

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

Перспективные промышленные каталитические процессы М2.В.4

Направление подготовки: 020100.68 - Химия

Профиль подготовки: Нефтехимия и катализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ламберов А.А. , Гильманов Хамит Хамисович

**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 735814

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) заместитель директора по связям с промышленностью и коммерциализации Ламберов А.А. директорат химического института им. А.М. Бутлерова Химический институт им. А.М. Бутлерова , Alexander.Lamberov@kpfu.ru ; Гильманов Хамит Хамисович

### 1. Цели освоения дисциплины

- формирование знаний о каталитических процессах синтеза и превращения органических соединений, их применение в современной нефтехимической промышленности;
- изучение теоретических основ, химизма и механизмов различных каталитических процессов синтеза и превращения органических соединений;
- получение знаний об основных типах катализаторов, используемых в различных промышленных каталитических процессах синтеза и превращения органических соединений, основных требованиях, предъявляемым к катализаторам

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.4 Профессиональный" основной образовательной программы 020100.68 Химия и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

относится к циклу М2 профессиональных дисциплин, его вариативной части М2.В.4 и опирается на основные разделы общенаучных дисциплин: неорганическая химия, органическая химия, физическая химия, химическая технология, строение вещества, физические методы исследования, современные проблемы катализа, химия твердого тела, каталитические методы в органическом синтезе; естественнонаучных и специальных дисциплин: основы нанотехнологий, химическая термодинамика, физико-химические методы катализа, кинетика химических реакций

### 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-1 (профессиональные компетенции)	способностью демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
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
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные каталитические процессы синтеза и превращения различных органических соединений, используемые в настоящее время и разрабатываемые в различных отраслях современного нефтехимического производства, сырьевую и энергетическую базу промышленных каталитических процессов синтеза и превращения органических соединений;
- теоретические основы, химизм и механизмы промышленных каталитических процессов синтеза и превращений органических соединений;
- основные типы катализаторов, используемых в различных промышленных процессах синтеза и превращений органических соединений, требования, предъявляемые к катализаторам того или иного каталитического процесса

2. должен уметь:

применять полученные знания для оценки возможности использования того или иного типа катализатора в том или ином каталитическом процессе для решения конкретных практических задач

3. должен владеть:

навыками применять полученные знания для оценки возможности использования того или иного типа катализатора в том или ином каталитическом процессе для решения конкретных практических задач

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания для оценки возможности использования того или иного типа катализатора в том или ином каталитическом процессе для решения конкретных практических задач

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 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	
1.	Тема 1. Проблемы и перспективы нефтехимической отрасли в Республике Татарстан	2	1-2	2	0	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Процессы переработки нефтяных фракций	2	3-5	4	0	0	устный опрос
3.	Тема 3. Производство низших олефинов в Республике Татарстан	2	6-9	6	0	0	устный опрос
4.	Тема 4. Процессы гидрирования углеводородов	2	10-13	6	0	0	устный опрос
5.	Тема 5. Процессы получения полимеров и синтетических каучуков	2	14-16	6	0	0	устный опрос
6.	Тема 6. Процессы переработки нефти в Республике Татарстан для получения товарных топлив и легких углеводородов	2	17-18	4	0	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			28	0	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Проблемы и перспективы нефтехимической отрасли в Республике Татарстан

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

Проблемы и перспективы нефтехимической отрасли в Республике Татарстан.

##### Тема 2. Процессы переработки нефтяных фракций

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

Процессы переработки нефтяных фракций. Пиролиз нефтяного сырья. Химизм процесса пиролиза. Технологические схемы. Сырье, продукты. Перспективные процессы нефтепереработки. Каталитический пиролиз.

##### Тема 3. Производство низших олефинов в Республике Татарстан

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Производство низших олефинов в Республике Татарстан. Производство этилена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы. Производство пропилена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы.

##### Тема 4. Процессы гидрирования углеводородов

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Процессы гидрирования углеводородов. Процесс селективного гидрирования ацетилена в этан-этиленовой фракции, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Процесс селективного гидрирования метилацетилена и пропандиена в пропан-пропиленовой фракции, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.

##### Тема 5. Процессы получения полимеров и синтетических каучуков

###### *лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Процессы получения полимеров и синтетических каучуков. Производство окиси этилена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Производство полиэфирных смол, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Производство олигомеров, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Производство полистиролов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.

### **Тема 6. Процессы переработки нефти в Республике Татарстан для получения товарных топлив и легких углеводородов**

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

Процессы переработки нефти в Республике Татарстан для получения товарных топлив и легких углеводородов. Каталитический крекинг, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Каталитический риформинг, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.

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

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Проблемы и перспективы нефтехимической отрасли в Республике Татарстан	2	1-2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Процессы переработки нефтяных фракций	2	3-5	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Производство низших олефинов в Республике Татарстан	2	6-9	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
4.	Тема 4. Процессы гидрирования углеводородов	2	10-13	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
5.	Тема 5. Процессы получения полимеров и синтетических каучуков	2	14-16	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
6.	Тема 6. Процессы переработки нефти в Республике Татарстан для получения товарных топлив и легких углеводородов	2	17-18	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
	<b>Итого</b>				<b>44</b>	

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

- демонстрацией слайдов с применением мультимедийной техники,
- использованием раздаточного материала с изображением конструкций химического оборудования и технологических схем некоторых каталитических процессов.
- использованием интернет-ресурсов различных поисковых систем, таких как [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.wail.ru](http://www.wail.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru); [www.rushim.ru](http://www.rushim.ru), [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru), [www.Scirus.com](http://www.Scirus.com), а также сайтов государственных ВУЗов: МГУ, СПбГУ, НГУ, ИК СО РАН, 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. Проблемы и перспективы нефтехимической отрасли в Республике Татарстан**

устный опрос , примерные вопросы:

Перспективные процессы нефтепереработки. Каталитический пиролиз.

### **Тема 2. Процессы переработки нефтяных фракций**

устный опрос , примерные вопросы:

Производство этилена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы. Производство пропилена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы. Производство бутена-1, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Производство изобутена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Производство бутадиена-1,3, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Перспективные процессы получения бутадиена-1,3.

### **Тема 3. Производство низших олефинов в Республике Татарстан**

устный опрос , примерные вопросы:

Производство изопрена, химизм, технологическая схема по одностадийному и двухстадийному методам, сырье, катализаторы процесса. Перспективные процессы получения изопрена. Получение стирола и его производных, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Перспективные процессы получения стирола.

### **Тема 4. Процессы гидрирования углеводородов**

устный опрос , примерные вопросы:

Процесс селективного гидрирования ацетиленов в этан-этиленовой фракции, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Процесс селективного гидрирования метилацетиленов и пропандиенов в пропан-пропиленовой фракции, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Процесс селективного гидрирования диеновых углеводородов в пиробензине, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Процесс селективного гидрирования C4-C5 ацетиленовых углеводородов в изо-преновой фракции, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Перспективные процессы гидрирования: селективное гидрирование винилцетиленов и пропандиенов в бутан-бутадиеновой фракции, химизм, катализаторы процесса.

### **Тема 5. Процессы получения полимеров и синтетических каучуков**

устный опрос , примерные вопросы:

Производство окиси этилена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Производство полиэфирных смол, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Производство олигомеров, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Производство полистиролов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Производство полиолефинов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Производство синтетических каучуков, химизм, технологические схемы, сырье, катализаторы процесса.

### **Тема 6. Процессы переработки нефти в Республике Татарстан для получения товарных топлив и легких углеводородов**

устный опрос , примерные вопросы:

Каталитический крекинг, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Каталитический риформинг, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Гидрокрекинг углеводородов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Алкилирование углеводородов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Изомеризация углеводородов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.

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

Примерные вопросы к зачету:

1. Пиролиз нефтяного сырья. Химизм процесса пиролиза. Технологические схемы. Сырье, продукты.
2. Перспективные процессы нефтепереработки. Каталитический пиролиз.
3. Производство этилена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы.
4. Производство пропилена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы.
5. Производство бутена-1, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
6. Производство изобутена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
7. Производство бутадиена-1,3, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Перспективные процессы получения бутадиена-1,3.
8. Производство изопрена, химизм, технологическая схема по одностадийному и двухстадийному методам, сырье, катализаторы процесса. Перспективные процессы получения изопрена.
9. Получение стирола и его производных, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Перспективные процессы получения стирола.
10. Процесс селективного гидрирования ацетиленов в этан-этиленовой фракции, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
11. Процесс селективного гидрирования метилацетиленов и пропadiens в пропан-пропиленовой фракции, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
12. Процесс селективного гидрирования диеновых углеводородов в пиробензине, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
13. Процесс селективного гидрирования C4-C5 ацетиленовых углеводородов в изо-преновой фракции, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
14. Перспективные процессы гидрирования: селективное гидрирование винилцетиленов и пропadiens в бутан-бутадиеновой фракции, химизм, катализаторы процесса.
15. Производство окиси этилена, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
16. Производство полиэфирных смол, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
17. Производство олигомеров, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
18. Производство полистиролов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
19. Производство полиолефинов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
20. Производство синтетических каучуков, химизм, технологические схемы, сырье, катализаторы процесса.
21. Каталитический крекинг, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
22. Каталитический риформинг, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
23. Гидрокрекинг углеводородов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
24. Алкилирование углеводородов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.
25. Изомеризация углеводородов, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса.

## 7.1. Основная литература:



1. Чоркендорф, И. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт ; пер. с англ. В. И. Ролдугина. 2-е изд. Долгопрудный: Интеллект, 2013. 500, с.
2. Харлампиди Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2013. - 448 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=32826](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32826)
3. 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)
4. Боруцкий, П.Н. Каталитические процессы получения углеводородов разветвленного строения, Изомерия и катализ синтеза углеводородов разветвленного строения / П.Н. Боруцкий. Санкт-Петербург: Професионал, 2010. 745 с.
5. Миначев, Х.М. 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. Лapidуса и д.х.н., проф. Н. Я. Усачева. Москва: URSS: [ЛИБРОКОМ, 2011]. 844 с.
6. Брагинский, О.Б. Нефтехимический комплекс мира / О. Б. Брагинский; Рос. акад. наук.- Москва: Academia, 2009.- 799 с.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. 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.
2. Modern heterogeneous oxidation catalysis: design, reactions and characterization / ed. by Noritaka Mizuno. [Weinheim]: Wiley-VCH, [cop. 2009]. XV, 341 с.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- Катализ в технологии органических веществ -  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=6645](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6645)
- Нефтехимия, периодический журнал - <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7920>
- Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки -  
<http://e.lanbook.com/view/book/53687/page2>
- Разработка новых каталитических систем для процессов получения биогаза -  
<http://e.lanbook.com/view/journal/124350/>
- химическая технология - <http://www.chemicals-technology.com/projects/>

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

Освоение дисциплины "Перспективные промышленные каталитические процессы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

- слайды с применением мультимедийной техники;
- раздаточный материал с изображением конструкций химического оборудования и технологических схем каталитических процессов

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

Автор(ы):

Ламберов А.А. \_\_\_\_\_

Гильманов Хамит Хамисович \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.