие фториды металлов V и VI групп периодич. системы. Перспективные катализаторы изомеризации.</p> <p>Механизм изомеризации. Предлагаемые механизмы реакции изомеризации на бифункциональных катализаторах Условия процесса. Роль носителя катализаторов изомеризации.</p> <p>Требования к качеству сырья для процессов изомеризации, осуществляемых на алюмоплатиновых катализаторах. Подготовка сырья и циркулирующего ВСГ. Технологическая схема установки изомеризации нк-62°C.</p>
14	Процессы гидроизомеризации для получения низкозастывающих моторных топлив.	<p>Катализаторы процесса. Основные параметры процесса. Сырье процесса. Варианты осуществления процесса гидроизомеризации - одно- и двухступенчатый процессы. Блок-схема промышленных процессов среднестиллятных фракций. Принципиальная технологическая схема гидроизомеризация дизельного топлива</p>
15	Основные тенденции развития современных процессов алкилирования изобутана олефинами: сернокислотное, фтористоводородное и на твердых катализаторах.	<p>Катализаторы процесса. Недостатки процесса алкилирования на кислотах. Механизм реакции алкилирования на кислотах (5 стадий). Побочные реакции (реакция самоалкилирования, деструктивного алкилирования, полимеризации).</p>

4 семестр		
16	Основные факторы, реакторы, технологическая схема процесса сернокислотного алкилирования.	Влияние основных факторов на процесс сернокислотного алкилирования (температура, давление, концентрация кислоты, объемное соотношение кислота:углеводороды, концентрация изобутана в реакционной зоне, объемная скорость подачи олефинов, подготовка сырья). Реакторы алкилирования – вертикальные и горизонтальные контакторные реакторы, их конструкция. Сдвоенный каскадный реактор. Принципиальная технологическая схема процесса сернокислотного алкилирования изобутана олефинами.
17	Процесс алкилирования изобутана олефинами на гетерогенных катализаторах.	Совершенствование процесса алкилирования в настоящее время. Процессы Alky-Clean, ExSact, Fixedbed alkylation, SCA-SCFR, Alkylene, Eurofuel, Ionikylation, InAlk. Технологические схемы этих процессов.
18	Алкилирование метилбензолов на цеолитах структуры пентасила. Получение этил- и изопропилбензола. Технологические схемы этих процессов.	Алкилирование метилбензолов на цеолитах структуры пентасила. Синтез п-метилстирола. п-этилтолуола, дуола Каталитические свойства н-пентасилов различных типов. Цеолиты ZSM, ЦВК, ультрасил, пентасилы ЦВМ. Получение этил- и изопропилбензола. на разных катализаторах. Технология процесса и технологические схемы этих процессов. Получение высших алкилбензолов линейного строения. Получение алкилбензолов из жидких парафинов.
19	Производство высокооктановых кислородсодержащих компонентов бензинов.	Назначение и виды оксигенатных присадок. Физико-химические и энергетические характеристики оксигенатов. Оксигенатные присадки (метанол, этанол, изопропиловый спирт, вторичный и третичный бутиловый спирт, МТБЭ, МТАЭ, ЭТБЭ, ТАЭЭ). Отечественная присадка – фетерол.
20	Производство МТБЭ. Промышленные установки. Катализаторы. Химизм, механизм. Реактора процесса. Принципиальные технологические схемы получения МТБЭ. Комбинирование установок производства МТБЭ и сернокислотного алкилирования.	Синтез МТБЭ. Катализаторы. Химизм, механизм процесса. Технологическая схема производства МТБЭ. Принципиальная технологическая схема получения МТБЭ с использованием реакционно-ректификационного реактора. Конструкция реакторов. Комбинирование установок производства МТБЭ и сернокислотного алкилирования.
21	Получение кислородсодержащих соединений этерификацией легкого бензина ККФ.	Этерификация изомерных олефинов спиртами с вовлечением в процесс легких бензинов каталитического крекинга. Подготовка сырья для процесса. Катализаторы. Принципиальная технологическая схема процесса этерификации легкого бензина ККФ. Блок-схема получения этерифицированного бензина.
22	Спиртовые топлива на основе метанола и этанола, их недостатки. Метанол-и бензино-метанольные топлива. Этанол и бензино-этанольные топлива. Биодизельные топлива.	Использование алифатических спиртов в качестве моторных топлив. Спиртовые топлива. Недостатки их использования в качестве моторных топлив. Специальные меры для устранения их недостатков. Метанол-и бензино-метанольные топлива. Методы получения метанола. Этанол и бензино-этанольные топлива. Методы получения этанола. Применение этанола в качестве топлива в разных странах. Назначение биодизельных топлив. Сырье. Преимущества биодизельного топлива. Свойства

		биодизельного топлива и его смесей с нефтяным дизельным топливом.
23	Процесс «Оксипро» для получения диизопропилового эфира.	Получение диизопропилового эфира (ДИПЭ). Процесс «Оксипро» фирмы ЮОП. Низкотемпературная реакторная система. Химизм процесса. Преимущества процесса. Принципиальная технологическая схема процесса «Оксипро». Экономические преимущества процесса. Сравнительная характеристика кислородсодержащих соединений, получаемых на НПЗ. Сравнительные экономические показатели новых процессов конверсии пропилена.
24	Переработка олефиновых фракций в процессе «Димерсол».	Олефины C ₃ и C ₄ – как сырье процессов «Димерсол» и «Полинафта» Сырье. Продукты процесса. Катализаторы. Варианты осуществления процесса в зависимости от применяемого сырья. Принципиальная технологическая схема процесса.
25	Процесс олигомеризации «Полинафта».	Процесс олигомеризации непредельных углеводородов C ₃ -C ₄ ФИН. Катализатор процесса. Сравнительные данные процессов алкилирования и «Полинафты». Принципиальная технологическая схема процесса. Сырье и продукты процесса. Сравнительная характеристика бензинов процессов «Полинафта», ККФ и алкилата C ₄ . Характеристика керосина процесса «Полинафта».
26	Процесс «Цеоформинг» для получения высокооктановых неэтилированных бензинов. Сырье, катализаторы, условия процесса. Принципиальная технологическая схема процесса.	Назначение процесса «Цеоформинг». Применение малогабаритной блочной установки. Сырье, катализаторы, условия процесса. Принципиальная технологическая схема процесса. Характеристика бензинов процесса «Цеоформинг». Основные технико-экономические показатели процесса «Цеоформинг».
27	Процесс «Арбен» для получения высокооктановых компонентов бензина и ароматических углеводородов. Сырье и катализатор процесса. Блок-схема процесса.	Назначение процесса «Арбен». Сырье и катализатор процесса. Производительность по перерабатываемому сырью. Блок-схема процесса.
28	Процесс «Циклар» для получения ароматических углеводородов и высокооктановых компонентов бензинов. Катализаторы, сырье процесса. Условия процесса. Принципиальная технологическая схема процесса.	Назначение процесса «Циклар». Катализаторы, сырье, условия процесса. Принципиальная технологическая схема процесса. Области применения процесса.
29	Производство компонентов моторных топлив из природного газа. Методы получения синтез-газа. Принципиальная технологическая схема получения синтез-газа конверсией природного газа.	Развитие газохимии, основанной на химической переработке природного газа. Процесс – биоформинг для переработки бензиновой фракции и природного газа. Методы получения синтез-газа. Реакции. Катализаторы. Реакторы. Принципиальная технологическая схема получения синтез-газа конверсией природного газа.
30	Производство жидких синтетических топлив на основе синтез-газа. Реактора процесса. Поточная схема производства моторных топлив из природного газа.	Краткая история становления процессов синтеза на основе CO и H ₂ . Технологические варианты синтеза Фишер-Тропша. Реактора процесса. Поточная схема производства моторных топлив из природного газа.
31	Моторное топливо (дизельное топливо) на основе диметилового эфира (ДМЭ).	Диметиловый эфир (ДМЭ) – новое экологически чистое дизельное топливо. Свойства ДМЭ. Преимущества ДМЭ как моторного топлива. Основной способ промышленного получения ДМЭ. Химизм, катализатор

	процесса. Варианты оформления процесса. Блок-схема получения ДМЭ и блок-схема установки GTG (Gas-to-Gasoline).
--	--

5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2	3
3 семестр		
1	Современные новые технологии интенсификации процессов первичной перегонки нефти. Подготовка нефти к переработке.	<ul style="list-style-type: none"> - сбор установки для проведения процесса перегонки нефти и нефтепродукта; - описание установки и методики работы на ней; - отбор продуктов реакции на анализ; - обработка полученных экспериментальных данных; - составление материального баланса процесса; - оценка эффективности процесса (определение конверсии, выхода полиизобутилена на пропущенный и прореагировавший изобутилен), определение других показателей процесса.
2	Гидрогенизационные процессы: в присутствии катализаторов и добавок (в стационарном слое, в кипящем слое).	<ul style="list-style-type: none"> - сбор установки для проведения процесса гидроочистки нефтепродукта; - описание установки и методики работы на ней; - отбор продуктов реакции на анализ; - обработка полученных экспериментальных данных; - составление материального баланса процесса; - оценка эффективности процесса (определение конверсии, выхода полиизобутилена на пропущенный и прореагировавший изобутилен), определение других показателей процесса.
3	Комбинированные процессы переработки остатков. Различные схемы переработки остаточного сырья.	<ul style="list-style-type: none"> - сбор установки для проведения процесса каталитического крекинга; - описание установки и методики работы на ней; - отбор продуктов реакции на анализ; - обработка полученных экспериментальных данных; - составление материального баланса процесса; - оценка эффективности процесса (определение конверсии, выхода полиизобутилена на пропущенный и прореагировавший изобутилен), определение других показателей процесса.
4 семестр		
4	Процесс алкилирования изобутана олефинами на гетерогенных катализаторах	<ul style="list-style-type: none"> - сбор установки для проведения процесса алкилирования изобутана бутиленом - описание установки и методики работы на ней; - отбор продуктов реакции на анализ; - обработка полученных экспериментальных данных; - составление материального баланса процесса; - оценка эффективности процесса (определение

		конверсии, выхода полиизобутилена на пропущенный и прореагировавший изобутилен), определение других показателей процесса.
5	Производство жидких синтетических топлив на основе синтез-газа. Реактора процесса. Поточная схема производства моторных топлив из природного газа.	- сбор установки для проведения процесса получения жидких синтетических топлив на основе синтез-газа; - описание установки и методики работы на ней; - отбор продуктов реакции на анализ; - обработка полученных экспериментальных данных; - составление материального баланса процесса; - оценка эффективности процесса (определение конверсии, выхода полиизобутилена на пропущенный и прореагировавший изобутилен), определение других показателей процесса.
6	Производство МТБЭ. Промышленные установки. Катализаторы. Химизм, механизм. Реактора процесса.	- сбор установки для проведения процесса получения МТБЭ; - описание установки и методики работы на ней; - отбор продуктов реакции на анализ; - обработка полученных экспериментальных данных; - составление материального баланса процесса; - оценка эффективности процесса (определение конверсии, выхода полиизобутилена на пропущенный и прореагировавший изобутилен), определение других показателей процесса.

5.4. Практические занятия - не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа аспирантов по дисциплине

Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.

Выявление информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по следующим направлениям:

- библиография по перспективным процессам нефтепереработки и нефтехимии;
- публикации (в том числе электронные) по направлениям «Современные технологии нефтепереработки и нефтехимии»; «Перспективные технологии для нефтепереработки и нефтехимии»;
- научно-исследовательская литература по направлениям «Современные технологии нефтепереработки и нефтехимии»; «Перспективные технологии для нефтепереработки и нефтехимии»;

Конспектирование и реферирование первоисточников и научно-исследовательской литературы по тематическим блокам.

6.1. Темы и вопросы для самостоятельного изучения

1. Основные тенденции и современные проблемы производства высококачественных моторных топлив.

- 1.1. Основные направления развития современной нефтепереработки и нефтехимии.
- 1.2. Основные тенденции производства авиабензинов.
- 1.3. Тенденции производства дизельных топлив.

1.4. Производство альтернативных моторных топлив (спиртовые топлива, оксигенатные кислородсодержащие добавки).

2.Современные новые технологии интенсификации процессов первичной перегонки нефти

2.1.Современные промышленные установки перегонки нефти и газов. Типы промышленных установок. Блок атмосферной перегонки нефти установки ЭЛОУ-АВТ -6. Блок стабилизации и вторичной перегонки бензина установки ЭЛОУ-АВТ-6.

2.2. Блок вакуумной перегонки мазута установки ЭЛОУ-АВТ-6. Особенности технологии вакуумной перегонки мазута по масляному варианту.

2.3. Вакуумная и глубоковакуумная перегонка мазута в насадочных колоннах.

2.4. Перекрестноточные насадочные колонны для четкого фракционирования мазута с получением масляных дистиллятов.

3. Общие представления о термических процессах расщепления углеводородного сырья в промышленности.

3.1. Технологии современных термических процессов переработки нефтяного сырья. Термический крекинг, висбрекинг, коксование, производство пеков.

3.2. Установки висбрекинга тяжелого углеводородного сырья.

3.3. Установки замедленного коксования. Особенности технологии производства игольчатого кокса. Установки непрерывного коксования в псевдооживленном слое порошкообразного кокса (термококнтактного коксования).

3.4. Процессы получения нефтяных пеков, технического углерода, нефтяных битумов.

4. Комбинированные процессы термического крекинга с висбрекингом.

4.1.Термический крекинг дистиллятного сырья.

4.2. Применение нетрадиционных методов для оптимизации процессов термического крекинга.

4.3. Характеристика отработанных масел (ОМ) как опасных отходов. Перспективный метод утилизации ОМ – термохимический метод. Схемы для утилизации отработанных масел.

5.Технология процессов каталитического крекинга.

5.1.Значение и назначение процесса. Сырье каталитического крекинга. Катализаторы крекинга.

5.2. Технологические схемы установок каталитического крекинга с прямоточным лифт-реактором.

5.3. промышленные установки остаточного сырья.

5.4. Процессы для подготовки сырья для каталитического крекинга остаточного сырья.

5.5. Совершенствование и реконструкция отечественных установок каталитического крекинга.

6.Методы получения водорода и классификация процессов гидрирования.

6.1.Гидрирование ароматических и ненасыщенных углеводородов.

6.2.Гидрирование кислородсодержащих и азотсодержащих соединений.

6.3.Продукты, получаемые жидкофазным гидрированием. Особенности технологии жидкофазного гидрирования. Области его применения. Типы реакционных устройств.

6.4.Гидроочистка нефтяных фракций. Назначение и катализаторы гидроочистки. Регенерация катализаторов гидроочистки.

6.5.Гидрирование серусодержащих соединений. Гидрирование азотсодержащих соединений. Гидрирование ненасыщенных и ароматических углеводородов.

6.6.Гидрокрекинг нефтяных фракций. Назначение гидрокрекинга и катализаторы превращения парафиновых, нафтеновых, ароматических углеводородов.

- 6.7. Гидрокрекинг бензиновых фракций. Процессы селективного гидрокрекинга.
- 6.8. Гидроароматизация керосиновых фракций. Легкий крекинг вакуумного газойля. Гидрокрекинг вакуумного дистиллята при 15 Мпа. Гидрокрекинг остаточного сырья.
- 6.9. Некаталитические гидротермические процессы переработки тяжелых нефтяных остатков (гидровисбрекинг, гидропиролиз, динакрекинг, донорно-сольветный крекинг).

7. Процессы пиролиза.

- 7.1. Термодинамика крекинга и пиролиза.
- 7.2. Химия и механизм крекинга (пиролиза) углеводородов (парафиновые, циклопарафиновые, олефиновые, ароматические).
- 7.3. Пиролиз ароматических углеводородов в присутствии водорода.
- 7.4. Методы осуществления процесса пиролиза. Способы проведения термического пиролиза. Каталитический пиролиз. Катализаторы процесса.
- 7.5. Перспективные процессы пиролиза. Выделение и концентрирование олефинов. Методы разделения газов пиролиза.

8. Синтезы на основе оксида углерода и водорода.

- 8.1. Методы получения синтез-газа.
- 8.2. Синтез метанола. Реакторы. Механизм образования метанола из оксидов углерода и водорода.
- 8.3. Синтез высших алифатических спиртов из СО и Н₂. Синтез углеводородов из СО и Н₂. Реакторы синтеза Фишера-Тропша.
- 8.4. Технологические схемы получения синтез-газа: каталитической конверсии, высокотемпературной конверсией углеводородов, газификацией угля.

9. Процесс каталитической изомеризации. Катализаторы изомеризации.

- 9.1. Изомеризация ненасыщенных соединений.
- 9.2. Позиционная изомеризация. Геометрическая изомеризация. Скелетная изомеризация.

10. Современные процессы алкилирования на разных катализаторах.

- 10.1. Подготовка исходных веществ для процесса алкилирования. Реакционные узлы для алкилирования.
- 10.2. Алкилирование ароматических углеводородов. Алкилирование бензола высшими олефинами.
- 10.3. Алкилирование изопарафиновых углеводородов. Конструкция реакторов.
- 10.4. Алкилирование на цеолитсодержащих катализаторах.
- 10.5. Синтез высокооктановых бензинов из газов каталитического крекинга. Каталитическое С-алкилирование изобутана олефинами.
- 10.6. Каталитическое О-алкилирование метанола изобутиленами.
- 11. Переработка нефтезаводских и природных газов в компоненты моторных топлив.
- 11.1. Процесс «Окиспро». Катализаторы и технологическая схема процесса.
- 11.2. Процесс «Димерсол». Катализаторы и технологическая схема процесса.
- 11.3. Процесс олигомеризации «Полинафта». Катализаторы и технологическая схема процесса.
- 11.4. Процесс «Цеоформинг». Отечественные разработки процесса. Катализаторы и технологическая схема процесса.

12. Теория современных процессов нефтепереработки и нефтехимии.

- 12.1. Гомогенный кислотный и основной катализ, каталитические реакции. Краткая история становления катализа.

- 12.2. Конфигурация и стабилизация карбкатионов. Образование карбкатионов. Химические свойства карбкатионов.
- 12.3. Карбанионы. Конфигурация и стабилизация карбанионов. Образование карбанионов. Химические свойства карбанионов.
- 12.4. Кислоты и основания Бренстеда.
- 12.5. Кислотность и основность реакционной среды. Функции кислотности.
- 12.6. Кислоты и основания Льюиса. Современная классификация кислот и оснований.
- 12.7. Кислотный катализ протонными кислотами (кислотами Бренстеда).
- 12.8. Катализ апротонными кислотами.
- 12.9. Основной катализ. Нуклеофильный катализ.

6.2. Проверка конспектов и тезисов.

Тема 1.

- 1.1. Основные черты и перспективы развития технологии нефтепереработки и нефтехимии.
- 1.2. Перспективы нефтепереработки и нефтехимии России на 2015-2020 годы. Технологический аспект.
- 1.3. Состояние и проблемы современной нефтеперерабатывающей промышленности.
- 1.4. Направления совершенствования технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии.

Тема 2. Новые технологии интенсификации процессов прямой перегонки нефти.

- 2.1. Применение нетрадиционных методов для интенсификации прямой перегонки нефти.
- 2.2. Усовершенствование и особенности технологии вакуумной перегонки мазута утяжеленного сырья.
- 2.3. Вакуумная и глубоковакуумная перегонка мазута в насадочных колоннах.
- 2.4. Перекрестноточные насадочные колонны для четкого фракционирования мазута с получением масляных дистиллятов.

Тема 3. Перспективные термические процессы переработки тяжелого углеводородного сырья.

- 3.1. Висбрекинг. Методы промышленного осуществления. Конструкция реакторов.
- 3.2. Комбинирование процесса висбрекинга с другими процессами переработки нефти. Блок – схемы комбинированных процессов.
- 3.3. Технология и схема инициированного термокрекинга.

Тема 4. Технологии переработки нефтезаводских и природных газов в компоненты моторных топлив.

- 4.1. Технология процесса «Оксипро» для получения диизопропилового спирта.
- 4.2. Технология процесса «Димерсол» для переработки олефиновых фракций каталитического крекинга.
- 4.3. Технология процесса «Цеоформинг» для получения высокооктановых неэтилированных бензинов.

6.3. Экспресс – опрос.

1. Основные черты, тенденции и перспективы развития технологии нефтепереработки и нефтехимии.
2. Современные технологии интенсификации процессов первичной перегонки нефти.
3. Термические процессы переработки тяжелого углеводородного сырья.
4. Процессы подготовки сырья каталитических процессов.

5. Технология каталитического крекинга остаточного сырья и промышленные установки для его осуществления.
6. Основные тенденции развития процессов гидропереработки: гидрокрекинг и гидроочистка.
7. Разновидности процесса пиролиза.
8. Процесс пиролиза тяжелого углеводородного сырья.
9. Процесс каталитической изомеризации для получения низкозастывающих керосинов. зимних сортов дизельного топлива.
10. Основные тенденции развития современных процессов алкилирования на разных катализаторах.
11. Производство высокооктановых кислородсодержащих компонентов бензинов.
12. Процесс «Оксипро», его назначение, технология.
13. Процесс «Димерсол», его назначение, технология.
14. Процесс олигомеризации «Полинафта», его назначение, технология.
15. Процесс «Цеоформинг», его назначение, технология.
16. Процесс «Циклар», его назначение, технология.
17. Процесс «Арбен», его назначение, технология.
18. Процесс производства компонентов моторных топлив из природного газа.

6.4. Темы рефератов

1. Техничко-инвестиционные показатели современных нефтеперерабатывающих и нефтехимических установок. Перспективные направления современных направлений переработки нефти на мировом рынке.
2. Современные термические процессы тяжелого углеводородного сырья. Термоконденсационные процессы.
3. Комбинированные процессы термического крекинга, висбрекинга, коксования. Блок –схемы процессов.
4. Интенсификация термических процессов с применением традиционных методов воздействия.
5. Технология каталитического крекинга тяжелого углеводородного остаточного сырья. Особенности крекинга тяжелого остаточного сырья. Катализаторы, пассиваторы, деметаллизация.
6. Промышленные установки каталитического крекинга остаточного сырья.
7. Сольвентная деасфальтизация для подготовки сырья для каталитического крекинга. Процесс ROSE, АРТ, ЗД, НОТ и др.
8. История становления процесса КК тяжелых нефтяных остатков.
9. Процесс НОС фирмы Келлог и ее усовершенствования. Схема реакторного блока.
10. Каталитический крекинг мазута Эр-Си-Си фирм «Эшленд Ойл» и ЮОП.
11. Каталитический крекинг остатков R-2-R фирм «Тоталь» и ФИН.
12. Каталитический крекинг Миллисеконд. Реакторно-регенераторный блок процесса Миллисеконд.
13. Реконструкция отечественных установок каталитического крекинга, основные тенденции и усовершенствования.
14. Технология каталитического крекинга с целью увеличения выхода низших олефинов и ароматики.
15. Технология гидротермических процессов (гидровисбрекинг, гидропиролиз, донорно-сольвентный процесс).
16. Гидрогенизационные процессы H-Oil, LC –файнинг, фирмы Луммус, процесс ВНИИ НП в кипящем слое катализатора и других фирм.
17. Краткая история становления процесса каталитического пиролиза. катализаторы пиролиза. Требования к катализаторам пиролиза. Стадии приготовления катализатора пиролиза.

18. Методы получения низших олефинов. Процесс пиролиза, способы его осуществления.
19. Перспективные процессы пиролиза. Выделение и концентрирование олефинов. Разделение газов пиролиза низкотемпературной ректификацией.
20. Процессы выделения и переработки побочных продуктов пиролиза. получение ацетилен, аллена, и метилацетилена из газов пиролиза. Технологическая схема выделения метилацетилен-алленовой фракции.
21. Селективное гидрирование газообразных и жидких продуктов пиролиза. переработка жидких продуктов пиролиза. получение бензола высокотемпературной переработкой жидких продуктов пиролиза.
22. Катализаторы изомеризации, содержащие фториды металлов V и VI групп периодической системы. Механизмы и химизмы изомеризации. Подготовка сырья и ВСГ для процесс изомеризации. Варианты осуществления процесса изомеризации.
23. Процессы гидроизомеризации для получения низкозастывающих моторных топлив. принципиальная технологическая схема гидроизомеризации дизельного топлива. основные тенденции развития современных процессов алкилирования изобутана олефинами на разных катализаторах.
24. Подготовка исходных веществ для процесса алкилирования. Реакционные узлы для алкилирования.
25. Алкилирование на цеолитсодержащих катализаторах.
26. Совершенствование процессов алкилирования в настоящее время. Алкилирование на твердых катализаторах.
27. Алкилирование метилбензолов на цеолитах структуры пентасил для получения этил- и изопробилбензола.
28. Оксигенатные присадки, назначение и виды. Отечественная присадка – фетерол. производство высокооктановых кислородсодержащих компонентов бензинов.
29. Получение кислородсодержащих соединений этерификацией легкого бензина ККФ.
30. Спиртовые топлива на основе метанола и этанола. Недостатки их использования в качестве моторных топлив. Биодизельные топлива.
31. Процесс «Оксипро» для получения диизопропилового спирта.
32. Переработка олефиновых фракций в процессе «Димерсол».
33. Процесс олигомеризации «Полинафта».
34. Процесс «Цеоформинг», сырье, катализаторы. технология процесса. Применение в отечественной нефтепереработке.
35. Процесс «Арбон», сырье, катализаторы, технология процесса.
36. Процесс «Циклар», сырье, катализаторы, технология процесса.
37. Производство компонентов моторных топлив из природного газа. Методы получения синтез-газа. Технологические схемы получения синтез-газа: каталитической конверсии, высокотемпературной конверсией углеводородов, газификацией угля.
38. Продукты, получаемые жидкофазным гидрированием. Особенности технологии жидкофазного гидрирования. Области его применения. Типы реакционных устройств.

Кроме перечисленных тем аспирантами могут быть выбраны по своему усмотрению и по согласованию с преподавателем другие темы рефератов по изучаемому курсу «Нефтехимия».

7. Фонды оценочных средств (ФОС)

Фонд оценочных средств измерения уровня освоения аспирантами дисциплины «Нефтехимия» включает:

- паспорт фонда оценочных средств по дисциплине;
- вопросы проведения текущего контроля;
- вопросы зачета;
- вопросы кандидатского экзамена;
- образец билета.

7.1. Паспорт фонда оценочных средств дисциплины «Нефтехимия»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3 семестр			
1	Введение. Проблема эффективной переработки невозобновляемого природного сырья. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки – как сырье нефтехимического синтеза. Основные черты и перспективы развития технологии нефтепереработки, основного органического и нефтехимического синтеза	УК-1 ОПК-1 ПК-1 ПК-3	Экспресс-опрос основных понятий, доклады
2	Современные новые технологии интенсификации процессов первичной перегонки нефти. Подготовка нефти к переработке. Установки первичной переработки нефти.	ПК-2	Проверка конспектов, экспресс-опрос, основных понятий
3	Современные технологии вторичных процессов переработки нефти. Термические процессы переработки тяжелого углеводородного сырья. Висбрекинг. Коксование. Термоконденсационные процессы.	ПК-2 ПК-3	Проверка конспектов, экспресс-опрос, основных понятий, доклады
4	Комбинированные процессы термического крекинга с висбрекингом и коксованием. Инициирование процесса ТК. Крекинг углеводородов под действием кавитации. Термический крекинг – как оптимальный способ утилизации отработанных масел (ОМ).	ПК-2 ПК-3	Проверка конспектов, экспресс-опрос, основных понятий, доклады
5	Технология каталитического крекинга тяжелого и остаточного сырья (сырье, катализаторы, пассиваторы, демеаллизация катализатора и т. д.).	ПК-2 ПК-3	Экспресс-опрос, доклады
6	Подготовка сырья каталитических процессов: сольвентная деасфальтизация, термоадсорбционная	ПК-2 ПК-3	Экспресс-опрос, доклады

	деасфальтизация, процесс АРТ, процесс ЗД, процесс НОТ.		
7	Промышленные установки КК остаточного сырья. Крекинг на цеолитсодержащем катализаторе в прямоточном реакторе. Крекинг компании KBR (процесс Macofin) и компании UOP (процесс Millisecond). Установки каталитического крекинга с повышенным выходом пропилена. Совершенствование отечественных установок КК.	ПК-2 ПК-3	Доклады
8	Гидрогенизационные процессы: в присутствии катализаторов и добавок (в стационарном слое, в кипящем слое). Основные тенденции развития процессов гидропереработки: гидрокрекинга, гидроочистки.	ПК-2	Доклады, экспресс-опрос
9	Комбинированные процессы переработки остатков. Различные схемы переработки остаточного сырья. Характеристика НПЗ с углубленной переработкой тяжелого углеводородного сырья.	ПК-2 ПК-3	Доклады
10	Процессы пиролиза углеводородного сырья. Каталитический пиролиз углеводородов. Пиролиз тяжелого нефтяного сырья. Высокотемпературный пиролиз мазута.	ПК-2	Экспресс-опрос, доклады
11	Процессы выделения и переработки побочных продуктов пиролиза. Получение ацетилена, аллена и метилацетилена из газов пиролиза.	ПК-2	Экспресс – опрос, доклады
12	Селективное гидрирование газообразных и жидких продуктов пиролиза. Переработка жидких продуктов пиролиза. Получение бензола высокотемпературной гидрогенизационной переработкой жидких продуктов пиролиза.	ПК-2	Доклады
13	Процесс каталитической изомеризации легких бензиновых фракций, выкипающих до 70 ⁰ С. Процессы изомеризации углеводородов C ₁₀ -C ₂₀ , направленные на получение низкозастывающих керосинов – топлив для реактивных двигателей, зимних сортов дизельного топлива и низкозастывающих масел.	ПК-2	Экспресс-опрос, доклады
14	Процессы гидроизомеризации для получения низкозастывающих	ПК-2	Доклады

	моторных топлив.		
15	Основные тенденции развития современных процессов алкилирования изобутана олефинами: сернокислотное, фтористоводородное и на твердых катализаторах.	ПК-2	Экспресс-опрос, доклады
4 семестр			
	Основные факторы, реакторы, технологическая схема процесса сернокислотного алкилирования.	ПК-2	Доклады
	Процесс алкилирования изобутана олефинами на гетерогенных катализаторах.	ПК-2	Доклады
	Алкилирование метилбензолов на цеолитах структуры пентасила. Получение этил- и изопропилбензола. Технологические схемы этих процессов.	ПК-2	Доклады
	Производство высокооктановых кислородсодержащих компонентов бензинов.	ПК-2	Экспресс-опрос, доклады
	Производство МТБЭ. Промышленные установки. Катализаторы. Химизм, механизм. Реактора процесса. Принципиальные технологические схемы получения МТБЭ. Комбинирование установок производства МТБЭ и сернокислотного алкилирования.	ПК-2	Экспресс-опрос, доклады
	Получение кислородсодержащих соединений этерификацией легкого бензина ККФ.	ПК-2	Доклады
	Спиртовые топлива на основе метанола и этанола, их недостатки. Метанол-и бензино-метанольные топлива. Этанол и бензино-этанольные топлива. Биодизельные топлива.	ПК-2	Доклады
	Процесс «Оксипро» для получения диизопропилового эфира.	ПК-2	Проверка конспектов, экспресс-опрос, доклады
	Переработка олефиновых фракций в процессе «Димерсол».	ПК-2	Проверка конспектов, экспресс-опрос, доклады
	Процесс олигомеризации «Полинафта».	ПК-2	Проверка конспектов, экспресс-опрос, доклады
	Процесс «Цеоформинг» для получения высокооктановых неэтилированных бензинов. Сырье, катализаторы, условия процесса. Принципиальная технологическая	ПК-2	Проверка конспектов, экспресс-опрос, доклады

	схема процесса.		
	Процесс «Арбен» для получения высокооктановых компонентов бензина и ароматических углеводородов. Сырье и катализатор процесса. Блок-схема процесса.	ПК-2	Проверка конспектов, экспресс-опрос, доклады
	Процесс «Циклар» для получения ароматических углеводородов и высокооктановых компонентов бензинов. Катализаторы, сырье процесса. условия процесса. Принципиальная технологическая схема процесса.	ПК-2	Проверка конспектов, экспресс-опрос, доклады
	Производство компонентов моторных топлив из природного газа. Методы получения синтез-газа. Принципиальная технологическая схема получения синтез-газа конверсией природного газа.	ПК-2	Проверка конспектов, экспресс-опрос, основных понятий, доклады
	Производство жидких синтетических топлив на основе синтез-газа. Реактора процесса. Поточная схема производства моторных топлив из природного газа.	ПК-2	Проверка конспектов, экспресс-опрос, доклады
	Моторное топливо (дизельное топливо) на основе диметилового эфира (ДМЭ).	ПК-2	Проверка конспектов, экспресс-опрос, доклады

7.2. Вопросы текущего контроля

1. Основные черты и перспективы развития технологии нефтепереработки, основного органического и нефтехимического синтеза
2. Состояние современной нефтеперерабатывающей промышленности России.
3. Направления совершенствования технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии.
4. Подготовка нефти к переработке. Установки первичной переработки нефти.
5. Новые технологии интенсификации процессов прямой перегонки нефти, направленные на получение вакуумных газойлей с высокой температурой конца кипения и низким содержанием металлов.
6. Современные технологии вторичных процессов переработки нефти.
7. Термические процессы переработки тяжелого углеводородного сырья. Висбрекинг. Коксование.
8. Технологии висбрекинга. Состояние процесса в России. Технологические схемы процесса. Схемы реконструированных установок термокрекинга на висбрекинг. Технология каталитического висбрекинга. Реакционные камеры.
9. Способы проведения процесса коксования (коксования периодического действия, полунепрерывное коксование, непрерывные процессы коксования).
10. Технологические схемы процессов коксования. Конструкции реакторов коксования.
11. Пеки, их применение. Процесс термополиконденсации. Технологическая схема двухступенчатого крекинга с термополиконденсацией крекинг-остатка.
12. Новые процессы по производству нефтяных пеков с термополиконденсацией тяжелых нефтяных остатков.
13. Комбинированные процессы термического крекинга с висбрекингом и коксованием.

14. Инициирование процесса ТК. Крекинг углеводородов под действием кавитации. Термический крекинг – как оптимальный способ утилизации отработанных масел (ОМ).
15. Каталитический крекинг - углубляющий переработку процесс. Особенности крекинга тяжелого нефтяного остаточного сырья. Характеристика сырья КК. Решения для переработки тяжелого сырья.
16. Катализаторы крекинга для переработки тяжелого сырья. Разработка высокоэффективных катализаторов крекинга остатков.
17. Подготовка сырья каталитических процессов: сольвентная деасфальтизация, термоадсорбционная деасфальтизация, процесс АРТ, процесс ЗД, процесс НОТ.
18. Отечественные процессы подготовки сырья для КК.
19. Промышленные установки КК остаточного сырья.
20. Крекинг на цеолитсодержащем катализаторе в прямоточном реакторе
21. Крекинг компании KBR (процесс Masofin) и компании UOP (процесс Millisecond).
22. Установки каталитического крекинга с повышенным выходом пропилена.
23. Схема КК на катализаторе со специальными присадками с целью увеличения выхода низших олефинов и ароматики. Реакторно-регенераторные блоки установок КК PetroFCC и JCCP.
24. Назначение гидротермических процессов: гидровисбрекинг, гидропиролиз (дина-крекинг), донорно-сольвентный крекинг. Разновидности этих процессов разных фирм.
25. Гидрогенизационные процессы (гидроочистка, гидрообессеривание и гидродеметаллизация, гидрокрекинг вакуумных газойлей и тяжелых нефтяных остатков.
26. Назначение процесса гидрокрекинга с добавками. Процессы гидрокрекинга Аурабон, Кэнмет, НФС и др. Схемы этих процессов.
27. Различные варианты комбинирования процессов переработки остатков. Схема безотходной переработки гудрона. Схема глубокой переработки мазута.
28. Поточная схема перспективного НПЗ глубокой переработки нефти топливного профиля.
29. Катализаторы процесса пиролиза. Требования к катализаторам процесса пиролиза. Ванадиевый катализатор на носителе, модифицированный оксидом бора. Роль носителя в формировании свойств каталитической системы пиролиза. Стадии приготовления катализатора пиролиза. Модификаторы катализатора.
23. Основные закономерности каталитического пиролиза. Подготовка тяжелого сырья пиролиза к переработке.
24. Пиролиз в потоке газообразных теплоносителей (водяной пар, водород, диоксид углерода). Пиролизный реактор на газообразном теплоносителе.
25. Методы выделения ацетилена из газов пиролиза (селективная абсорбция). Технологическая схема выделения ацетилена.
26. Очистка олефинов методом селективного гидрирования в присутствии палладиевых катализаторов. Катализаторы селективного гидрирования. Состав жидких продуктов пиролиза.
27. Получение бензола высокотемпературной гидрогенизационной переработкой жидких продуктов пиролиза.
28. Перспективное направление переработки жидких продуктов пиролиза с выделением бензола, толуола и ксилолов с помощью гидрогенизационной очистки на катализаторах на основе палладия и никеля.
29. Катализаторы изомеризации, содержащие фториды металлов V и VI групп периодич. системы. Перспективные катализаторы изомеризации.
30. Требования к качеству сырья для процессов изомеризации, осуществляемых на алюмоплатиновых катализаторах. Подготовка сырья и циркулирующего ВСГ. Технологическая схема установки изомеризации нк-62⁰С.
31. Процессы гидроизомеризации для получения низкозастывающих моторных топлив. Основные параметры процесса. Сырье процесса.
32. Варианты осуществления процесса гидроизомеризации - одно- и двухступенчатый процессы. 55. Блок-схема промышленных процессов среднедистиллятных фракций.
33. Принципиальная технологическая схема гидроизомеризация дизельного топлива.
34. Основные тенденции развития современных процессов алкилирования изобутана олефинами: серноокислотное, фтористоводородное и на твердых катализаторах.
35. Катализаторы процесса алкилирования изобутана олефинами. Недостатки процесса алкилирования на кислотах.

7.3. Вопросы зачета

1. Проблема эффективной переработки невозобновляемого природного сырья. Углеводороды нефти и продуктов ее переработки – как сырье нефтехимического синтеза. Основные черты и перспективы развития технологии нефтепереработки, основного органического и нефтехимического синтеза
2. Углеводороды нефти и продукты ее переработки – как сырье нефтехимического синтеза. Алканы. Нафтены. Ароматические углеводороды. Олефины. Гетероатомные соединения и минеральные вещества.
3. Состояние современной нефтеперерабатывающей промышленности России.
4. Направления совершенствования технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии.
5. Современные новые технологии интенсификации процессов первичной перегонки нефти.
6. Подготовка нефти к переработке. Установки первичной переработки нефти.
7. Новые технологии интенсификации процессов прямой перегонки нефти, направленные на получение вакуумных газойлей с высокой температурой конца кипения и низким содержанием металлов.
8. Применение высокоэффективного деэмульгатора с регулируемой степенью оксиэтилирования для подготовки высоковязких нефтей к переработке.
9. Регулирование структуры и размеров частиц нефтяных дисперсных систем за счет активирования сырья применением нетрадиционных методов воздействия (магнитное поле, ультразвуковое облучение, СВЧ и т. д.)
10. Современные технологии вторичных процессов переработки нефти.
11. Термические процессы переработки тяжелого углеводородного сырья. Висбрекинг. Коксование.
12. Термоконденсационные процессы.
13. Назначение процесса висбрекинга на современном уровне переработки нефти. Технологии висбрекинга. Состояние процесса в России. Технологические схемы процесса. Схемы реконструированных установок термокрекинга на висбрекинг. Технология каталитического висбрекинга. Реакционные камеры.
14. Способы проведения процесса коксования (коксования периодического действия, полунепрерывное коксование, непрерывные процессы коксования). Технологические схемы этих процессов. Конструкции реакторов коксования.
15. Пеки, их применение. Процесс термополиконденсации. Технологическая схема двухступенчатого крекинга с термополиконденсацией крекинг-остатка. Новые процессы по производству нефтяных пеков с термополиконденсацией тяжелых нефтяных остатков.
16. Комбинированные процессы термического крекинга с висбрекингом и коксованием.
17. Иницирование процесса ТК. Крекинг углеводородов под действием кавитации. Термический крекинг – как оптимальный способ утилизации отработанных масел (ОМ).
18. Каталитический крекинг - углубляющий переработку процесс. Особенности крекинга тяжелого нефтяного остаточного сырья. Характеристика сырья КК. Решения для переработки тяжелого сырья.
19. Катализаторы крекинга для переработки тяжелого сырья. Разработка высокоэффективных катализаторов крекинга остатков.
20. Сущность пассивации. Виды пассиваторов для катализаторов КК. Способы деметаллизации остаточного сырья КК .
21. Подготовка сырья каталитических процессов: сольвентная деасфальтизация, термоадсорбционная деасфальтизация, процесс АРТ, процесс ЗД, процесс НОТ
22. Процесс ROSE фирмы «Керр-Магки» и Демекс «фирма ЮОП». Технологическая схема процесса ROSE.
23. Назначение термоадсорбционной деасфальтизации (ТАД). Процесс АРТ фирмы «Энегельхард корпорейшн». Процесс ЗД фирмы «ЮОП». Схемы реакторного блока этих процессов.

24. Процесс НОТ фирмы «Нипон майнинг Ко и Кашима ойл Ка» для облагораживания нефтяных остатков и тяжелых нефтей. Принципиальная технологическая схема процесса НОТ.
25. Отечественные процессы подготовки сырья для КК.
26. Промышленные установки КК остаточного сырья.
27. Крекинг на цеолитсодержащем катализаторе в прямоточном реакторе
28. Крекинг компании KBR (процесс Masofin) и компании UOP (процесс Millisecond).
29. Установки каталитического крекинга с повышенным выходом пропилена.
30. Схема КК на катализаторе со специальными присадками с целью увеличения выхода низших олефинов и ароматики. Реакторно-регенераторные блоки установок КК PetroFCC и JCCP.
31. Совершенствование и реконструкция отечественных установок КК. Основные технологии и конструктивные решения в оборудовании процесса КК.
32. Назначение гидротермических процессов: гидровисбрекинг, гидропиролиз (дина-крекинг), донорно-растворительный крекинг. Разновидности этих процессов разных фирм.
33. Гидрогенизационные процессы (гидроочистка, гидрообессеривание и гидродеметаллизация, гидрокрекинг вакуумных газойлей и тяжелых нефтяных остатков. Варианты технологии гидрогенизационных процессов в стационарном слое катализатора и схемы их осуществления.
34. Гидрогенизационные процессы H-Oil фирмы Хайдрокарбон ресерч», LC-файнинг фирмы Луммус, процесс ВНИИ НП в кипящем слое катализатора и других фирм. Принципиальные схемы этих процессов.
35. Назначение процесса гидрокрекинга с добавками. Процессы гидрокрекинга Аурабон, Кэнмет, НФС и др. Схемы этих процессов.
36. Различные варианты комбинирования процессов переработки остатков. Схема безотходной переработки гудрона. Схема глубокой переработки мазута.
37. Реальные схемы заводов НПЗ с углубленной переработкой тяжелого углеводородного сырья: НПЗ фирмы «Филлипс» в г. Суини (США), НПЗ фирмы «Филлипс», НПЗ фирмы «Чэмплин петролеум» г. Коркус Кристи (США), схема НПЗ в г. Амуай, схемы переработки мазута западно-сибирской нефти с использованием растворителей и гидрообессеривания.
38. Поточная схема перспективного НПЗ глубокой переработки нефти топливного профиля.
39. Краткая история становления процесса кат. пиролиза.
40. Катализаторы пиролиза. Требования к катализаторам процесса пиролиза. Ванадиевый катализатор на носителе, модифицированный оксидом бора. Роль носителя в формировании свойств каталитической системы пиролиза. Стадии приготовления катализатора пиролиза. Модификаторы катализатора.
41. Основные закономерности каталитического пиролиза. Подготовка тяжелого сырья пиролиза к переработке.
42. Пиролиз в потоке газообразных теплоносителей (водяной пар, водород, диоксид углерода). Пиролизный реактор на газообразном теплоносителе.
43. Высокотемпературный пиролиз с теплоносителем фирмы ACR «Union Carbide», Kureha, Chioda и процесс PSS и др. Вариант процесса высокотемпературного пиролиза, разработанного в СССР. Технологическая схема опытной установки для высокотемпературного пиролиза мазута.
44. Методы выделения ацетилена из газов пиролиза (селективная абсорбция). Технологическая схема выделения ацетилена.
45. Выделение аллена, метилацетилена из газа пиролиза методом комбинирования экстрактивной и низкотемпературной ректификации. Технологическая схема выделения метилацетилен-алленовой фракции.
46. Очистка олефинов методом селективного гидрирования в присутствии палладиевых катализаторов. Катализаторы селективного гидрирования. Состав жидких продуктов пиролиза.
47. Получение бензола высокотемпературной гидрогенизационной переработкой жидких продуктов пиролиза.
48. Перспективное направление переработки жидких продуктов пиролиза с выделением бензола, толуола и ксилолов с помощью гидрогенизационной очистки на катализаторах на основе палладия и никеля.
49. Катализаторы изомеризации, содержащие фториды металлов V и VI групп периодич. системы. Перспективные катализаторы изомеризации.
50. Механизм изомеризации. Предлагаемые механизмы реакции изомеризации на бифункциональных катализаторах. Условия процесса. Роль носителя катализаторов изомеризации.

51. Требования к качеству сырья для процессов изомеризации, осуществляемых на алюмоплатиновых катализаторах. Подготовка сырья и циркулирующего ВСГ. Технологическая схема установки изомеризации нк-62⁰С.
52. Процессы гидроизомеризации для получения низкозастывающих моторных топлив.
53. Катализаторы процесса гидроизомеризации для получения низкозастывающих моторных топлив. Основные параметры процесса. Сырье процесса.
54. Варианты осуществления процесса гидроизомеризации - одно- и двухступенчатый процессы.
55. Блок-схема промышленных процессов среднестиллятных фракций.
56. Принципиальная технологическая схема гидроизомеризация дизельного топлива.

7.4. Вопросы кандидатского экзамена

1. Основные тенденции развития современных процессов алкилирования изобутана олефинами: сернокислотное, фтористоводородное и на твердых катализаторах.
2. Катализаторы процесса алкилирования изобутана олефинами. Недостатки процесса алкилирования на кислотах.
3. Механизм реакции алкилирования на кислотах (5 стадий). Побочные реакции (реакция самоалкилирования, деструктивного алкилирования, полимеризации).
4. Влияние основных факторов на процесс сернокислотного алкилирования (температура, давление, концентрация кислоты, объемное соотношение кислота:углеводороды, концентрация изобутана в реакционной зоне, объемная скорость подачи олефинов, подготовка сырья).
5. Реакторы алкилирования – вертикальные и горизонтальные контакторные реакторы, их конструкция. Сдвоенный каскадный реактор.
6. Принципиальная технологическая схема процесса сернокислотного алкилирования изобутана олефинами.
7. Процесс алкилирования изобутана олефинами на гетерогенных катализаторах.
8. Совершенствование процесса алкилирования в настоящее время. Процессы Alky-Clean, ExSact, Fixedbed alkylation, SCA-SCFR, Alkylene, Eurofuel, Ionikylation, InAlk. Технологические схемы этих процессов.
9. Алкилирование метилбензолов на цеолитах структуры пентасила. Синтез п-метилстирола. п-этилтолуола, дуrolа
10. Каталитические свойства н-пентасилов различных типов. Цеолиты ZSM, ЦВК, ультрасил, пентасилы ЦВМ.
11. Получение этил- и изопропилбензола. на разных катализаторах. Технология процесса и технологические схемы этих процессов.
12. Получение высших алкилбензолов линейного строения.
13. Получение алкилбензолов из жидких парафинов.
14. Назначение и виды оксигенатных присадок. Физико-химические и энергетические характеристики оксигенатов.
15. Оксигенатные присадки (метанол, этанол, изопропиловый спирт, вторичный и третичный бутиловый спирт, МТБЭ, МТАЭ, ЭТБЭ, ТАЭЭ). Отечественная присадка – фетерол.
16. Синтез МТБЭ. Катализаторы. Химизм, механизм процесса. Технологическая схема производства МТБЭ.
17. Принципиальная технологическая схема получения МТБЭ с использованием реакционно-ректификационного реактора. Конструкция реакторов.
18. Комбинирование установок производства МТБЭ и сернокислотного алкилирования.
19. Этерификация изомерных олефинов спиртами с вовлечением в процесс легких бензинов каталитического крекинга. Подготовка сырья для процесса. Катализаторы.
20. Принципиальная технологическая схема процесса этерификации легкого бензина ККФ. Блок-схема получения этерифицированного бензина.
21. Использование алифатических спиртов в качестве моторных топлив. Спиртовые топлива. Недостатки их использования в качестве моторных топлив. Специальные меры для устранения их недостатков.

228. Метанол-и бензино-метанольные топлива. Методы получения метанола. Этанол и бензино-этанольные топлива. Методы получения этанола. Применение этанола в качестве топлива в разных странах.
23. Назначение биодизельных топлив. Сырье. Преимущества биодизельного топлива. Свойства биодизельного топлива и его смесей с нефтяным дизельным топливом.
24. Получение диизопропилового эфира (ДИПЭ). Процесс «Оксипро» фирмы ЮОП. Низкотемпературная реакторная система. Химизм процесса. Преимущества процесса.
25. Принципиальная технологическая схема процесса «Оксипро». Экономические преимущества процесса.
26. Сравнительная характеристика кислородсодержащих соединений, получаемых на НПЗ.
27. Сравнительные экономические показатели новых процессов конверсии пропилена.
28. Процесс олигомеризации непредельных углеводородов C₃-C₄ ФИИ. Катализатор процесса. Сравнительные данные процессов алкилирования и «Полинафты».
29. Принципиальная технологическая схема процесса. Сырье и продукты процесса.
30. Сравнительная характеристика бензинов процессов «Полинафта», ККФ и алкилата C₄. Характеристика керосина процесса «Полинафта».
31. Назначение процесса «Цеоформинг». Применение малогабаритной блочной установки. Сырье, катализаторы, условия процесса. Принципиальная технологическая схема процесса.
32. Характеристика бензинов процесса «Цеоформинг». Основные технико-экономические показатели процесса «Цеоформинг».
33. Назначение процесса «Арбен». Сырье и катализатор процесса. Производительность по перерабатываемому сырью. Блок-схема процесса.
34. Назначение процесса «Циклар». Катализаторы, сырье, условия процесса. Принципиальная технологическая схема процесса. Области применения процесса.
35. Развитие газохимии, основанной на химической переработке природного газа. Процесс – биоформинг для переработки бензиновой фракции и природного газа.
36. Методы получения синтез-газа. Реакции. Катализаторы. Реакторы. Принципиальная технологическая схема получения синтез-газа конверсией природного газа.
37. Краткая история становления процессов синтеза на основе CO и H₂.
38. Технологические варианты синтеза Фишер-Тропша. Реактора процесса.
39. Поточная схема производства моторных топлив из природного газа.
40. Диметилвый эфир (ДМЭ) – новое экологически чистое дизельное топливо. Свойства ДМЭ.
41. Преимущества ДМЭ как моторного топлива. Основной способ промышленного получения ДМЭ.
42. Химизм, катализатор процесса получения ДМЭ. Варианты оформления процесса.
43. Блок-схема получения ДМЭ и блок-схема установки GTG (Gas-to-Gasoline).
44. Гомогенный кислотный и основной катализ, каталитические реакции. Краткая история становления катализа.
45. Конфигурация и стабилизация карбкатионов. Образование карбкатионов. Химические свойства карбкатионов.
46. Карбанионы. Конфигурация и стабилизация карбанионов. Образование карбанионов. Химические свойства карбанионов.
47. Кислоты и основания Бренстеда.
48. Кислотность и основность реакционной среды. Функции кислотности.
49. Кислоты и основания Льюиса. Современная классификация кислот и оснований.
50. Кислотный катализ протонными кислотами (кислотами Бренстеда).
51. Катализ апротонными кислотами.
52. Основной катализ. Нуклеофильный катализ.

7.5. Образец экзаменационного билета

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № ____

Дисциплина Нефтехимия

Специальность Нефтехимия

1. Получение этил- и изопропилбензола на разных катализаторах. Технология процесса и технологические схемы этих процессов.
2. Назначение процесса «Циклар». Катализаторы, сырье, условия процесса. Принципиальная технологическая схема процесса. Области применения процесса.
3. Кислоты и основания Льюиса. Современная классификация кислот и оснований.

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 2015 г. Зав. кафедрой _____ Л.Ш. Махмудова

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Высшая школа.-2003. – 536с. Имеется в библиотеке.
2. Н.А. Платэ, Е.В. Сливинский. Основы химии и технологии мономеров. М:Наука. Маик «Наука /Интерпериодика». 202. – 696с. Имеется на кафедре.
3. 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. Имеется в библиотеке.
4. Ахметов С. А. Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива: Учебное пособие. — СПб.: Недра, 2007. — 312 с.
5. Козин В.Г., Солодова Н.Л., Башкирцева Н.Ю., Абдулин А.И. Современные технологии производства компонентов моторных топлив. – Казань, 2009. – 328 с.
6. Магеррамов А.М., Ахмедова Р.А., Ахмедова Н.Ф. Нефтехимия и нефтепереработка. Учебник для высших учебных заведений. Баку: Издательство «Бакы Университети», 2009. - 660 с.
7. Серебряков Б.Р., Масагутов Р.М., Правдин В.Г. Новые процессы органического синтеза. Под ред. Черных С.П. – М.: Химия, 1989. – 400с.
8. Волгина Т. Н., Сорока Л. С. Промышленная органическая химия: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 154 с.
9. 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.

10. 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 литература

1. Дьячкова Т. П., Орехов В. С., Субочева М. Ю., Воякина Н. В. Химическая технология органических веществ: Учебное пособие. - Тамбов: Издательство ТГТУ, 2007.- 500с.
2. 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.
4. Хаджиев С.Н. Наногетерогенный катализ – новый сектор нанотехнологий в химии и нефтехимии // Нефтехимия. -2011. –Т.51, №1. –С.3-16.
5. Кадиев Х.М., Хаджиев С.Н. Будущее глубокой переработки нефти: сделано в России // The Chemical J. -2009. - № 9.- С.34-37.
6. 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.
7. Хаджиев С.Н., Герзелиев И.М. Автобензины. Российские перспективы // The Chemical J. - 2011.- № 3.- С.50-53.
8. 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.
9. Хаджиев С.Н., Крылова А.Ю. Синтез Фишера – Тропша в трехфазной системе в присутствии наногетерогенных катализаторов // Нефтехимия. -2011. – Т. 51, №2. – С. 84-96.
10. 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.
11. Колесниченко Н.В., Яшина О.В., Маркова Н.А. и др. Конверсия диметилового эфира в олефины C₂ – C₄ на цеолитных катализаторах // Нефтехимия – 2009. – Т.49, № 1. – С.45-49.

12

в) интернет-ресурсы (Сайт - www.twirpx.com.)

г) программное и коммуникационное обеспечение

1. Электронный конспект лекций.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции по дисциплине читаются в учебных аудиториях корпуса ГГНТУ кафедры «Химическая технология нефти и газа».

Аспиранты полностью обеспечены учебными и методическими материалами, разработанными на кафедре для организации их обучения и контроля результатов.

Имеется класс персональными компьютерами для работы в интернете, составления конспектов, тезисов, докладов и их оформления.

Программа составлена в соответствии с утвержденными ФГОС и учебными планами основной профессиональной образовательной программы высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по программе подготовки научно-технических кадров в аспирантуре.

Разработчик:

Проф. кафедры «ХТНГ»



/ Ахмадова Х.Х. /

СОГЛАСОВАНО:

Директор ДУМР, к.ф.-м.н., доцент



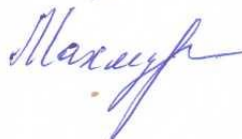
/Магомаева М.А./

Начальник ОПКВК



/Ахмадова З.Р./

Заведующий выпускающей кафедрой
«Химическая технология нефти и газа»,
д.т.н., профессор



/Л.Ш. Махмудова./