

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Основы нефтехимии М1.ДВ.2

Направление подготовки: 020100.68 - Химия

Профиль подготовки: Нефтехимия и катализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Бекмухамедов Г.Э.

**Рецензент(ы):**

Соломонов Б.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:  
Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No 71714

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) инженер Бекмухамедов Г.Э. лаборатория сорбционных и каталитических процессов Отдел физической химии ,  
Giyjaz.Bekmoukhamedov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Основные источники углеводородного сырья, теоретические и технологические основы процессов его переработки, знания в области физико-химических свойств, способов получения промежуточных и конечных продуктов нефтехимии, последовательностей превращения углеводородов в процессе нефтехимического синтеза.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.2 Общенаучный" основной образовательной программы 020100.68 Химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1, 2 курсах, 2, 3 семестры.

Относится к циклу М1 общенаучных дисциплин, его вариативной части М1.ДВ.2 Опирается на основные разделы общенаучных дисциплин: неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, строение вещества, физические методы исследования, квантовая механика и квантовая химия

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью владеть культурой мышления, умение аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ОК-2 (общекультурные компетенции)	способностью уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, толерантность в восприятии социальных и культурных различий
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- элементный и химический состав углеводородного сырья различной природы;
- свойства нефти, нефтепродуктов и продуктов нефтехимии, направления их использования;

- методы разделения компонентов нефти и газа;
- назначение и классификацию основных процессов нефтехимического синтеза;
- механизмы превращений углеводородов в основных процессах нефтепереработки и нефтехимии;
- теоретические основы газофазных и жидкофазных термических превращений углеводородов;
- теоретические основы превращений углеводородов в карбоний-ионных реакциях;
- свойства, способы получения и направления использования серу-, кислород- и азотсодержащих соединений

## 2. должен уметь:

- разбираться в основных источниках углеводородного сырья;
- ориентироваться в процессах разделения углеводородов;
- ориентироваться в основных некаталитических и каталитических процессах нефтехимического и основного органического синтеза;
- разбираться в технологическом оборудовании и приемах, используемых в нефте-химическом синтезе;
- ориентироваться в учебной, научной и справочной литературе в области нефтехимии.

## 3. должен владеть:

навыками:

- анализа влияния термодинамических, кинетических параметров и состава сырья на протекание процессов нефтехимического синтеза;
- подбора оптимального способа, реакционной аппаратуры и режима синтеза и продуктов нефтехимии;
- чтения и анализа технологических схем процессов нефтехимии

## 4. должен демонстрировать способность и готовность:

чтения и анализа технологических схем процессов нефтехимии

## 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует во 2 семестре; зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

#### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Назначение процессов нефтехимического синтеза	2	1	0	2	0	дискуссия
2.	Тема 2. Природные горючие ископаемые	2	2	0	2	0	устный опрос
3.	Тема 3. Природный и попутный газ	2	3	0	2	0	контрольная работа
4.	Тема 4. Промежуточные и конечные продукты нефтехимии	2	4	0	4	0	коллоквиум
5.	Тема 5. Методы разделения углеводородов	2	5-6	0	4	0	устный опрос
6.	Тема 6. Термические превращения различных классов углеводородов	2	7-8	0	4	0	тестирование
7.	Тема 7. Термокаталитические превращения углеводородов нефти	3	9	0	0	0	устный опрос
8.	Тема 8. Процессы гидрирования и дегидрирования	3	10	0	2	0	дискуссия
9.	Тема 9. Процессы алкилирования и изомеризации	3	11-12	0	2	0	устный опрос
10.	Тема 10. Кислородсодержащие органические соединения	3	13-14	0	2	0	контрольная работа
11.	Тема 11. Галоидсодержащие органические соединения	3	15-16	0	2	0	тестирование
12.	Тема 12. Азот- и серусодержащие органические соединения	3	17-18	0	2	0	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого			0	28	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Назначение процессов нефтехимического синтеза  
практическое занятие (2 часа(ов)):**

Назначение процессов нефтехимического синтеза. История нефтепереработки и нефтехимии. Структура нефтехимических производств.

## **Тема 2. Природные горючие ископаемые**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Теории происхождения нефти. Запасы нефти в мире и России. Тенденции в нефтедобыче. Экономические аспекты добычи нефти.

## **Тема 3. Природный и попутный газ**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Элементный и химический состав природного и попутного нефтяного газа. Физические и химические свойства газов. Запасы и добыча газа в мире и России. Направления и особенности переработки углеводородных газов

## **Тема 4. Промежуточные и конечные продукты нефтехимии**

### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Продукты нефтехимического синтеза. Пути использования. Органические растворители. Полимеры. Каучуки.

## **Тема 5. Методы разделения углеводородов**

### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Теоретические основы методов разделения углеводородов. Тепломассобменные процессы: перегонка и ректификация, абсорбция, адсорбция. Периодическое и однократное испарение.

## **Тема 6. Термические превращения различных классов углеводородов**

### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Теоретические основы термического превращения различных классов углеводородов. Химизм и кинетика радикально-цепных реакций углеводородов.

## **Тема 7. Термокаталитические превращения углеводородов нефти**

## **Тема 8. Процессы гидрирования и дегидрирования**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Назначение и разновидности процесса гидрирования. Термодинамика, механизм, кинетика и катализаторы процесса гидрирования углеводородов различных классов, кислород- и азотсодержащих соединений.

## **Тема 9. Процессы алкилирования и изомеризации**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Назначение и классификация процессов алкилирования. Теоретические основы алкилирования парафиновых и ароматических углеводородов.

## **Тема 10. Кислородсодержащие органические соединения**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Назначение и характеристика процессов окисления углеводородов. Радикально-цепное окисление. Теоретические (химизм, термодинамика, кинетика) и технологические основы процесса окисления парафинов.

## **Тема 11. Галоидсодержащие органические соединения**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Назначение и классификация процессов галоидирования. Термодинамика, химизм, кинетика радикально-цепного галоидирования. Хлорирование парафинов. Назначение и теоретические основы процесса.

## **Тема 12. Азот- и серусодержащие органические соединения**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Назначение и классификация процессов нитрования углеводородов. Физико-химические свойства и применение нитропарафинов. Термодинамика, механизм и кинетика процессов нитрования углеводородов.

## **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Назначение процессов нефтехимического синтеза	2	1	работа с литературой	2	дискуссия
2.	Тема 2. Природные горючие ископаемые	2	2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Природный и попутный газ	2	3	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
4.	Тема 4. Промежуточные и конечные продукты нефтехимии	2	4	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
5.	Тема 5. Методы разделения углеводородов	2	5-6	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
6.	Тема 6. Термические превращения различных классов углеводородов	2	7-8	подготовка к тестированию	6	тестирование
7.	Тема 7. Термокаталитические превращения углеводородов нефти	3	9	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
8.	Тема 8. Процессы гидрирования и дегидрирования	3	10	работа с литературой	4	дискуссия
9.	Тема 9. Процессы алкилирования и изомеризации	3	11-12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
10.	Тема 10. Кислородсодержащие органические соединения	3	13-14	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
11.	Тема 11. Галоидсодержащие органические соединения	3	15-16	подготовка к тестированию	2	тестирование
12.	Тема 12. Азот- и серусодержащие органические соединения	3	17-18	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
	Итого				44	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- демонстрацией слайдов с применением мультимедийной техники,
- использованием раздаточного материала с изображением различных графиков за-висимостей, принципиальных технологических схем нефтехимических процессов, сложных химических формул и уравнений, конструкции промышленного оборудования.



- использованием интернет-ресурсов различных поисковых систем, таких как [www.google.com](http://www.google.com), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.rushim.ru](http://www.rushim.ru), [www.scirus.com](http://www.scirus.com), [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), [www.springerlink.com](http://www.springerlink.com), а также сайтов государственных ВУЗов: МГУ, СПбГУ, СПбГТУ, РГТУ им. Губкина, РХТУ им. Менделеева, УНГТУ, ТюмГНГУ, КНИТУ, Scientopica, ChemWeb, ResearchIndex, ScientificWorld

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Назначение процессов нефтехимического синтеза**

дискуссия, примерные вопросы:

Классификация нефтехимических процессов. Роль нефтехимии в экономике страны и мировом производстве. Направления использования парафинов и ароматических углеводородов в нефтехимическом синтезе.

### **Тема 2. Природные горючие ископаемые**

устный опрос, примерные вопросы:

Направления использования олефинов, диенов, ацетиленовых углеводородов в нефте-химическом синтезе. Направления использования кислород-, серу-, азот-, галогенсодержащих углеводородов в нефтехимическом синтезе. Природные источники углеводородов. Нефть. Элементный, химический и фракционный состав. Химические и физические свойства. Элементный, химический и фракционный состав различных нефтепродуктов. Требования к качеству нефтепродуктов. Химические и физические свойства. Направления использования нефтепродуктов в нефтехимическом синтезе.

### **Тема 3. Природный и попутный газ**

контрольная работа, примерные вопросы:

7. Добыча нефти и газа в России и за рубежом. Требования к товарной нефти. Экономическая обоснованность нефте-, газопереработки и нефтехимии. 8. Основные процессы переработки нефти, их назначение. Природный и попутный нефтяной газ. Элементный и химический состав. Процессы переработки газов. Направления использования газов в нефтехимическом синтезе.

### **Тема 4. Промежуточные и конечные продукты нефтехимии**

коллоквиум, примерные вопросы:

Природные источники углеводородов. Угли, торф, горючие сланцы. Пути их переработки. Альтернативные источники углеводородов: высоковязкие нефти и тяжелые битумы, газовые гидраты, углеводороды из растительного сырья. Перспективы их использования. Продукты нефтехимического синтеза. Органические растворители. Полимеры. Каучуки. Классификация. Химические и физические свойства. Применение полимеров и каучуков. Продукты нефтехимического синтеза. ПАВы. Классификация. Химическая природа, физико-химические свойства. Применение ПАВов. Синтетические масла и присадки. Методы получения синтетических масел. Классификация присадок. Механизм их действия и методы получения.

### **Тема 5. Методы разделения углеводородов**

устный опрос, примерные вопросы:

Классификация процессов разделения углеводородов. Краткое их описание. Перегонка и ректификация. Теоретические основы процесса. Аппаратурное оформление процессов перегонки и ректификации. Азеотропная и экстрактивная ректификация. Перегонка нефти. Однократное испарение. Атомсферно-вакуумная перегонка. Нефтяные фракции. Нефтяные фракции. Изменение содержания элементов и физико-химических свойств по фракциям нефти. Теоретические основы процесса адсорбции. Влияние температуры, давления и природы адсорбата на процесс адсорбции. Примеры промышленного применения адсорбции. Технологическое оформление адсорбции. Требования к адсорбентам. Теоретические основы экстракции. Классификация сил межмолекулярного взаимодействия. Влияние температуры, давления, концентрации и природы взаимодействующих веществ на процесс экстракции. Технологическое оформление экстракции. Требования к экстрагентам.

## **Тема 6. Термические превращения различных классов углеводородов**

тестирование , примерные вопросы:

Термические превращения алканов и нафтенов. Термические превращения олефинов и ароматических углеводородов. Термические превращения диенов, алкинов и смеси углеводородов. Пиролиз углеводородов. Сущность и назначение процесса. Термодинамические и кинетические основы, сырье, химизм процесса пиролиза. Технологическое оформление и условия процесса.

## **Тема 7. Термокаталитические превращения углеводородов нефти**

устный опрос , примерные вопросы:

Гетерогенный катализ. Понятие катализатор. Стадии каталитического цикла. Теоретические основы каталитических процессов. Гетерогенный катализ. Требования к катализаторам. Дезактивация катализаторов. Гетерогенный катализ. Окислительно-восстановительный катализ. Кислотный катализ. Каталитический крекинг. Назначение, термодинамика, химизм процесса. Химический и гранулометрический состав катализатора. Структура активных центров катализатора. Каталитический крекинг. Назначение, технологическое оформление и условия проведения процесса. Продукты каталитического крекинга. Каталитический риформинг. Назначение, сырье, катализатор процесса. Химические превращения парафинов, нафтенов, олефинов в процессе риформинга. Каталитический риформинг. Назначение, сырье, катализатор процесса. Принципиальная схема и условия процесса. Продукты каталитического риформинга,

## **Тема 8. Процессы гидрирования и дегидрирования**

дискуссия , примерные вопросы:

Назначение и классификация процессов дегидрирования. Теоретические основы и промышленные схемы процессов одно- и двухстадийного дегидрирования парафинов. Производство изобутилена, бутадиена. Синтезы на основе изобутилена. Назначение и классификация процессов дегидрирования. Термодинамика, механизм, катализатор и принципиальная схема процесса дегидрирования олефинов. Синтезы на основе бутадиена и изопрена. Назначение и классификация процессов дегидрирования. Термодинамика, механизм, катализатор и принципиальная схема процесса дегидрирования алкилароматических углеводородов. Производство стирола. Синтезы на основе стирола. Гидрирование кислородсодержащих соединений. Разновидности и назначение процесса. Термодинамика, механизм и катализаторы процессов. Гидрирование азотсодержащих соединений. Разновидности и назначение процесса. Механизм и катализаторы процессов гидроаммонолиза, гидрирования нитрилов и нитро-соединений, пути использования продуктов. Технология жидкофазного гидрирования. Классификация реакторов жидкофазного гидрирования. Примеры процессов жидкофазного гидрирования. Технология газофазного гидрирования. Классификация реакторов газофазного гидрирования. примеры процессов газофазного гидрирования.

## **Тема 9. Процессы алкилирования и изомеризации**

устный опрос , примерные вопросы:

Назначение процессов алкилирования ароматических соединений. Механизм и катализаторы алкилирования бензола. Промышленная технология алкилирования бензола пропиленом. Синтезы на основе изопропилбензола. Изомеризация углеводородов. Механизм и катализаторы процесса изомеризации n-парафинов. Технология изомеризации n-пентана. Способы разделения изомеров. Синтезы на основе изобутана и изопентана. Изомеризация углеводородов. Механизм и катализаторы процесса изомеризации ароматических углеводородов. Технология изомеризации ксилолов. Способы разделения изомеров. синтезы на основе ксилолов.

## **Тема 10. Кислородсодержащие органические соединения**

контрольная работа , примерные вопросы:

Назначение процессов окисления углеводородов. Разновидности и характеристика процессов окисления. Термодинамические основы окисления углеводородов. Классификация реакций радикально-цепного окисления. Механизм образования продуктов окисления. Механизм, кинетика и катализаторы радикально-цепного окисления. Особенности ре-акторов жидкофазного окисления. Назначение процессов окисления парафинов. Механизмы окисления парафинов в различные классы органических соединений. Промышленные способы окисления парафинов. Важнейшие процессы гетерогенно-каталитического окисления углеводородов. Теоретические и инженерные основы процессов гетерогенно-каталитического окисления. Реакторы для процессов гетерогенно-каталитического окисления. Разновидности и химизм процессов окисления олефинов. Окись этилена. Свойства, механизм реакции, технология получения, катализатор окисления этилена. Синтезы на основе окиси этилена. Реакции окисления ароматических углеводородов. Применение продуктов окисления аренов. Физико-химические свойства и промышленные способы получения метанола. Реактор конверсии метана. Синтезы на основе метанола. Промышленные способы получения этанола. Переработка этанола. Синтезы на основе этанола. Физико-химические свойства фенола. Промышленные способы получения фенола. Термодинамика, механизм и кинетика кумольного метода синтеза фенола и ацетона. Переработка фенола. Физико-химические свойства формальдегида. Промышленные способы получения формальдегида. Синтезы на основе формальдегида, формальдегида и олефинов. Физико-химические свойства ацетальдегида. Промышленные способы получения формальдегида. Синтезы на основе ацетальдегида. Физико-химические свойства ацетона. Промышленные способы получения. Синтезы на основе ацетона. Физико-химические свойства уксусной кислоты. Промышленные способы получения уксусной кислоты. Применение уксусной кислоты.

### **Тема 11. Галоидсодержащие органические соединения**

тестирование , примерные вопросы:

Назначение и классификация процессов галоидирования углеводородов. Теоретические основы радикально-цепного галоидирования. Хлорирование парафинов. Применение хлорзамещенных парафинов (более подробно остановиться на хлористом этиле, дихлорэтаноле). Хлорирование и гидрохлорирование олефинов. Термодинамика, механизм, принципиальная схема процессов хлорирования и гидрохлорирования олефинов. Физико-химические свойства, способы получения хлористого винила. Синтезы на основе хлористого винила. Комбинированные схемы получения хлористого винила из этилена и ацетиленов. Процессы окислительного хлорирования углеводородов. Термодинамика, механизм, катализаторы процессов.

### **Тема 12. Азот- и серусодержащие органические соединения**

контрольная работа , примерные вопросы:

Назначение и разновидности процессов нитрования углеводородов. Физико-химические свойства и применение нитропарафинов. Термодинамика, механизм и кинетика процессов нитрования углеводородов. Схема парофазного нитрования парафинов. Жидкофазное нитрование высших парафинов. Нитропроизводные циклоалканов и ароматических углеводородов. Свойства, способы получения, применение. Аминопроизводные углеводородов. Алкиламины. Свойства, способы получения. Синтезы на основе алкиламинов. Аминопроизводные углеводородов. Анилин. Свойства, способы получения. Синтезы на основе анилина. Назначение и разновидности процессов сульфатирования. Теоретические основы и химизм процессов сульфатирования спиртов и олефинов. Назначение и промышленные способы сульфатирования спиртов и олефинов. ПАВ типа алкилсульфатов. Теоретические основы и химизм процессов сульфоокисления и сульфохлорирования парафинов. ПАВ типа алкансульфонатов.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету и контрольным работам

1. Классификация нефтехимических процессов. Роль нефтехимии в экономике страны и мировом производстве.

2. Направления использования парафинов и ароматических углеводородов в нефтехимическом синтезе.
3. Направления использования олефинов, диенов, ацетиленовых углеводородов в нефте-химическом синтезе.
4. Направления использования кислород-, серу-, азот-, галогенсодержащих углеводородов в нефтехимическом синтезе.
5. Природные источники углеводородов. Нефть. Элементный, химический и фракционный состав. Химические и физические свойства.
6. Элементный, химический и фракционный состав различных нефтепродуктов. Требования к качеству нефтепродуктов. Химические и физические свойства. Направления использования нефтепродуктов в нефтехимическом синтезе.
7. Добыча нефти и газа в России и за рубежом. Требования к товарной нефти. Экономическая обоснованность нефте-, газопереработки и нефтехимии.
8. Основные процессы переработки нефти, их назначение
9. Природный и попутный нефтяной газ. Элементный и химический состав. Процессы переработки газов. Направления использования газов в нефтехимическом синтезе.
10. Природные источники углеводородов. Угли, торф, горючие сланцы. Пути их переработки.
11. Альтернативные источники углеводородов: высоковязкие нефти и тяжелые битумы, газовые гидраты, углеводороды из растительного сырья. Перспективы их использования.
12. Продукты нефтехимического синтеза. Органические растворители. Полимеры. Каучуки. Классификация. Химические и физические свойства. Применение полимеров и каучуков.
13. Продукты нефтехимического синтеза. ПАВы. Классификация. Химическая природа, физико-химические свойства. Применение ПАВов.
14. Синтетические масла и присадки. Методы получения синтетических масел. Классификация присадок. Механизм их действия и методы получения.
15. Классификация процессов разделения углеводородов. Краткое их описание.
16. Перегонка и ректификация. Теоретические основы процесса. Аппаратурное оформление процессов перегонки и ректификации. Азеотропная и экстрактивная ректификация.
17. Перегонка нефти. Однократное испарение. Атомсферно-вакуумная перегонка. Нефтяные фракции.
18. Нефтяные фракции. Изменение содержания элементов и физико-химических свойств по фракциям нефти.
19. Теоретические основы процесса абсорбции. Влияние температуры, давления, концентрации и природы абсорбента на процесс абсорбции. Примеры промышленного применения процесса абсорбции. Технологическое оформление абсорбции. Вещества-абсорбенты.
20. Теоретические основы процесса адсорбции. Влияние температуры, давления и природы адсорбата на процесс адсорбции. Примеры промышленного применения адсорбции. Технологическое оформление адсорбции. Требования к адсорбентам.
21. Теоретические основы экстракции. Классификация сил межмолекулярного взаимодействия. Влияние температуры, давления, концентрации и природы взаимодействующих веществ на процесс экстракции. Технологическое оформление экстракции. Требования к экстрагентам.
22. Теоретические основы процессов кристаллизации и мембранного разделения углеводородов. Химические методы разделения углеводородов. Примеры промышленного применения.
23. Методы выделения отдельных групп углеводородов.
24. Термодинамические основы термических превращений углеводородов.
25. Химизм и кинетика термических превращений углеводородов. Стадии радикально-цепного механизма превращения углеводородов.
26. Термические превращения алканов и нафтенков.
27. Термические превращения олефинов и ароматических углеводородов.



28. Термические превращения диенов, алкинов и смеси углеводородов.
29. Пиролиз углеводородов. Сущность и назначение процесса. Термодинамические и кинетические основы, сырье, химизм процесса пиролиза. Технологическое оформление и условия процесса.
30. Технологическое оформление и условия процесса пиролиза. Влияние температуры, давления и состава сырья на протекание процесса. Продукты пиролиза, их разделение.
31. Теоретические основы и технологическое оформление термических превращений углеводородов в жидкой фазе. Назначение процессов термического крекинга мазута, коксования.
32. Гетерогенный катализ. Понятие катализатор. Стадии каталитического цикла. Теоретические основы каталитических процессов.
33. Гетерогенный катализ. Требования к катализаторам. Дезактивация катализаторов.
34. Гетерогенный катализ. Окислительно-восстановительный катализ. Кислотный катализ. Привести примеры.
35. Кислотный катализ. Реакции карбокатионов. Превращения алканов, нафтен, олефинов и ароматических углеводородов в реакциях по карбоний-ионному механизму.
36. Каталитический крекинг. Назначение, термодинамика, химизм процесса. Химический и гранулометрический состав катализатора. Структура активных центров катализатора.
37. Каталитический крекинг. Назначение, технологическое оформление и условия проведения процесса. Продукты каталитического крекинга.
38. Каталитический риформинг. Назначение, сырье, катализатор процесса. Химические превращения парафинов, нафтен, олефинов в процессе риформинга.
39. Каталитический риформинг. Назначение, сырье, катализатор процесса. Принципиальная схема и условия процесса. Продукты каталитического риформинга, методы их разделения.
40. Назначение и классификация процессов дегидрирования.
41. Теоретические основы и промышленные схемы процессов одно- и двухстадийного дегидрирования парафинов. Производство изобутилена, бутадиена. Синтезы на основе изобутилена.
42. Назначение и классификация процессов дегидрирования. Термодинамика, механизм, катализатор и принципиальная схема процесса дегидрирования олефинов. Синтезы на основе бутадиена и изопрена.
43. Назначение и классификация процессов дегидрирования. Термодинамика, механизм, катализатор и принципиальная схема процесса дегидрирования алкилароматических углеводородов. Производство стирола. Синтезы на основе стирола.
44. Назначение и классификация процессов дегидрирования. Термодинамика, механизм, катализатор и принципиальная схема процесса дегидрирования спиртов.
45. Окислительное дегидрирование углеводородов. Теоретические основы и промышленные схемы процессов окислительного дегидрирования. Достоинства и недостатки процесса.
46. Назначение и классификация процессов гидрирования углеводородов.
47. Гидрирование олефиновых, ароматических и ацетиленовых углеводородов. Назначение процессов. Термодинамика, механизм и катализаторы процессов гидрирования.
48. Гидрирование кислородсодержащих соединений. Разновидности и назначение процесса. Термодинамика, механизм и катализаторы процессов.
49. Гидрирование азотсодержащих соединений. Разновидности и назначение процесса. Механизм и катализаторы процессов гидроаммонолиза, гидрирования нитрилов и нитро-соединений, пути использования продуктов.
50. Технология жидкофазного гидрирования. Классификация реакторов жидкофазного гидрирования. Примеры процессов жидкофазного гидрирования.
51. Технология газофазного гидрирования. Классификация реакторов газофазного гидрирования. примеры процессов газофазного гидрирования.
52. Классификация и назначение процессов алкилирования углеводородов. Механизм процесса алкилирования парафинов. Технология алкилирования парафинов.

53. Назначение процессов алкилирования ароматических соединений. Механизм и катализаторы алкилирования бензола. Промышленная технология алкилирования бензола пропиленом. Синтезы на основе изопропилбензола.
54. Изомеризация углеводородов. Механизм и катализаторы процесса изомеризации n-парафинов. Технология изомеризации n-пентана. Способы разделения изомеров. Синтезы на основе изобутана и изопентана.
55. Изомеризация углеводородов. Механизм и катализаторы процесса изомеризации ароматических углеводородов. Технология изомеризации ксилолов. Способы разделения изомеров. синтезы на основе ксилолов.
56. Назначение процессов окисления углеводородов. Разновидности и характеристика процессов окисления. Термодинамические основы окисления углеводородов.
57. Классификация реакций радикально-цепного окисления. Механизм образования продуктов окисления.
58. Механизм, кинетика и катализаторы радикально-цепного окисления. Особенности ре-акторов жидкофазного окисления.
59. Назначение процессов окисления парафинов. Механизмы окисления парафинов в различные классы органических соединений. Промышленные способы окисления парафинов.
60. Важнейшие процессы гетерогенно-каталитического окисления углеводородов. Теоретические и инженерные основы процессов гетерогенно-каталитического окисления. Реакторы для процессов гетерогенно-каталитического окисления.
61. Разновидности и химизм процессов окисления олефинов. Окись этилена. Свойства, механизм реакции, технология получения, катализатор окисления этилена. Синтезы на основе окиси этилена.
62. Реакции окисления ароматических углеводородов. Применение продуктов окисления аренов.
63. Физико-химические свойства и промышленные способы получения метанола. Реактор конверсии метана. Синтезы на основе метанола.
64. Промышленные способы получения этанола. Переработка этанола. Синтезы на основе этанола.
65. Физико-химические свойства фенола. Промышленные способы получения фенола. Термодинамика, механизм и кинетика кумольного метода синтеза фенола и ацетона. Переработка фенола.
66. Физико-химические свойства формальдегида. Промышленные способы получения формальдегида. Синтезы на основе формальдегида, формальдегида и олефинов.
67. Физико-химические свойства ацетальдегида. Промышленные способы получения формальдегида. Синтезы на основе ацетальдегида.
68. Физико-химические свойства ацетона. Промышленные способы получения. Синтезы на основе ацетона.
69. Физико-химические свойства уксусной кислоты. Промышленные способы получения уксусной кислоты. Применение уксусной кислоты.
70. Физико-химические свойства, пути использования высших карбоновых кислот. Способы получения. Синтез карбоновых кислот по методу Коха.
71. Синтетические моющие вещества ионогенной и неионогенной природы. Свойства, получение и применение.
72. Физико-химические свойства, способы получения малеинового ангидрида. Синтезы на основе малеинового ангидрида.
73. Физико-химические свойства, способы получения фталевого ангидрида. Синтезы на основе фталевого ангидрида.
74. Назначение и классификация процессов галоидирования углеводородов.
75. Теоретические основы радикально-цепного галоидирования. Хлорирование парафинов. Применение хлорзамещенных парафинов (более подробно остановиться на хлористом этиле, дихлорэтаноле).

76. Хлорирование и гидрохлорирование олефинов. Термодинамика, механизм, принципиальная схема процессов хлорирования и гидрохлорирования олефинов.
77. Физико-химические свойства, способы получения хлористого винила. Синтезы на основе хлористого винила. Комбинированные схемы получения хлористого винила из этилена и ацетилена.
78. Процессы окислительного хлорирования углеводородов. Термодинамика, механизм, катализаторы процессов.
79. Назначение и разновидности процессов нитрования углеводородов.
80. Физико-химические свойства и применение нитропарафинов. Термодинамика, механизм и кинетика процессов нитрования углеводородов. Схема парофазного нитрования парафинов. Жидкофазное нитрование высших парафинов.
81. Нитропроизводные циклоалканов и ароматических углеводородов. Свойства, способы получения, применение.
82. Аминопроизводные углеводородов. Алкиламины. Свойства, способы получения. Синтезы на основе алкиламинов
83. Аминопроизводные углеводородов. Анилин. Свойства, способы получения. Синтезы на основе анилина.
84. Назначение и разновидности процессов сульфатирования. Теоретические основы и механизм процессов сульфатирования спиртов и олефинов.
85. Назначение и промышленные способы сульфатирования спиртов и олефинов. ПАВ типа алкилсульфатов.
86. Теоретические основы и механизм процессов сульфоокисления и сульфохлорирования парафинов. ПАВ типа алкансульфонатов.

### 7.1. Основная литература:

1. Тимофеев, Владимир Савельевич. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Химическая технология и биотехнология" / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко. Изд. 3-е, перераб. и доп.. Москва: Высшая школа, 2010. 406, [2] с.:-
2. Леффлер, Уильям Л. Переработка нефти: для использования в учебном процессе со студентами высших учебных заведений, обучающимися по химико-технологическим специальностям / Уильям Л. Леффлер; [пер. с англ. З. П. Свитанько]. [2-е изд., пересмотр.]. Москва: Олимп-Бизнес, 2011. 223 с.:
3. Рябов, Владимир Дмитриевич. Химия нефти и газа: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 130500 "Нефтегазовое дело" / В. Д. Рябов. Изд. 2-е, испр. и доп.. Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. 334 с.:
4. Потехин В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.:Лань, 2014. - 896 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=53687](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53687)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Миначев, Хабиб Миначевич. Избранные труды: гетерогенный катализ. Нефтехимия. Каталитический органический синтез / Х. М. Миначев; Рос. акад. наук, Ин-т орган. химии им. Н. Д. Зелинского; ред.-сост. д.х.н., проф. Н. Я. Усачев; предисл. чл.-кор. РАН А. Л. Лапидуса и д.х.н., проф. Н. Я. Усачева. - Москва: URSS: [ЛИБРОКОМ, 2011].- 844 с.,-
2. Рябов В. Д. Химия нефти и газа: Учебное пособие / В.Д. Рябов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.:  
<http://znanium.com/bookread.php?book=423151>



### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Катализ в промышленности, периодический журнал - <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1140752>

Кинетика и катализ, периодический журнал - <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=712147>

Неорганические материалы, периодический журнал - <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7918>

Нефтехимия, периодический журнал - <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7920>

Перспективные производства экологически чистых дизельных топлив - <http://e.lanbook.com/view/journal/118916/>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Основы нефтехимии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

- слайды с применением мультимедийной техники;
- раздаточный материал с изображением различных графиков зависимостей, принципиальных технологических схем нефтехимических процессов, сложных химических формул и уравнений, конструкции промышленного оборудования

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020100.68 "Химия" и магистерской программе Нефтехимия и катализ .

Автор(ы):

Бекмухамедов Г.Э. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.