

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Перспективные промышленные каталитические процессы Б1.В.ОД.7

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия

Профиль подготовки: Нефтехимия и катализ

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ламберов А.А.

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 7136217

Казань
2017

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

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 " Б1.В.ОД.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.04.01 Химия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

относится к циклу Б1 профессиональных дисциплин, его вариативной части Б1.В.ОД.7 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 | 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 | 2-3 | 4 | 0 | 0 | Устный опрос |
| 3. | Тема 3. Производство низших олефинов в Республике Татарстан | 2 | 4-6 | 6 | 0 | 0 | Устный опрос |
| 4. | Тема 4. Процессы гидрирования углеводородов | 2 | 7-10 | 6 | 0 | 0 | Устный опрос |
| 5. | Тема 5. Процессы получения полимеров и синтетических каучуков | 2 | 11-14 | 6 | 0 | 0 | Контрольная работа |
| 6. | Тема 6. Процессы переработки нефти в Республике Татарстан для получения товарных топлив и легких углеводородов | 2 | 15-16 | 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. Обзорная лекция. Потребление химической продукции на душу населения ? Основные виды потребляемой продукции ? Мировые мощности по пиролизу ? Мировое потребление этилена ? Химический комплекс России ? Крупнейшие компании-производители России ? План развития нефтехимии России до 2020 г ? Кластеры ? Программа развития ОАО ? НКНХ? После обвального падения доходов нефтехимического сектора в мире в се-редине 2008 - начале 2009 гг. (уровень EBITDA находился ниже нулевых отме-ток), вызванного как общими негативными последствиями мирового финансового кризиса (снижение цен на конечную продукцию на фоне сокращения спроса), так и завершением очередного отраслевого повышательного цикла, произошло крат-ное снижение капитализации и российских нефтехимических компаний. Так, ак-ции "Казаньоргсинтеза" за период с мая 2008 г. по январь 2009 г. подешевели в 6,5 раза, "Нижнекамскнефтехима" - примерно в 5 раз. В настоящее время идет масштабное восстановление нефтехимического рынка, что сказывается на росте цены за акцию многих предприятий, и повыше-ние ожидаемого роста уровня насыщенности российского рынка, которое в на-стоящее время выглядит неоправданно низким (например, потребление полиэти-лена на душу населения в РФ составляет 11 кг, в Венгрии - 33 кг). Отметим, что российский нефтехимический комплекс в основном пред-ставлен частными компаниями (доля государства весьма незначительна); среди крупнейших игроков отрасли можно выделить "СИБУР", "Нижнекамскнефте-хим", "ЛУКОЙЛ", "Казаньоргсинтез", "Татнефть", "Уфаоргсинтез" и ряд других, на которых выпускается большая доля полимерных материалов, синтетических каучуков, и автомобильных шин.

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. Процессы переработки нефтяных фракций. (1 лекция) 1) Первичные процессы (физическое разделение на фракции). 2) Вторичные процессы: а) Углубляющие. Каталитический крекинг, термический крекинг, висбре-кинг, замедленное коксования, гидрокрекинг, производство битумов и т.д. б) Облагораживающие. Риформинг, гидроочистка, изомеризация и т.д. в) Прочие. Процессы по производству масел, МТБЭ, алкилирования, про-изводство ароматических углеводородов и т.д. Для успешного и независимого функционирования органического синтеза был разработан процесс пиролиза, вокруг которого и базируются современные олефиновые нефтехимические комплексы. В основном на них получают, а затем и перерабатывают низшие олефины и диолефины. Сырьевая база пиролиза мо-жет меняться от попутных газов до нефти, газойля и даже сырой нефти. Предна-значавшийся вначале лишь для производства этилена, этот процесс теперь явля-ется также крупнотоннажным поставщиком пропилена, бутадиена, бензола и дру-гих продуктов. ? Первые установки пиролиза. Мощности современных установок. ? Химизм. Механизм реакций, протекающих в процессе пиролиза. ? Основные маршруты пиролиза. ? Моделирование процесса. ? Зависимость продуктов пиролиза от состава сырья. Термодинамика и кинетика диктуют следующие условия проведения пироли-за: ? быстрый подвод значительного количества тепла, ? снижение парциального давления углеводородов, ? минимальное время контакта, ? минимальное время охлаждения газов пиролиза, выходящих из реактора, для предотвращения нежелательной полимеризации олефинов. Упрощенная технологическая схема пиролиза Пиролизные печи конструктивно выполнены из двух секций ? верхней ? кон-векционной, змеевики которой обогреваются разогретыми дымовыми газами за счет конвективного переноса тепла, и радиантной, змеевики которой обогревают-ся боковыми газовыми горелками. Режим работы печей пиролиза. Пироконденсат и пирогаз. Составы потоков.

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. Производство этилена, пропилена. ? Общие свойства этилена. ? Этиленопроводы и хранилища в России. ? Применение этилена. ? Объемы производства этилена. В России. ? Способы производства этилена. Пиролиз. ? Общая схема производства этилена путём пиролиза УВ сырья. ? Виды сырья. ? Каталитическая окислительная димеризация метана. Рынок этилена. Соотношение спроса и производства. (http://www.rusimpex.ru/Content/Economics/Conjuncture/00_20005.htm) Производство пропилена. ? Распределение объема производства пропилена. ? Объем потребления пропилена в Западной Европе Для производство целевого пропилена разработаны новые подходы, , вклю-чая: ? Получение пропилена паровым крекингом этана после димеризации и мета-тезиса ? Использование глицерина производства биодизельного топлива для получе-ния пропилена через гидрирование н-пропанола после дегидрирования ? Пропилен из рафината-1 через изомеризацию и метатезис бутанов. ? Окислительное дегидрирование пропана Производство бутена-1, изобутилена, бутадиена. Бутен- 1 (линейный бутен) используют для синтеза бутадиена-1,3, полибути-лена, сополимеров с высшими а-олефинами и других продуктов. Бутен-1 получа-ют из фракции С4 пиролиза и крекинга нефтепродуктов, димеризацией этилена, дегидрированием н-бутана, дегидратацией бутанола, олигомеризацией этилена и др. Производство изобутилена. В зависимости от чистоты изобутилен используется для производства раз-личных химических соединений, приведенных ниже. Способы получения бутадиена. Известные направления промышленного использования бутадиена в мире видны на схеме (The Chemical Journal) ? это полибутадиеновый, бутадиен-стирольный, акрилонитрилбутадиенстирольный каучуки.

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 пропадиена в пропан-пропиленовой фракции, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Селективное гидрирование С2. Применение гидрирования в процессах нефтепереработки. ? Способы очистки и выделения 1,3-бутадиена. ? Способы удаления ацетиленистых соединений. ? Селективное гидрирование используемое для очистки нефтехимического сырья произведенного паровым крекингом. ? Термодинамические и кинетические особенности. ? Увеличение селективности уменьшением скорости реакции. ? Специфические особенности процессов гидрирования. ? Цикл катализатора, регенерация и срок службы. ? Промышленные катализаторы (Отдельно рассмотреть процессы на катализаторах: United Catalyst Incorporated (UCI), С 31-1-01; Girdler SUDchemie, G55; Imperial Chemical Industries, ICI 38-3 ; Procatalyse, LT 261/LT 279 ; Eng-elhard, HPN III). Селективное гидрирование С3. С3 смесь произведенный пиролизом в присутствии пара типично состоит 90 % пропилена, но также 4 % метилацетилена + пропадиена (МАПД) которые очевидно определяют выходных спецификаций пропилен для полимеризации. Применение каталитического гидрирования постепенно увеличивалось и в настоящее время широко используется из-за высокого выхода пропилен, как правило, в результате прибыли в пропилене.

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. Получение полиэтилена, полипропилена Сущность и химизм процесса полимеризации этилена Процесс полимеризации этилена состоит из трех элементарных стадий: - образование каталитического комплекса с активными центрами при взаимодействии катализатора с сокатализатором (иницирование); - адсорбция молекул этилена на активных центрах каталитического комплекса и образование растущей полимерной цепи ? реакция ?роста?; - обрыв или передача цепи макромолекулы полимера. Полимеризация этилена осуществляется в условиях относительно невысокого давления и температуры в присутствии катализаторов Циглера-Натта. Полипропилен Технологии получения стирола Производство стирол-мономера в РФ и СНГ в 2006 г. было сосредоточено в пяти точках: 1. Нижнекамскнефтехим - около 283 тыс.т, использование мощностей 100% 2. Салаватнефтеоргсинтез -176 тыс.т, использование мощностей 80% 3. Сибур-Химпром - 75 тыс.т, использование мощностей 60% 4. Пластик - 30 тыс.т, использование мощностей 100% 5. Ангарский полимерный завод 33 тыс.т, использование мощностей 70% Технологии производства полистирола После продажи фирмы Styron фирме Bain компания Dow Chemical выпадает из списка ведущих производителей полистирола. Имея долю на рынке, теперь лидером в производстве полистирола является фирма Total. Она следует после фирмы BASF, которая не может завершить сделку, связанную с продажей стирольных предприятий. Фирма Bain Capital, благодаря приобретению фирмы Styron, считается в настоящее время одной из самых крупных в мире производителей полистирола, за которой следует правительство Абу-Даби (Abu Dhabi Government), инвестирующее компанию Nova Chemicals.

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. Нефтеперерабатывающие заводы РТ. Таблица октановых чисел углеводородов. Каталитический крекинг ? термокаталитическая переработка нефтяных фракций. Каталитический риформинг - промышленный процесс переработки бензино-вых и лигроиновых фракций нефти с целью получения высококачественных бен-зинов и ароматических углеводородов. Алкилирование ? введение алкильного заместителя в молекулу органического соединения. Типичными алкилирующими агентами являются алкилгалогениды, алкены, эпоксисоединения, спирты, реже альдегиды, кетоны, эфиры, сульфиды, диазоалканы. Катализаторами алкилирования являют-ся минеральные кислоты, кислоты Льюиса а также цеолиты.

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. Проблемы и перспективы нефтехимической отрасли в Республике Татарстан | 2 | 1 | подготовка к устному опросу | 2 | устный опрос |
| 2. | Тема 2. Процессы переработки нефтяных фракций | 2 | 2-3 | подготовка к устному опросу | 2 | устный опрос |
| 3. | Тема 3. Производство низших олефинов в Республике Татарстан | 2 | 4-6 | подготовка к устному опросу | 10 | устный опрос |
| 4. | Тема 4. Процессы гидрирования углеводородов | 2 | 7-10 | подготовка к устному опросу | 10 | устный опрос |
| 5. | Тема 5. Процессы получения полимеров и синтетических каучуков | 2 | 11-14 | подготовка к контрольной работе | 10 | контрольная работа |
| 6. | Тема 6. Процессы переработки нефти в Республике Татарстан для получения товарных топлив и легких углеводородов | 2 | 15-16 | подготовка к устному опросу | 10 | устный опрос |
| | Итого | | | | 44 | |

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, www.yandex.ru, www.wail.ru, www.yahoo.ru; www.rushim.ru, www.chem.msu.ru, 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 пропадиенов 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 пропадиенов в бутан-бутадиеновой фракции, химизм, катализаторы процесса.

Тема 5. Процессы получения полимеров и синтетических каучуков

контрольная работа , примерные вопросы:

Производство пропилена, этилена, бутена-1, изобутена, окиси этилена, олигомеров, бутадиена-1,3, изопрена, стирола и его производных, полиэфирных смол, каталитический крекинг, каталитический риформинг, химизм, технологическая схема, сырье, катализаторы процесса. Перспективные процессы их получения.

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:

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 пропадиенов 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 пропадиенов 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, Иб. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт ; пер. с англ. В. И. Ролдугина. 2-е изд. Долгопрудный : Интеллект, 2013. 500с.

2.Харлампида Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов. - 2-е изд., перераб. - СПб.: Лань, 2013. - 448 с.
<http://e.lanbook.com/view/book/37357/>

3.Миначев, Хабиб Минаевич. 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.

4.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.:

7.2. Дополнительная литература:

1.Гетерогенные каталитические реакции в проточных реакторах: руководство к лабораторному практикуму для студентов Химического института им. А.М. Бутлерова КФУ / А.А. Ламберов и др. - Казань: Казан. Ун-т, 2013. -77 с.

3.Физико-химические методы исследования гетерогенных катализаторов: руководство к лабораторному практикуму / авт.-сост. А.А. Ламберов, С.Р. Егорова, А.Н. Катаев и др. - Казань: Казан. Ун-т, 2013. - 80с.

4.Модернизация катализаторов и технологии синтеза изопрена на ОАО "Нижнекамскнефтехим" / А.А. Ламберов, Х.Х. Гильманов. - Казань: Казан. Ун-т, 2012. - 404 с.

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

7.3. Интернет-ресурсы:

Задачи стоящие перед правительством РТ в плане развития -
<http://president.tatarstan.ru/pub/view/14382>

историей становления нефтепереработки в РТ - http://expert.ru/expert/2010/43/podvig_tatnefti/

историей становления нефтепереработки в РТ - <http://www.taifnk.ru/about/>

сайте министерства энергетики - <http://minenergo.gov.ru/>

химическая технология - www.chemicals-technology.com/projects

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

- 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 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Нефтехимия и катализ .

Автор(ы):

Ламберов А.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Соломонов Б.Н. _____

"__" _____ 201__ г.