

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫС-
ШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям по дисциплине

«ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА»

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль)

Химический инжиниринг и цифровые техноло-
гии

Ставрополь, 2026

Введение

Целью изучения дисциплины «ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА» является формирование набора компетенций выпускника по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Важнейшие продукты основного органического синтеза

Ассортимент и объем производства крупнотоннажных продуктов промышленности органического синтеза, получаемых из углеводородного сырья и продуктов его переработки.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать многообразие продуктов основного органического синтеза, подразделяющихся на две группы: промежуточные продукты для синтеза других веществ и целевые продукты, используемые в разных отраслях национальной экономики.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение понятию – основной органический синтез.
2. Назовите исходные вещества для синтеза органических соединений.
3. Назовите и запишите структурные формулы некоторых промежуточных продуктов органического синтеза.
4. Изобразите схематически связь сырьевых источников и целевых продуктов основного органического синтеза.

Технология основного органического синтеза

Отличительные черты технологии основного органического синтеза: доступное и дешевое сырье, повышение селективности, снижение потерь сырья и продуктов, снижение капитальных вложений в производство, экономия энергии, охрана окружающей среды.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать основные понятия и особенности технологии основного органического синтеза. Уметь оперировать такими понятиями как многотоннажность, непрерывность, многовариантность, многомаршрутность, кооперирование и комбинирование, высокая

степень автоматизации, многообразие аппаратного оформления и способы экономии материальных ресурсов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. На примере винилхлорида приведите возможные варианты его промышленного получения.
2. На примере винилацетата приведите возможные маршруты технологии его получения.

Процессы окисления

Характеристика, механизм, кинетика и термодинамика процессов окисления. Химия и технология процессов окисления олефинов, циклоалканов, аренов.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать химию и теоретические основы радикально-цепного и гетерогенно-каталитического окисления углеводородов. Более подробно следует рассмотреть технологическое оформление процесса получения этиленоксида, адипиновой кислоты, акрилонитрила, фенола и уксусной кислоты.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите классификацию реакций окисления.
2. Опишите механизм образования продуктов радикально-цепного окисления.
3. Изобразите блок-схему кумольного метода получения фенола и ацетона.
4. Изложите теоретические основы процесса синтеза адипиновой кислоты окислением циклогексана.
5. Опишите процесс совместного получения уксусной кислоты и уксусного ангидрида, приведите основные и побочные реакции и укажите условия проведения синтеза.

6. Перечислите важнейшие реакции гетерогенно-каталитического окисления, приведите примеры реакций и катализаторов.
7. Составьте схему материальных потоков процесса получения акрилонитрила.
8. Приведите и опишите технологическую схему производства оксида этилена окислением этилена техническим кислородом.
9. Напишите реакцию эпексидирования ненасыщенных соединений.

Процессы галогенирования

Характеристика, механизм, кинетика и термодинамика процессов галогенирования. Химия и технология получения ряда галогенпроизводных.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать химию и теоретические основы процессов хлорирования (протекающих по радикально-цепному и ионно-каталитическому механизму), расщепления, окислительного хлорирования и фторирования. Особое внимание следует уделить технологическому оформлению процессов получения таких галогенпроизводных как: дихлорэтан, хлористый винил и дифтордихлорметан.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите и запишите структурные формулы основных галогенпроизводных и указать области их применения.
2. Объясните химизм и приведите примеры процессов радикально-цепного и ионно-каталитического хлорирования.
3. Назовите основные способы и условия получения винилхлорида.
4. Изобразите технологическую схему процесса получения дихлорэтана.

Процессы гидролиза и щелочного дегидрохлорирования

Характеристика, механизм, кинетика и термодинамика процессов щелочного дегидрохлорирования и гидролиза. Химия и технология получения хлоролефинов и спиртов.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать химию и теоретические основы процесса гидролиза хлорпроизводных. Технологическое оформление процессов получения таких веществ как: эпихлоргидрин и глицерин рассмотреть более детально.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите и запишите структурные формулы основных галогенпроизводных и указать области их применения.
2. Объясните механизм гидролиза хлорпроизводных.
3. Укажите способы регулирования селективности в данном процессе.
4. Изобразите технологическую схему процесса получения глицерина.

Процессы гидратации и дегидратации

Характеристика, механизм, кинетика и термодинамика процессов гидратации и дегидратации. Химия и технология получения спиртов и гликолей.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать химию и теоретические основы процессов гидратации и дегидратации. Ключевыми вопросами в данном разделе являются процессы сернокислотной и прямой гидратации олефинов и технологическое оформление процессов получения таких веществ как: этиловый и изопропиловый спирты.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Изложите теорию процесса прямой гидратации этилена.

2. Объясните механизм и укажите побочные продукты процесса дегидратации.
3. Дайте сравнительную характеристику процессам сернокислотной и прямой гидратации.
4. Изобразите технологическую схему процесса получения этилового спирта.

Процессы этерификации

Характеристика, механизм, кинетика и термодинамика процессов этерификации. Химия и технология получения сложных эфиров.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать химию и теоретические основы процессов этерификации. Более подробно следует рассмотреть условия проведения и технологию получения эфиров карбоновых кислот.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите примеры реакций этерификации различных типов и укажите условия их протекания.
2. Классифицируйте сложные эфиры на группы и приведите примеры.
3. Дайте описание технологии получения 2,4-Д-2-этилгексилового эфира.
4. Изобразите технологическую схему процесса получения этилацетата спирта.

Процессы алкилирования

Характеристика, механизм, кинетика и термодинамика процессов алкилирования по атому углерода. Химия и технология получения изопропилбензола и метилтретбутилового эфира.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать химию и теоретические основы процессов β -окисалкилирования и алкилирования по различным атомам. Важным аспектом данной темы является рассмотрение технологического оформления процессов получения изо-пропилбензола и метилтрет-бутилового эфира.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите и сравните известные катализаторы алкилирования ароматических углеводородов.
2. Объясните механизм алкилирования в присутствии катализатора хлорида алюминия.
3. Запишите реакцию получения метилтретбутилового эфира и укажите условия ее протекания.
4. Изобразите технологическую схему процесса получения изо-пропилбензола.

Процессы сульфатирования, сульфирования и нитрования

Характеристика, механизм, кинетика и термодинамика процессов сульфатирования, сульфирования и нитрования. Химия и технология процессов получения нитробензола и поверхностно-активных веществ.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать химию и теоретические основы процессов нитрования парафинов и ароматических соединений, сульфатирования спиртов и олефинов, сульфирования, сульфохлорирования и сульфоокисления парафинов. Более детально следует рассмотреть технологическое оформление процесса получения моющего средства на основе алкилсульфата.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Объясните особенности нитрования алканов.

2. Приведите блок-схему нитрования алканов в паровой фазе.
3. Опишите механизм процесса сульфирования с разными сульфлирующими агентами.
4. Изобразите технологическую схему процесса получения моющего средства на основе алкилсульфата.

Процессы дегидрирования и гидрирования

Характеристика, механизм, кинетика и термодинамика процессов гидрирования и дегидрирования. Химия и технология процессов получения стиролов и диенов.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать химию и теоретические основы процессов гидрирования и дегидрирования. Подробно следует изучить технологическое оформление и описание процессов получения стирола и бутадиена.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Объясните влияние термодинамических факторов на выбор условий процесса.
2. Опишите возможные пути повышения селективности процессов гидрирования и дегидрирования.
3. Составьте и приведите описание блок-схемы процесса получения циклогексана.
4. Приведите примеры и назовьте реакции гидрирования и дегидрирования, на основе которых реализованы промышленные процессы.
5. Укажите состав каталитических систем, применяемых в промышленном производстве стирола дегидрированием этилбензола.
6. Опишите механизм процесса синтеза стирола.
7. Изобразите технологическую схему процесса получения бутадиена.

Синтезы на основе оксида углерода

Характеристика, механизм, кинетика и термодинамика процессов синтеза с применением оксида углерода. Химия и технология процессов получения спиртов.

Методические указания

В результате изучения данного раздела необходимо знать химию и теоретические основы процессов синтеза углеводородов и спиртов путем каталитического превращения СО и Н₂. В деталях необходимо рассмотреть процесс получения метанола из синтез-газа, его технологическое оформление и описание.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите примеры синтезов на основе СО.
2. Изложите теоретические основы оксосинтеза метанола и сравните по эффективности катализаторы.
3. Дайте сравнительный анализ показателей промышленных процессов оксосинтеза.
4. Изложите сущность синтеза альдегидов гидроформилированием алкенов.
5. Изобразите и опишите технологическую схему процесса получения метанола.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Волгина Т. Н. Химия и технология органических веществ: учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014.
2. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник. – М.: Альянс, Изд. IV, 2013. – 592 с.
3. Мозговой И. В. Технология органических веществ (курс лекций): учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. – 184 с.

4. Тимофеев В. С., Серафимов Л. А.. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов, 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 2003. – 536 с.
5. Сухорослова М. М., Новиков В. Т., Бондалетов В. Г. Лабораторный практикум по химии и технологии органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 132с.
6. Волгина Т. Н., Татаркина А. И. Лабораторный практикум по промышленной органической химии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014.
7. Одабашян Г. В. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1992. – 239 с.
8. Гутник С. П. Примеры и задачи по технологии органического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1984. – 192 с.
9. Гутник С. П., Сосонко В. Е., Гутман В. Д. Расчеты по технологии органического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

Дополнительная литература

10. Сорока Л. С., Волгина Т. Н. Промышленная органическая химия. Основной органический синтез: учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 163 с.
11. Мозговой И. В. Технология нефтехимического синтеза. Мономеры: учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. – 279 с.
12. Столяров В. А., Поконова Ю. В. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. – 2005 г. – 1141 с.
13. Химическая промышленность сегодня: научно-технический журнал. – М.: «Химпром Сегодня».
14. Химическая технология: ежемесячный производственный, научно-технический журнал. – М.: ООО «Наука и технология».

Нефтепереработка и нефтехимия. – М.: ЦНИИТЭнефтехим

Интернет-ресурсы:

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека, система РИНЦ.
2. <http://ellib.gpntb.ru> - Электронная библиотека ГПНТБ России.
3. <http://www.scintific.narod.ru/index.htm> - Каталог научных ресурсов (ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫС-
ШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по дисциплине

«ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА»

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль)

Химический инжиниринг и цифровые техноло-
гии

Ставрополь, 2026

Количество лабораторных работ и последовательность их выполнения определяются календарным планом проведения лекционных занятий. На каждую лабораторную работу отводится определенное количество часов. К выполнению лабораторной работы студент может приступить только после того, как получит у преподавателя допуск по результатам устного ответа на контрольные вопросы, с которыми он должен ознакомиться при изучении методических указаний по данной лабораторной работе.

Отчеты по лабораторным работам должны включать следующие разделы:

Цель работы

Введение (кратко описываются общие сведения о получаемом продукте)

1. Теоретическая часть

1.1. Методы получения продукта (приводится описание существующих промышленных методов синтеза получаемого продукта)

1.2. Области применения продукта

1.3. Физико-химические свойства исходных реагентов

2. Экспериментальная часть

2.1. Схема установки (включает эскиз и описание)

2.2. Ход работы

2.3. Физико-химические методы анализа

3. Результаты и их обсуждение

3.1. Химия процесса (приводятся уравнения основных и побочных реакций и указываются условия их протекания)

3.2. Экспериментальные данные (приводятся полученные физико-химические характеристики и выход от теоретического полученного продукта, делаются выводы о факторах, влияющих на выход и чистоту полученного продукта)

3.3. Материальный баланс (по результатам эксперимента составляется материальный баланс процесса)

3.4. Блок-схема процесса (приводится блок-схема и описание промышленного процесса получения данного продукта)

Перечень лабораторных работ

Окисление высших парафинов

В результате выполнения лабораторной работы «Получение синтетических жирных кислот окислением нормальных парафиновых углеводородов» студенты должны ознакомиться с промышленными процессами окисления высших *n*-парафинов, провести окисление парафина и определить изменение кислотного и гидроксильного числа. На выполнение лабораторной работы отводится 8 часов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите механизм окисления парафиновых углеводородов.
2. Что такое кислотное и гидроксильное число.
3. Изобразите общую схему окисления парафина
4. Перечислите параметры, влияющие на скорость окисления парафинов

Окисление нафтеновых углеводородов и их производных

В результате выполнения лабораторной работы «Получение адипиновой кислоты окислением циклогексанола» студенты должны изучить теоретические основы процессов окисления нафтеновых углеводородов, получить адипиновую кислоту и оценить факторы, влияющие на выход и чистоту полученного продукта. На выполнение лабораторной работы отводится 8 часов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Опишите условия окисления нафтеновых углеводородов в газовой и жидкой фазах.
2. Изложите теоретические основы процесса синтеза адипиновой кислоты окислением циклогексана.

3. Приведите схему синтеза полиамидных волокон на основе циклогексана.
4. Изобразите последовательность реакций протекающих при промышленном синтезе адипиновой кислоты из циклогексана.
5. Опишите основные стадии и условия промышленного производства адипиновой кислоты.

Гидролиз хлорпроизводных

В результате выполнения лабораторной работы «Гидролиз эпихлоргидрина» студенты должны ознакомиться с промышленным процессом получения глицерина хлорным методом, изучить реакцию гидролиза эпихлоргидрина в глицерин в присутствии гидроксида натрия, выделить глицерин и составить материальный баланс. На выполнение лабораторной работы отводится 8 часов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите основные и побочные реакции синтеза глицерина.
2. Опишите условия, которые позволяют повысить селективность процесса гидролиза.
3. Изобразите технологическую схему промышленного процесса синтеза глицерина из эпихлоргидрина под действием водного раствора карбоната натрия.
4. Опишите технологию получения глицерина из эпихлоргидрина.

Реакции образования сложных эфиров

В результате выполнения лабораторной работы «Получение сложных эфиров» студенты должны ознакомиться с промышленными процессами получения данных продуктов, получить сложный эфир из алифатического спирта и карбоновой кислоты или ее ангидрида, провести его идентификацию и оценить факторы, влияющие на выход и чистоту получаемого эфира. На

выполнение лабораторной работы отводится 6 часов. Каждая подгруппа получает от преподавателя индивидуальный вариант задания, где указано название эфира, который следует синтезировать, и описание установки для его получения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите классификацию сложных эфиров и области их применения.
2. Опишите методы получения сложных эфиров.
3. Объясните, каким образом строение спирта и карбоновой кислоты влияет на скорость реакции.
4. Запишите механизм реакции этерификации.
5. Опишите технологию получения сложного эфира.

Алкилирование ароматических соединений олефинами

В результате выполнения лабораторной работы «Получение изопропилбензола» студенты должны изучить теоретические основы процессов алкилирования ароматических углеводородов и методы получения алкилбензолов (алкилфенолов), провести синтез изопропилбензола (циклогексилфенола) и рассмотреть факторы влияющие на выход продуктов алкилирования. На выполнение лабораторной работы отводится 8 часов. Каждая подгруппа получает от преподавателя индивидуальный вариант задания, где указано название алкилпроизводного, которое следует синтезировать, и описание установки для его получения.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите примеры алкилирующих агентов и катализаторов алкилирования ароматических углеводородов.
2. Опишите механизм С-алкилирования (О-алкилирования)
3. Укажите, от чего может зависеть состав продуктов алкилирования.

4. Изобразите технологическую схему промышленного процесса получения изопропилбензола.

Дегидрирование алкилбензолов

В результате выполнения лабораторной работы «Получение α -метилстирола дегидрированием изопропилбензолом» студенты должны изучить теоретические основы процессов гидрирования и дегидрирования, изучить методы получения стиролов, получить α -метилстирол и рассмотреть факторы влияющие на выход продуктов. На выполнение лабораторной работы отводится 6 часов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите классификацию реакций дегидрирования и гидрирования.
2. Опишите влияние термодинамических факторов на выбор условий процесса дегидрирования.
3. Назовите катализаторы дегидрирование, укажите их роль в данных процессах, этапы подготовки и регенерации.
4. Приведите методы получения стиролов.
5. Изобразите технологическую схему промышленного процесса получения стирола.

Конденсация по карбонильной группе

В результате выполнения лабораторной работы «Получение циклогексаноноксима и капролактама» студенты должны изучить промышленные методы производства капролактама, получить капролактама из циклогексанола и оценить факторы, влияющие на выход и чистоту капролактама. Лабораторная работа состоит из двух стадий: первая – получение циклогексаноноксима, вторая получения из оксима капролактама. На выполнение лабораторной работы отводится 14 часов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите примеры реакций взаимодействия альдегидов и кетонов с различными веществами.
2. Обоснуйте выбор условий проведения 1 и 2 стадии.
3. Приведите методы получения капролактама.
4. Изобразите технологическую схему промышленного процесса получения капролактама.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

15. Волгина Т. Н. Химия и технология органических веществ: учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014.
16. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник. – М.: Альянс, Изд. IV, 2013. – 592 с.
17. Мозговой И. В. Технология органических веществ (курс лекций): учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. – 184 с.
18. Тимофеев В. С., Серафимов Л. А.. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов, 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 2003. – 536 с.
19. Сухорослова М. М., Новиков В. Т., Бондалетов В. Г. Лабораторный практикум по химии и технологии органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 132с.
20. Волгина Т. Н., Татаркина А. И. Лабораторный практикум по промышленной органической химии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014.
21. Одабашян Г. В. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1992. – 239 с.
22. Гутник С. П. Примеры и задачи по технологии органического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1984. – 192 с.

23. Гутник С. П., Сосонко В. Е., Гутман В. Д. Расчеты по технологии органического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

Дополнительная литература

24. Сорока Л. С., Волгина Т. Н. Промышленная органическая химия. Основной органический синтез: учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 163 с.
25. Мозговой И. В. Технология нефтехимического синтеза. Мономеры: учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. – 279 с.
26. Столяров В. А., Поконова Ю. В. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. – 2005 г. – 1141 с.
27. Химическая промышленность сегодня: научно-технический журнал. – М.: «Химпром Сегодня».
28. Химическая технология: ежемесячный производственный, научно-технический журнал. – М.: ООО «Наука и технология».

Нефтепереработка и нефтехимия. – М.: ЦНИИТЭнефтехим

Интернет-ресурсы:

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека, система РИНЦ.
 2. <http://ellib.gpntb.ru> - Электронная библиотека ГПНТБ России.
 3. <http://www.scintific.narod.ru/index.htm> - Каталог научных ресурсов
- (ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок).

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине
**ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО
СИНТЕЗА**

Для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) Химический инжиниринг и цифровые технологии

Ставрополь, 2026

Общие положения

Требования к выполнению и защите курсовых работ (проектов) в ФГАОУ ВО «СКФУ» определяет Положение об организации и выполнении курсовых работ (проектов) в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет»

Курсовая работа для обучающихся по направлению подготовки 04.03.01 Химия по дисциплине общая и неорганическая химии выполняется в 1,2 семестре.

Выполнение курсовой работы (проекта) имеет целью расширение знаний студентов по профильным химическим дисциплинам, обучение методам теоретического анализа явлений и закономерностей химической науки, отработку навыков самостоятельного применения теоретических знаний к комплексному решению профессиональных задач, использования справочной литературы, методов математической обработки экспериментальных данных, компьютерных технологий. Системой курсовых работ (проектов) студент подготавливается к выполнению выпускной квалификационной работы.

Курсовая работа является частью научно-исследовательской работы студента и имеет целью закрепление студентом навыков самостоятельного выполнения фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального направления, владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, работы с оригинальной литературой – монографиями, статьями в научных журналах, работы с реферативной литературой, а также представления материала в общепринятой форме научного отчета.

Тематика курсовых работ.

Одним из важных компонентов при выполнении курсовой работы является определение тематики. Тематика курсовых работ является актуальной, отвечает учебным задачам дисциплин неорганическая химия, а также потребностям науки и практики. Актуальность тематики курсовых работ обусловлена научностью, современностью и направленностью к получению студентами навыков самостоятельной творческой и научно-исследовательской работы.

Темы курсовых работ (проектов) являются комплексными, т.е. содержат ряд взаимосвязанных между собой проблем и опираются на фактический материал профильных предприятий и учреждений химического профиля, а также на итоги НИР студентов, на научные работы членов кафедры, студенческих научных кружков и проблемных групп; используют новейшие достижения отечественной и зарубежной науки, актуальные прикладные аспекты.

Темы курсовых работ (проектов) утверждаются на заседании кафедры, в течение 2-х недель после начала семестра, затем распоряжением института об утверждении тем курсовых работ (проектов).

Основные содержательные и процессуальные аспекты, необходимые для выполнения работы, оформляются кафедрой в заданиях по курсовому проектированию. В заданиях четко формулируется тема работы (проекта) и требования, определяющие ее объем, содержание, а также исходные данные.

Содержание и структура курсовых работ (проектов)

Курсовая работа (проект) должна содержать элементы новизны, наряду с фундаментальным аспектом должен быть проведен анализ современного состояния изучаемой проблемы. В связи с чем, задание по курсовой работе (проекту) индивидуализировано с учетом интересов и способностей студентов.

Курсовая работа (проект) должна состоять из введения, теоретической части, эмпирической (практической) части, заключения, списка литературы и приложения. В отдельных случаях, в соответствии с тематикой работы (проекта), эмпирическая часть может отсутствовать.

Титульный лист оформляется в соответствии с Положением об организации и выполнении курсовых работ (проектов) в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет»

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы исследования; отражаются объект, предмет, задачи, цели, методы, новизна, теоретическая и практическая значимость исследования.

Теоретическая часть должна содержать анализ состояния изучаемой проблемы на основе обзора научной, научно-информационной, справочной литературы. Представленный материал должен быть логически связан с целью исследования. В параграфах теоретической части необходимо отражать отдельные компоненты проблемы и завершать их выводами.

Эмпирическая (практическая) часть включает описание системы экспериментального исследования, обоснование методов исследования, анализ результатов экспериментального исследования, схемы, графические и математические способы интерпретации полученных данных, выводы.

Заключение содержит выводы, подтверждающие или опровергающие первоначальные предположения (гипотезы), перспективы дальнейшего изучения проблемы, связь с практикой, анализ реализации целей и задач исследования.

Список литературы должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТа к оформлению библиографии.

Приложение содержит весь фактический материал экспериментальных исследований (схемы, чертежи, расчетные материалы, рисунки и т.д.).

Курсовую работу(проект) рекомендуется представлять в объеме 1–2 печатных листа. Текст работы должен быть напечатан через 1,5 интервала на одной стороне стандартного листа белой бумаги (А-4). Текст и другие отпечатанные элементы работы должны быть черными, контуры букв и знаков четкими, без ореола и затенения. Шрифт Times New Roman, кегель 14. Названия глав и параграфов выделяются полужирным шрифтом. Лист с текстом должен иметь поля: слева –30 мм, справа –10 мм, сверху –20 мм, снизу –20 мм. Нумерация страниц текста делается в правом нижнем углу листа. Проставлять номер страницы необходимо со страницы, где печатается «Введение», на которой ставится цифра «3».После этого нумеруются все страницы, включая приложения.

Между названием главы и названием параграфа этой главы ставится пробел равный двум интервалам, а название параграфа не должно отделяться от текста этого параграфа пробелом. Названия параграфов отделяются от текста предыдущего параграфа пробелом, равным двум интервалам. Каждая глава, а также введение, выводы, приложения и список использованной литературы начинаются с новой страницы. Слово «Глава» не пишется. Главы имеют порядковые номера в пределах всей работы, обозначаемые арабскими цифрами (например: 1,2,3), после которых ставится точка. Слово «параграф» или значок параграфа в названии не ставятся. Параграфы имеют порядковые номера в пределах глав, обозначаемые арабскими цифрами (например: 1.1. и 1.2.). Заголовки глав и параграфов в тексте работы должны располагаться по центру, точку в конце названия главы и параграфа не ставят. Не допускается переносить часть слова в заголовке.

Нумерация таблиц и рисунков может быть сквозной или соотноситься с номером главы и параграфа. Например, если таблица или рисунок включены в текст первого параграфа второй главы, нумерация следующая: Таблица 2.1.1., рис. 2.1.1. Последняя цифра означает порядковый номер таблицы (или рисунка) в данном параграфе. Таблица помещается в качестве следующей страницы после первого упоминания о ней в тексте.

Отчет по курсовой работе должен состоять из следующих частей:

1. Введение. Введение должно быть кратким и наглядно демонстрировать зачем проводилась эта работа;

2. Литературный обзор, в котором приводятся и обсуждаются литературные данные по теме работы, а также по методам получения, свойствам и

применению вещества, которое изучается или синтезируется студентом по оригинальной методике. При подборе литературы можно использовать учебники, монографии или обзорные статьи, где имеются ссылки на литературу. Литературный обзор не должен быть формальной сводкой литературы. Необходимо критически проанализировать литературные данные и на этой основе сформулировать выводы, отражающие соответствующую сравнительную оценку рассматриваемых свойств и методов синтеза.

3. Обсуждение полученных результатов посвящается описанию выполненной работы и обсуждению полученных результатов. Построение этой части определяется спецификой работы и соображениями автора о наиболее оптимальном варианте подачи материала. Раздел завершается

обсуждением полученных результатов в сопоставлении с литературными данными;

4. Экспериментальная часть*

При оформлении этой части работы следует руководствоваться правилами принятыми для публикации статей в журнале В начале экспериментальной части приводятся названия приборов, на которых выполнялась курсовая работа.

Темы курсовых работ:

- 1 Производство бензола методом гидродеалкилирования.
- 2 Производство метанола.
- 3 Производство окиси этилена прямым каталитическим окислением этилена воздухом.
- 4 Производство бутиловых спиртов
- 5 Производство хлорбензола
- 6 Производство аминов
- 7 Производство формальдегида каталитическим окислением метанола.
- 8 Производство простых эфиров методом алкилирования спиртов (МТБЭ).
- 9 Производство синтез-газа каталитической конверсией природного газа.
10. Производство этанола.
11. Производство бутадиена.
12. Производство циклогексанола.

13. Производство аллилхлорида
14. Производство изопропилбензола (кумола).
15. Производство винилхлорида гидрохлорированием ацетилена
16. Производство винилхлорида из этилена.
17. Производство капролактама.
18. Производство этилбензола.
19. Производство оксида этилена окислением этилена
20. Производство высших жирных спиртов
21. Процессы пиролиза углеводородного сырья
22. Производство высокооктановых компонентов бензинов методом алкилирования.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

29. Волгина Т. Н. Химия и технология органических веществ: учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014.
30. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник. – М.: Альянс, Изд. IV, 2013. – 592 с.
31. Мозговой И. В. Технология органических веществ (курс лекций): учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. – 184 с.
32. Тимофеев В. С., Серафимов Л. А.. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов, 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 2003. – 536 с.
33. Сухорослова М. М., Новиков В. Т., Бондалетов В. Г. Лабораторный практикум по химии и технологии органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 132с.
34. Волгина Т. Н., Татаркина А. И. Лабораторный практикум по промышленной органической химии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014.

35. Одабашян Г. В. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1992. – 239 с.
36. Гутник С. П. Примеры и задачи по технологии органического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1984. – 192 с.
37. Гутник С. П., Сосонко В. Е., Гутман В. Д. Расчеты по технологии органического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

Дополнительная литература

38. Сорока Л. С., Волгина Т. Н. Промышленная органическая химия. Основной органический синтез: учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 163 с.
39. Мозговой И. В. Технология нефтехимического синтеза. Мономеры: учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. – 279 с.
40. Столяров В. А., Поконова Ю. В. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. – 2005 г. – 1141 с.
41. Химическая промышленность сегодня: научно-технический журнал. – М.: «Химпром Сегодня».
42. Химическая технология: ежемесячный производственный, научно-технический журнал. – М.: ООО «Наука и технология».

Нефтепереработка и нефтехимия. – М.: ЦНИИТЭнефтехим

Интернет-ресурсы:

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека, система РИНЦ.
2. <http://ellib.gpntb.ru> - Электронная библиотека ГПНТБ России.
3. <http://www.scintific.narod.ru/index.htm> - Каталог научных ресурсов (ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок).

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Методические указания для организации и проведения самостоятельной работы по дисциплине

**ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО И НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО
СИНТЕЗА**

Для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) Химический инжиниринг и цифровые технологии

Ставрополь, 2026

Пояснительная записка

Цель самостоятельной работы:

1. Систематизировать современные процессы интеграции Российского высшего образования в общеевропейскую и мировую образовательную практику; раскрыть сущность проблем организации учебно-воспитательного процесса на современном этапе развития высшего образования.
2. Подобрать такой дидактический материал для самостоятельной работы студентов, который бы позволил применить полученные знания на практике и развивать инициативу, активность и творческие способности.
3. Помочь обучающимся в формировании у них обоснованной гуманистической идеологии, в осмыслении с этих позиций новаторских и традиционных педагогических систем и педагогического опыта.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины «Высокомолекулярные соединения». По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Основными **формами работы и контроля** являются:

Контрольная работа - форма проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Эта форма самостоятельной работы студента выявляет умение применять теоретические знания на практике, помогает проверить усвоение курса перед экзаменом (зачетом).

Собеседование - форма учебной деятельности, специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., позволяющая оценить их умение аргументировать собственную точку зрения, предполагающая всестороннее обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений.

Реферат – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

Для подготовки к выполнению задания следует изучить и проанализировать рекомендованную литературу и на их основании подготовиться к изложению темы.

При проверке задания оцениваются

- уверенное владение материалом;
- умение четко и логично излагать свои мысли;
- умение творчески подходить к решению основных проблем темы;
- самостоятельность мышления, умение отстаивать свою позицию

в ходе последующих дискуссий,

- самостоятельная и выразительная устная речь, полностью раскрывающая суть проблематики задания.

Собеседование - форма учебной деятельности, специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., позволяющая оценить их умение аргументировать собственную точку зрения, предполагающая всестороннее обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений.

Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного заключаются в большем объеме фактов и событий, в сравнительно-аналитическом характере изложения материала, его теоретической (методологической) составляющей.

Для подготовки к каждой теме следует изучить и законспектировать рекомендованные источники и научную литературу и на их основании подготовиться к указанным в методических материалах вопросам для обсуждения.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования указанными конспектами.

При проверке задания, оцениваются:

- активное участие в работе;
- уверенное владение материалом;
- умение четко и логично излагать свои мысли;
- умение творчески подходить к решению основных вопросов темы;
- самостоятельность мышления,
- полное соответствие конспекта установленным требованиям;
- самостоятельная устная речь, полностью раскрывающая суть проблематики собеседования.

Реферат – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

Структура и содержание реферата

Структура реферата включает в себя следующие элементы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы и источников;
- приложение.

Титульный лист – это информация о выходных данных вашей работы. Он является первой страницей научной работы и заполняется по строго определенным правилам. Титульный лист не нумеруется.

В *оглавлении* текста последовательно излагаются названия пунктов реферата с указанием страницы, с которой начинается каждый пункт. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя. Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три–пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все заголовки начинают с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Введение к работе. Здесь обычно обосновываются актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируются объект и предмет исследования, указывается избранный метод (или методы) исследования.

Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать. Эти главы должны показать умение автора сжато, логично и аргументировано излагать материал. Важно понимать, что каждая глава должна представлять собой законченное произведение. Её следует начинать постановкой рассматриваемой задачи, а завершать четкими,

аргументированными выводами. Все приводимые в работе данные обязательно следует сопровождать подстрочной ссылкой на источник, описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов. Как правило, основная часть реферата состоит из 2–3 глав, которые в случае необходимости разбиваются на параграфы.

Реферат заканчивается заключительной частью, которая так и называется «*заключение*». Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении.

После заключения помещается *библиографический список использованной литературы*, куда включаются оригинальные тексты, монографические исследования, научные статьи, учебные пособия и др. Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в тексте реферата. Если автор реферата делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в подстрочной ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Список литературы должен включать не менее 10 источников.

Объем реферата должен составлять не менее 20 страниц машинописного текста. Объем приложений не ограничивается.

Общие требования к оформлению реферата

Текст реферата должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А4 (210х297 мм) через полтора интервала (14 кегль) с применением черных чернил с полями вокруг текста. Размер левого поля 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. При таких полях каждая страница должна содержать приблизительно 1800 знаков (30 строк, по 60 знаков в строке, считая каждый знак препинания и пробел между словами также за печатный знак).

Текст перепечатывается в строго последовательном порядке. Не допускаются разного рода текстовые вставки и дополнения, помещаемые на отдельных страницах или на оборотной стороне листа, и переносы кусков текста в другие места. Все сноски и подстрочные примечания перепечатываются (через один интервал) на той странице, к которой они относятся. Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом углу верхнего поля листа (на первой и второй странице цифру, обозначающую порядковый номер, не ставят).

Приложение для рефератов являются желательным, но необязательным элементом. В приложение обычно входят различные таблицы, графики,

схемы, рисунки и т.п. Приложения помещают после списка использованных библиографических источников в порядке их упоминания в тексте. Каждое приложение следует начинать с нового листа. Приложение не входит в параметры минимального объема работы

Критерии оценки самостоятельной работы студентов

Задания, выносимые на самостоятельную работу, оцениваются по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет делать выводы относительно возможного механизма реакции, причем не затрудняется с ответом при прогнозировании не только структурных, но и пространственных результатов важнейших реакций с участием органических соединений, показывает высокий уровень владения основными методами определения пространственного строения веществ в соответствии с программными требованиями, ответы на вопросы логически выстроены и убедительны.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если студент твердо знает материал, грамотно и по существу использует принципы конфигурационного и конформационного строения молекул, не допуская существенных неточностей, демонстрирует высокий уровень владения навыками изучения механизма реакции на основе современных физико-химических методов.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент показывает небольшое количество ошибок, не препятствующих общему пониманию механизма реакции, использует и знает взаимосвязь между пространственным строением молекул и механизмом реакций, отвечает на вопросы в основном полно при слабой логической оформленности высказывания.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные теоретические ошибки, не может логически правильно передать информацию.

Примерный перечень вопросов для самостоятельной подготовки:

1. Продукты основного органического и нефтехимического синтеза.
2. Исходное сырье для процессов основного органического синтеза. Общая характеристика.

3. Общая характеристика процессов галогенирования: классификация, термодинамические характеристики, основные галогенирующие агенты, техника безопасности
4. Процессы заместительного галогенирования: общая характеристика, термодинамика и механизм реакций радикально-цепного хлорирования углеводородов.
5. Технология жидкофазного хлорирования, типы реакционных устройств.
6. Технология газофазного хлорирования, типы реакционных устройств.
7. Технологическая схема хлорирования парафинов.
8. Заместительное хлорирование олефинов: термодинамика и механизм.
9. Технологическая схема производства хлористого аллила
10. Процессы аддитивного галогенирования: общая характеристика, термодинамика и механизм реакций присоединения галогенов по кратным связям.
11. Технология аддитивного хлорирования, типы реакционных устройств
12. Процессы гидрогалогенирования по двойным и тройным связям: термодинамика и механизм протекающих реакций.
13. Процесс гидрохлорирования ацетилена: реакции, механизм их протекания, термодинамическая характеристика.
14. Технологическая схема производства хлористого винила из ацетилена
15. Галогенирование ароматических соединений: основные реакции, их механизм и термодинамика.
16. Процессы галогенирования, совмещенные с расщеплением: комбинированные процессы хлорирования.
17. Технология сбалансированного по хлору (комбинированного) метода получения винилхлорида из этилена
18. Технологическая схема получения винилхлорида из этилена по сбалансированного по хлору (комбинированному) методу.

19. Процессы алкилирования, классификация, основные алкилирующие агенты.
20. Теоретические основы алкилирования ароматических соединений в ядро.
21. Технология алкилирования ароматических углеводородов, типы реакционных устройств.
22. Алкилирование изопарафинов.
23. Алкилирование спиртов, производство оксигенатов
24. Технологическая схема получения этил- (изопропил)бензола алкилированием бензола.
25. Процессы гидрирования-дегидрирования: общая характеристика, классификация
26. Термодинамика реакций гидрирования и дегидрирования.
27. Основные катализаторы процессов гидрирования-дегидрирования Их классификация и механизм действия.
28. Дегидрирование алкилароматических соединений Производство стирола: термодинамика, механизм протекающих реакций, реакционные узлы.
29. Технологическая схема производства стирола дегидрированием этилбензола.
30. Дегидрирование парафинов и олефинов. Производство бутадиена. Основные реакции, их термодинамическая характеристика, условия и катализаторы.
- 3 1. Технология дегидрирования парафинов Основные реакционные узлы для дегидрирования.
32. Технологическая схема первой стадии дегидрирования парафинов.
33. Технологическая схема второй стадии дегидрирования парафинов.
34. Технологическая схема одностадийного дегидрирования парафинов
35. Классификация реакций гидрирования, термодинамика, катализ и механизм реакций гидрирования

36. Процессы гидрирования углеводородов и кислородсодержащих соединений. Основные реакции, термодинамика и механизм.
37. Процессы гидрирования по углерод-углеродным связям, гидрирование ароматических и кислородсодержащих соединений Основные реакции, термодинамика и механизм
38. Технология жидкофазного гидрирования, типы реакционных устройств.
39. Технология газофазного гидрирования, типы реакционных устройств.
40. Технологическая схема производства циклогексанола гидрированием фенола.
41. Технологическая схема гидрирования эфиров высших жирных кислот в спирты.
42. Процессы окисления, общая характеристика, классификация, основные окислительные агенты и техника безопасности.
43. Теоретические основы процессов гомогенного окисления по насыщенному атому углерода
44. Реакторы для процессов жидкофазного окисления.
45. Технологическая схема производства высших жирных кислот окислением парафина.
46. Теоретические основы окисления ароматических углеводородов в гидроперекиси.
47. Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным методом.
48. Теоретические основы процессов гетерогенно-каталитического окисления углеводородов
49. Реакторы для процессов газофазного окисления.
50. Технологическая схема производства окиси этилена окислением этилена.
51. Синтезы на основе окиси углерода. Общая характеристика, основные продукты и условия

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

43. Волгина Т. Н. Химия и технология органических веществ: учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014.
44. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник. – М.: Альянс, Изд. IV, 2013. – 592 с.
45. Мозговой И. В. Технология органических веществ (курс лекций): учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. – 184 с.
46. Тимофеев В. С., Серафимов Л. А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов, 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 2003. – 536 с.
47. Сухорослова М. М., Новиков В. Т., Бондалетов В. Г. Лабораторный практикум по химии и технологии органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 132с.
48. Волгина Т. Н., Татаркина А. И. Лабораторный практикум по промышленной органической химии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014.
49. Одабашян Г. В. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1992. – 239 с.
50. Гутник С. П. Примеры и задачи по технологии органического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1984. – 192 с.
51. Гутник С. П., Сосонко В. Е., Гутман В. Д. Расчеты по технологии органического синтеза: учебное пособие. – М.: Химия, 1988. – 272 с.

Дополнительная литература

52. Сорока Л. С., Волгина Т. Н. Промышленная органическая химия. Основной органический синтез: учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 163 с.

53. Мозговой И. В. Технология нефтехимического синтеза. Мономеры: учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. – 279 с.
54. Столяров В. А., Поконова Ю. В. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. – 2005 г. – 1141 с.
55. Химическая промышленность сегодня: научно-технический журнал. – М.: «Химпром Сегодня».
56. Химическая технология: ежемесячный производственный, научно-технический журнал. – М.: ООО «Наука и технология».

Нефтепереработка и нефтехимия. – М.: ЦНИИТЭнефтехим

Интернет-ресурсы:

1. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека, система РИНЦ.
2. <http://ellib.gpntb.ru> - Электронная библиотека ГПНТБ России.
3. <http://www.scintific.narod.ru/index.htm> - Каталог научных ресурсов (ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок).