

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Романчук Иван Сергеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 12.02.2025 19:26:23  
Уникальный программный ключ:  
6319edc2b582ffdacea443f01d5779368d0957ac34f5cd074d81181530452479

Приложение к рабочей  
программе дисциплины

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Наименование дисциплины	<i>Химия нефти и газа</i>
Направление подготовки / Специальность	<i>04.04.01 Химия</i>
Направленность (профиль) / Специализация	<i>Материалы, нефтедобыча, экология</i>
Форма обучения	<i>очная</i>

*Разработчик Лебедева Н.Н., доцент кафедры органической и экологической химии ШЕН*

1. Темы дисциплины для самостоятельного освоения обучающимися отсутствуют.

2. План самостоятельной работы:

№ п/п	Учебные встречи	Виды самостоятельной работы	Форма отчетности / контроля	Количество баллов	Рекомендуемый бюджет времени на выполнение (ак.ч.)
1	2	3	4		
1	Углеводородные фракции и гетероатомные компоненты нефти	Подготовка к выполнению теста	Решение демо-версии теста	2	8
2	Термические и термокаталитические процессы переработки нефтяного сырья	Подготовка к контрольной работе №1	Краткий конспект обозначенных вопросов	2	8
3	Олефины Получение, направления переработки	Подготовка доклада	Презентация, текст доклада	5	10
4	Диеновые углеводороды	Подготовка к контрольной работе №2	Краткий конспект обозначенных вопросов	2	10
5	Ароматические углеводороды	Подготовка доклада	Презентация, текст доклада	5	12
6	Алканы и циклоалканы	Подготовка к контрольной работе №3	Краткий конспект обозначенных вопросов	2	8
7	Подготовка к практическим занятиям	Изучение лекционного материала	Выполнение письменных самостоятельных работ по вопросам лекционного материала	0	16
8	Подготовка к экзамену	Повторение лекционного материала и обсуждение докладов практических работ	Контрольная работа	0	16
9			Итого	18	88

3. Требования и рекомендации по выполнению самостоятельных работ обучающихся, критерии оценивания.

Подготовка и выполнение тестовых заданий по темам дисциплины.

Демо-версия теста по химическому составу нефтей

1. Что такое газойль:

- А соляровое масло  В прочее для автомобилей  
 Б дизельное топливо  Г смазка

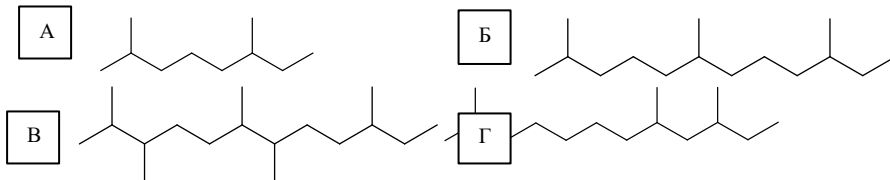
2. Сколько изомеров у пентана ?

- А 1  Б 2  В 3  Г 4

3. Этильная группа это:

- А три вида этилированного бензина  В  $-C_2H_5$   
 Б  $-CH_3$   Г  $C_2H_6$

4. Алканы изопреноидного строения это соединения:



5. Смесь n-алканов с небольшой примесью разветвленных структур ( $M=300-500$ ) это парафины цер  А ны воски.  Б  В

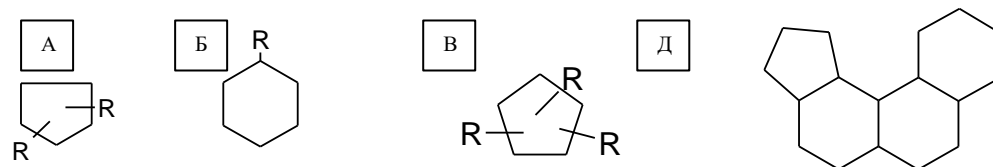
6. Наиболее часто в нефтях встречаются

- А n-алканы  Б ветвленные алканы с длинными углеводородными заместителями  
 В трехзамещенные алканы  Г четырехзамещенные алканы  
 Д алканы с малым разветвлением цепи.

7. Спираны и тритерпаны это

- А полициклические нафтены  Б конденсированные арены  
 В мостиковые углеводороды  Г логические метки.

8. Какие циклоалканы идентифицированы в бензиновых фракциях нефти:

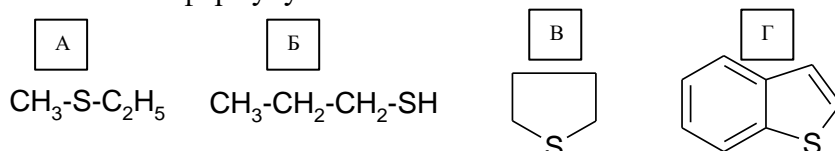


9. Ароматический углеводород антрацен является

- А полиядерным  Б ярирированным  В циклическим.

10. Для аренов состава  $C_9$  преобладающим в нефтях углеводородом является пропилбен  А метилэтилбен  Б триметилбензол  В

11. Укажите формулу тиоалкана:

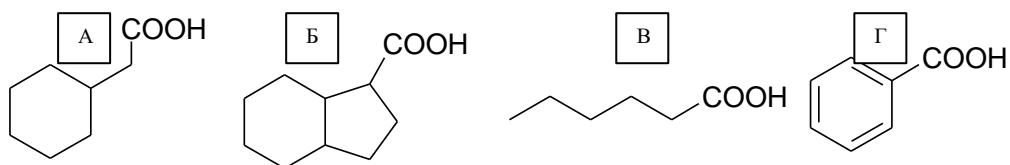


12. Какое утверждение является справедливым относительно азотистых соединений

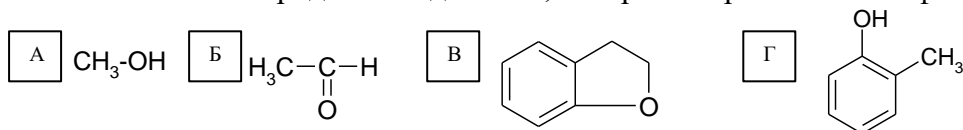
нефти:

- А все соединения крайне нежелательные примеси;  
 Б легко окисляются, разлагаются, вызывают коррозию;  
 В их удаляют различными методами;  
 Г не оказывают заметного влияния на эксплуатационные качества нефтепродуктов.

13. Из представленных выберите формулы нафтеновых кислот:



14. Укажите кислородные соединения, которые встречаются в нефтях:



15. Основным фрагментом смол и асфальтенов является:

- А конденсированная полициклическая система из нескольких колец, содержащая 1-3 метильных заместителя и 1 более длинный  $\text{C}_3\text{-C}_{12}$  радикал  
 Б ароматическая полициклическая система из нескольких колец  
 В молекулы алканов  $<\text{C}_{25}$ .

16. Асфальтены это

- А кристаллические вещества  
 Б вещества с кристаллоподобной структурой  
 В бесструктурные вещества.

17. Самотлорская нефть ( смол 10 масс.%, асфальтенов 1,3%) относится к

- А малосмолистым  Б листым  В осмолистым нефтям.

18. Источником микроэлементов в нефтях является

- А организмы нефтеобразователей  Б плывучие воды  
 В песчаные и известняковые коллекторы

19. Ванадий присутствует в нефтях в виде

- А солей органических кислот  Б ванадилпорфиринов  
 В комплексов непорфиринового характера  Г минеральных солей.

Подготовка к контрольным работам

Вопросы для подготовки к контрольной работе №1  
Получение первичных нефтехимических продуктов на базе вторичных процессов переработки нефти.

1. Газообразные алканы. Источники. Способы очистки и разделения на компоненты. Жидкие и твердые алканы. Парафины и церезины.
2. Цикланы нефтей – состав и строение. Моно- и бициклические углеводороды. Мостиковые углеводороды. Адамантан и его производные.
3. Ароматические углеводороды нефтей. Моно-, би-, три- и полициклические арены.
4. Гетероатомные S-, N- и O-содержащие соединения нефти. Полиядерные гетероатомные составляющие высококипящих фракций нефти.
5. Гетероорганические высокомолекулярные соединения нефти (смолоасфальтены).
6. Термический крекинг, радикальный механизм термических превращений

- углеводородов.
7. Пиролиз. Высокотемпературный крекинг метана. Механизм синтеза ацетилена.
  8. Коксование тяжелых нефтяных остатков (ТНО).
  9. Каталитический крекинг, основные продукты. Катализаторы крекинга. Карбоний-ионный механизм реакции. Поведение углеводородов различных классов в условиях каталитического крекинга.
  10. Гидрокрекинг и гидроочистка.
  11. Каталитический риформинг. Реакции риформинга: дегидрогенизация, изомеризация, дегидроциклизация, дегидроконденсация. Бифункциональные катализаторы.

### Вопросы для подготовки к контрольной работе №2

#### Олефины

1. Газообразные олефины. Методы выделения и тонкой очистки. Этилен, пропилен, бутены, изобутилен. Динамика производства и потребления. Ресурсы и пути использования.
2. Пути получения алкенов: дегидрирование алканов, димеризация и олигомеризация низших олефинов, содимеризация олефинов с другими мономерами, диспропорционирование олефинов. Катализаторы. Механизм процессов.
3. Окисление олефинов. Каталитическое окисление кислородом. Эпоксидирование олефинов гидроперекисями, надкислотами, перекисью водорода. Сопряженное окисление.
4. Использование оксидов олефинов в синтезе гликолей. Гидратация оксида этилена. Этиленгликоль. Новые пути синтеза этиленгликоля. Оксид пропилена. Аллиловый спирт, глицидол, глицерин.
5. Окисление этилена в ацетальдегид (Вакер-процесс) и уксусную кислоту. Синтез винилацетата.
6. Окисление пропилена в акролеин. Катализаторы, механизм реакции. Получение метакриловой кислоты из изобутилена. Получение малеинового ангидрида окислением бутена-2.
7. Окислительный аммонолиз. Механизм. Другие способы получения акрилонитрила.
8. Гидрирование олефинов. Гетерогенные и гомогенные катализаторы. Механизм гидрирования.
9. Гидратация олефинов. Гидратация в присутствии протонных кислот. Парофазная каталитическая гидратация. Синтез высших спиртов по Циглеру. Использование спиртов.
10. Реакции олефинов с галоидами. Окислительное хлорирование. Хлористый винил, хлористый аллил, хлорэтилены и их применение.
11. Хлорфторэтилены, фтористый винил. Использование гапоидэтиленов в синтезе олигомеров и полимеров.
12. Присоединение галоидоводородов и хлорноватистой кислоты к олефинам.
13. Сульфатирование и сульфирование олефинов.
14. Теломеризация. Телогены. Инициаторы реакции. Механизм.
15. Гидроформилирование алкенов. Катализаторы. Модифицирование катализаторов. Механизм гидроформилирования. Синтез альдегидов и спиртов.
16. Гидрокарбокислирование. Синтез карбоновых кислот на основе монооксида углерода.

### Вопросы для подготовки к контрольной работе №3

#### Диены. арены

1. Дивинил. Ресурсы, выделение из продуктов переработки нефти. Получение.

2. Циклодимеризация и циклоолигомеризация дивинила. Пути использования олигомеров. Синтезы на базе дивинила: гексаметилендиамина, адипонитрила, сульфолана, этилиденнорборнена.
3. Изопрен. Ресурсы, промышленные способы получения из пропилена, изобутилена, изопентана.
4. Ресурсы ароматических углеводородов. Способы выделения.
5. Бензол. Способы увеличения ресурсов бензола: термическое и каталитическое dealкилирование толуола и других гомологов в присутствии водорода и воды.
6. Гидрирование бензола. Циклогексан. Получение из циклогексана циклогексанола, циклогексанона, адипиновой кислоты, капролактама. Замена циклогексана в синтезе капролактама углеводородами других классов.
7. Нитрование, хлорирование, сульфирование, окисление бензола.
8. Детергенты на базе бензола. Получение СМС.
9. Толуол. Ресурсы. Получение бензойной кислоты, стирола
10. Этилбензол. Ресурсы, синтез стирола.
11. Ксилолы. Разделение изомеров. Пути увеличения ресурсов *п*-ксилола (dealкилирование полиметилбензолов, изомеризация *о,м*-ксилолов).
12. Окисление ксилолов. Катализаторы. Механизм. Фталевые кислоты и их значение в производстве волокон и смол. Синтезы на основе фталевого ангидрида. Глифталевые смолы.
13. Кумол. Синтез и окисление. Использование фенола в нефтехимическом синтезе.
14. Полиметилбензолы. Выделение из С9-фракции пиролиза. Окисление.
15. Тримеллитовая и пиромеллитовая кислоты. Синтез термостойких полиэфирных волокон.
16. Состав и пути переработки нафталиновой фракции. Окисление нафталина. Гидрирование нафталина. Тетралин, декалин. Детергенты на базе нафталина.

о

Краткий конспект должен содержать сведения о способах производства органических продуктов, получаемых из нефти и газа, их основные свойства, области применения, механизмы химических превращений.

Рекомендации по выполнению:

- изучить материалы лекционных презентаций, конспектов лекций, интернет-ресурсов
- освоить основные термины и понятия, наиболее типичные технологии, химические процессы, области применения продуктов, их основные свойства.
- использовать следующие вспомогательные материалы:

1. Бардик Д.Л., Леффлер У.Л. Нефтехимия, Олимп-бизнес, М., 2001
2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988.
3. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. Гилем, Уфа, 2002.
4. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М., Высшая школа, 2003, 535 с.
5. Химия нефти и газа / Под ред. В.А. Проскуракова и А.Е. Дрabbкина Л.: Химия, 1989.
6. Новые процессы органического синтеза / Под ред. Черных С.П. М.: Химия, 1989.
7. Колокольцев, С. Н. Природные энергоносители и углеродные материалы: состав и строение; современная классификация; технология производства и добыча : [учебное пособие]/ С. Н. Колокольцев. - Москва: Либроком, 2013. - 224 с.
8. Миначев, Х. М. Избранные труды: Гетерогенный катализ; Нефтехимия;

- Каталитический органический синтез/ Х. М. Миначев ; ред.-сост. Н. Я. Усачев; Ин-т орган. химии им. Н. Д. Зелинского РАН. - Москва: Либроком, 2011. - 880 с.
9. Реутов О.А. Органическая химия. Ч.1.— 4-е изд. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Реутов О.А. , Курц А.Л. , Бутин К.П. 2012. 568 с. 978-5-9963-0808-8. Режим доступа: <http://www.book.ru/book/902645/>
  10. Реутов О.А. Органическая химия в 4-х частях. Ч. 3 [Электронный ресурс] :
  11. учебное пособие / Реутов О.А. 2012. 545 с. 978-5-9963-1099-9. Режим доступа: <http://www.book.ru/book/912167>
  12. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 130500 "Нефтегазовое дело"/ В. Д. Рябов. - Москва: Форум, 2009. - 336 с.
  13. Брагинский, О. Б. Нефтехимический комплекс мира/ О. Б. Брагинский. - Москва: Academia, 2009. - 800 с.

Подготовка сообщений и презентаций по тематике курса:

Темы докладов:

1. Алкены с большим молекулярным весом.
2. Окисление этилена.
3. Окисление пропилена.
4. Гидратация алкенов.
5. Галогенирование олефинов.
6. Окислительное хлорирование олефинов.
7. Фторхлорэтилены.
8. Гидроформилирование и гидрокарбокислирование олефинов.
9. Получение дивинила.
10. Получение изопрена.
11. Ресурсы бензола.
12. Циклогексан и пути его использования.
13. Получение адипиновой кислоты и капролактама.
14. Синтетические моющие средства на основе бензола.
15. Толуол и этилбензол.
16. Ксилолы.
17. Кумол.
18. Полиметилбензолы.
19. Полициклические ароматические углеводороды.

Доклад должен содержать сведения о современных промышленных способах получения указанных соединений из нефти либо об указанных процессах, механизмы обсуждаемых реакций, технологические установки, схемы производства.

Рекомендации по выполнению:

- изучить материалы лекционных презентаций, конспектов лекций.
- освоить основные термины и понятия, наиболее типичные технологии, химические процессы, области применения продуктов, их основные свойства.
- использовать следующие вспомогательные ресурсы:

<http://elibrary.ru>

<http://e.lanbook.com>

<http://chemnet.ru>

<https://icdlib.nspu.ru/> Межвузовская электронная библиотека (МЭБ);

<https://rusneb.ru/> Национальная электронная библиотека;

<https://www.prlib.ru/> Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина;

<https://grebennikon.ru/> Электронная библиотека Grebennikon;

<https://library.utmn.ru/> Электронная библиотека ТюмГУ.

Подготовка к практическим занятиям.

В ходе подготовки к практическим занятиям рекомендуется изучить презентации с лекций, а также основную и дополнительную литературу, публикации в научных изданиях, если на них есть отсылки в презентациях, материалы, размещенные на электронных образовательных ресурсах.

Рекомендации для подготовки:

- изучить материалы лекционных презентаций, конспектов лекций, материалы, размещенные на Ixpr

Подготовка к экзамену.

Экзамен проводится в устной форме и направлен на выявление степени усвоения изученного материала. Билет включает 2 теоретических вопроса.

Рекомендации для подготовки:

- изучить материалы лекционных презентаций, конспектов лекций, материалы, размещенные на Ixpr

- использовать вспомогательные материалы:

1. Химия нефти и газа : учебное пособие / И. Н. Гончарова, И. Ш. Хуснутдинов, Ф. Р. Гариева [и др.]. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2020. - 166 с. - ISBN 978-5-906109-57-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2134288> (дата обращения: 19.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Кривцова, Н.И. Химия нефти и газа. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Н.И. Кривцова, Н.Л. Мейран, Е.М. Юрьев ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2018. - 127 с. - ISBN 978-5-4387-0834-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043872> (дата обращения: 19.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Федоренко, Е. В. Органическая химия: Учеб. пособие / Е.В. Федоренко, И.В. Богомолова. - Москва : РИОР, 2007. - 348 с. (Карманное учебное пособие). ISBN 978-5-369-00143-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/124098> (дата обращения: 19.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

4. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-8199-0567-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/423151> (дата обращения: 19.03.2024)

5. Колокольцев, С. Н. Природные энергоносители и углеродные материалы: состав и строение; современная классификация; технология производства и добыча : [учебное пособие] / С. Н. Колокольцев. - Москва: Либроком, 2013. - 224 с.

6. Петров, А. А. Органическая химия: учеб. для студ. хим.-технол. вузов и ф-тов / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко; под ред. М. Д. Стадничука. - 5-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Иван Федоров, 2003. - 624 с.

7. Миначев, Х. М. Избранные труды: Гетерогенный катализ; Нефтехимия;



Каталитический органический синтез/ Х. М. Миначев; ред.-сост. Н. Я. Усачев; Ин-т орган. химии им. Н. Д. Зелинского РАН. - Москва: Либроком, 2011. - 880 с.

8. Брагинский, О. Б. Нефтехимический комплекс мира/ О. Б. Брагинский. - Москва: Academia, 2009. - 800 с.

9. Чоркендорф, И. Современный катализ и химическая кинетика: пер. с англ./ И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. -Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 504 с.