

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЦЦОТ

А.С. Фадеев

_____» _____ 2018 г.

00

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ
УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ**

Методические указания и индивидуальные задания
для студентов ЦЦОТ, обучающихся по направлению
18.03.01 «Химическая технология»

Составители **О.С. Кукурина, А.А. Мананкова**

Семестр	7	8
Кредиты		4
Лекции, часов	2	6
Лабораторные занятия, часов		8
Практические занятия, часов		6
Индивидуальные задания		№ 1
Самостоятельная работа, часов		122
Формы контроля		экзамен

Издательство
Томского политехнического университета
2018

УДК 665. 6(075.8)

Технология переработки углеводородного сырья: методические указания и индивидуальные задания для студентов, обучающихся по направлению 18.03.01 «Химическая технология» / сост. О.С. Кукурина, А.А. Мананкова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 24 с.

Методические указания и индивидуальные задания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром отделения химической инженерии « 31 » августа 2018 года, протокол № 1 .

Руководитель ОХИ ИШПР
профессор, д-р хим.наук

_____ Е.А. Короткова

Аннотация

Методические указания и индивидуальные задания по дисциплине «Технология переработки углеводородного сырья» предназначены для студентов, обучающихся по направлению 18.03.01 «Химическая технология». Данная дисциплина изучается в одном семестре.

Приведено содержание основных тем дисциплины, указаны темы практических занятий и перечень лабораторных работ. Приведены варианты индивидуального домашнего задания. Даны методические указания по выполнению индивидуального домашнего задания.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ	14
3.1. Тематика практических занятий	14
3.1. Перечень лабораторных работ	14
4. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ	17
4.1. Общие методические указания.....	17
4.2. Варианты ИДЗ.....	18
5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ	20
5.1. Вопросы для подготовки к экзамену	20
5.2. Образец экзаменационного билета	20
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
6.1. Основная литература.....	22
6.2. Дополнительная литература	22
6.3. Internet-ресурсы.....	23

Приложение А. ПОДГОТОВКА, ОФОРМЛЕНИЕ И ЗАЩИТА РЕФЕРАТАОшибка! Закладка

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технология переработки углеводородного сырья» относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля.

Согласно учебному плану для дисциплины предусмотрены следующие виды учебной деятельности:

Семестр	7	8
Кредиты		4
Лекции, часов	2	6
Лабораторные занятия, часов		8
Практические занятия, часов		6
Индивидуальные задания		№ 1
Самостоятельная работа, часов		122
Формы контроля		экзамен

Для полноценного усвоения дисциплины большое значение имеют знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные студентами при изучении следующих дисциплин (пререквизиты): «Органическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Общая химическая технология».

Содержание дисциплины «Технология переработки углеводородного сырья» согласовано с содержанием изучаемых параллельно разделов дисциплин (корреквизиты): «Процессы и аппараты химической технологии», «Промышленная органическая химия».

В результате успешного освоения дисциплины студент будет **знать:**

- виды ресурсов в химической отрасли; принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии;
- основные принципы организации химического производства, его структуры; общие закономерности химических процессов;
- основные принципы организации и общие закономерности химии и технологии сырья и мономеров;
- методы исследования физико-химических свойств и состава сырья и продуктов синтеза;

уметь:

- выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства;

- рассчитывать показатели процесса, выбирать рациональную технологическую схему производства мономеров и оптимальные параметры;

- применять экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, методики обработки экспериментальных данных;

владеть:

- методами расчета показателей процесса, оптимальных параметров и технологического оборудования.

2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1.

Основные виды сырья в химической промышленности

Сырье как основной элемент химического производства. Классификация химического сырья, цель и основные операции подготовки сырья к химической переработке: классификация, измельчение и укрупнение, обезвоживание и сушка. Зависимость выбора методов подготовки сырья от его агрегатного состояния и физико-химических свойств.

Виды сырья: растительное, углехимическое, нефть, природный и попутный газ.

Характеристика *растительного сырья*, его значение для получения некоторых мономеров, достоинство растительного сырья.

Краткая характеристика *углехимического сырья*, методы переработки каменных углей (пиролиз, гидрирование, газификация). Продукты коксования угля: прямой коксовый газ, сырой бензол, каменноугольная смола и ее фракции, обратный коксовый газ. Разделение и очистка фракции бензол–толуол–ксилол и фенольной фракции. Переработка *природных и попутных газов*. Составы газов, основное направление их использование.

Нефть и ее характеристика, классификация. Схема первичной подготовки нефти к дальнейшей переработке. Прямая перегонка нефти.

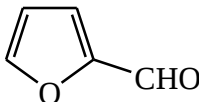
Термохимические методы переработки нефтепродуктов и углеводородных газов. Промышленные процессы – крекинг (термический, каталитический), пиролиз, риформинг. Термодинамическая стабильность углеводородов разных классов при изменении температуры. Основные химические реакции при термических и каталитических превращениях: разложение на элементы, дегидрирование, расщепление углеводородной связи, образование диеновых углеводородов и процессы циклизации (образование ароматических углеводородов). Различные виды высокотемпературных каталитических процессов переработки нефтепродуктов (каталитический крекинг и риформинг).

Рекомендуемая литература: [1–4, 7–11].

Методические указания

Необходимо изучить классификацию сырья для химической промышленности, основные требования, предъявляемые к сырью. Также рассмотреть различные виды сырья: растительное, уголь, газ и нефть. Знать основные методы их переработки.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите основной источник сырья _____
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к сырью
 - а) _____;
 - б) _____;
 - в) _____.
3. Выберите все потенциально возобновляемые (I) и невозобновляемые (II) природные ресурсы.
 - а) торф
 - б) древесина
 - в) нефть
 - г) природный газI _____ II _____
4. Назовите соединение и сырье для его получения:


5. Каким способом получают целлюлозу из древесины?
 - а) гидролизом
 - б) сульфитной варкой
 - в) подсочкой деревьев
 - г) сульфатной варкой
 - д) пиролизом
6. Перечислите полезные ископаемые в порядке превращения древесины в уголь.
 - а) антрацит
 - б) торф
 - в) древесина
 - г) каменный уголь
 - д) бурый уголь
7. Выберите элемент, который не содержится в составе углей.
 - а) С
 - б) Н
 - в) S
 - г) Р
 - д) N

8. В основу технологической классификации каменных углей положены:

- а) только выход летучих веществ
- б) только толщина образующегося при нагревании пластического слоя
- в) выход летучих веществ и толщина образующегося при нагревании пластического слоя

9. Каменноугольной смолой называют:

- а) летучие продукты, выделяющиеся при коксовании
- б) сложную смесь соединений, основными компонентами которой являются бензол и его гомологи
- в) сложную смесь веществ, в состав которой входит несколько сотен органических соединений

10. Выберите все реакции, которые относятся к первичным реакциям, протекающим в угольной шихте при ее нагревании.

- а) реакции фенолизации
- б) реакции полимеризации алкенов
- в) реакции конденсации ароматических углеводородов
- г) реакции карбонизации органической части угля

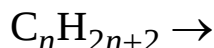
11. Коксование проводят:

- а) при 500–580 °С, с целью получения искусственного жидкого и газообразного топлива
- б) при 900–1200 °С, с целью получения кокса, горючих газов и сырья для химической промышленности

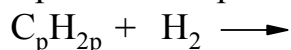
12. Выберите все реакции, которые относятся к вторичным реакциям, протекающим при контакте выделившихся первичного газа и первичной смолы с нагретой стенкой печи.

- а) реакции фенолизации
- б) реакции полимеризации алкенов
- в) реакции конденсации ароматических углеводородов
- г) реакции карбонизации органической части угля

13. Продолжите вторичную реакцию крекинга алканов, протекающую при коксовании угля:



14. Продолжите реакции гидрирования твердого топлива:



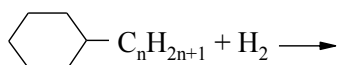
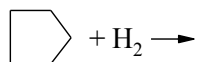
15. Что называют собственно природным газом?
- а) месторождения газов, которые не связаны с месторождениями нефти
 - б) газы, которые растворены в нефти и выделяются при понижении давления в процессе извлечения нефти из скважины
 - в) газы, обогащенные жидкими легкокипящими углеводородами, которые отделяются от газа при снижении давления в виде жидкой фазы – конденсата

16. Цель проведения процесса стабилизации нефти: _____

17. Расположите следующие углеводороды в ряд по уменьшению их термодинамической стабильности при температуре крекинга и пиролиза.

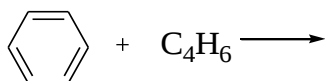
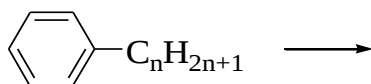
- а) нафтены
- б) ароматические
- в) олефины
- г) парафины

18. Продолжите реакции, протекающие при гидрокрекинге нефти.



19. Напишите, какие разновидности процесса риформинга нефтепродуктов в соответствии с природой катализатора вы знаете.

20. Продолжите реакции синтеза и превращения ароматических углеводородов в процессе крекинга.



Модуль 2. Синтез основных промежуточных продуктов (олефинов, диенов, ацетилена, аренов). Методы разделения и очистки углеводородных газов и нефтепродуктов

Методы очистки углеводородных газов и нефтепродуктов. Три группы методов разделения многокомпонентных смесей и принципы их выбора. Физические методы – осаждение твердых частиц, фильтрование, очистка газов промыванием и др. Методы, основанные на фазовых переходах первого рода. Химические методы, основанные на применении химической реакции – хемосорбция и все типы совмещенных реакционно-массообменных процессов. Примеры: процесс выделения бутадиена из продуктов реакции и адсорбционно-ректификационное разделение газа.

Производство этилена, пропилена и высших олефинов

Получение *этилена* и *пропилена* из газа пиролиза с заданной чистотой мономеров. Физико-химические основы пиролиза. Технологические параметры процесса: высокая температура и малое время контакта; быстрый вывод продуктов из зоны реакции. Существующие схемы реакционных узлов, отличающиеся способом подвода тепла: адиабатический пиролиз (с водяным паром) автотермический пиролиз (окислительный), регенеративный пиролиз (с твердым теплоносителем). Производство высших олефинов.

Производство ацетилена и ароматических углеводородов

Значение *ацетилена* для синтеза мономеров. Два метода производства ацетилена – из карбида кальция и из углеводородов. Физико-химические основы и технологическая схема карбидного метода получения ацетилена. Физико-химические основы высокотемпературного пиролиза парафиновых углеводородов. Обратимость реакции и зависимость равновесия от температуры, регулирование выхода ацетилена, выделение ацетилена из продуктов реакции, свойства ацетилена и техника безопасности при работе с ацетиленом.

Сырьевые источники *ароматических углеводородов*: углехимическое и нефтехимическое сырье. Выделение и очистка ароматических веществ. Характеристика фракций ароматических углеводородов. Получение ароматических углеводородов методами изомеризации и деалкилирования. Оценка методов получения ароматических углеводородов.

Рекомендуемая литература: [1–3, 11, 12].

Методические указания

В данном разделе курса необходимо изучить сырьевые источники для пяти групп веществ – промежуточных продуктов основного органи-

ческого синтеза. А именно, парафинов, олефинов, ацетилен, ароматические соединения и синтез-газа. Знать и проводить анализ различных технологий синтеза данных групп соединений.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Щелочная очистка нефтепродуктов используется для
 - а) удаления сероводорода и меркаптанов
 - б) депарафинизации
 - в) удаления аренов
 - г) удаления от нафтеновых кислот и др. кислых соединений
2. Сернокислотная очистка нефтепродуктов используется для
 - а) удаления непредельных соединений
 - б) удаления нафтеновых кислот
 - в) депарафинизации
 - г) удаления сероводорода
 - д) удаления аренов
3. Непрерывный процесс адсорбции на активированном угле называется _____
4. Напишите основной способ получения этилена в промышленности. _____
5. Для повышения избирательности пиролиза необходимо изменить время контакта сырья с греющей поверхностью.
 - а) уменьшить
 - б) увеличить
6. Укажите характер основных реакций пиролиза.
 - а) нуклеофильный
 - б) электрофильный
 - в) ионный
 - г) радикально-цепной
7. Укажите соединения, которые преобладают в газах пиролиза.
 - а) нафтенy
 - б) парафины
 - в) олефины
 - г) арены

8. Зона (секцию) печи, где сырье смешивается с водяным паром и подогревается до необходимой температуры за счет тепла уходящих топочных газов, называется

- а) конвективной
- б) радиантной

9. Ароматические углеводороды в наибольшем количестве содержатся в

- а) катализате риформинга
- б) попутном газе
- в) сыром бензоле
- г) изомеризате

10. Реакция гидратации карбида кальция $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$ с образованием ацетилена является

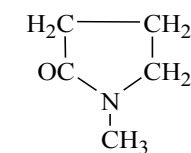
- а) эндотермической обратимой реакцией
- б) эндотермической необратимой реакцией
- в) экзотермической обратимой реакцией
- г) экзотермической необратимой реакцией

11. Укажите абсорбенты, используемые для выделения ацетилена при пониженных температурах.

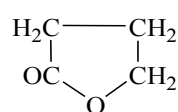
$\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$
диметилформамид

CH_3COCH_3
ацетон

CH_3OH
метанол



N-Метилпирролидон



γ-Бутиролактон

- а) б) в) г) д)

12. Выделение фенола из фракций сырого бензола и смолы коксования проводят обработкой _____

13. Укажите метод выделения ацетилена из газов пиролиза.

- а) низкотемпературная ректификация
- б) абсорбция
- в) адсорбция
- г) хемосорбция

14. Очистку ароматических соединений коксохимического производства от олефинов проводят

- а) щелочью
- б) серной кислотой
- в) гидрированием

15. Очистку ароматических соединений, содержащихся в жидких продуктах пиролиза, от олефинов проводят

- а) щелочью
- б) серной кислотой
- в) гидрированием

16. Укажите условия, способствующие ускорению процесса абсорбции или адсорбции _____.

17. Укажите технически важное физико-химическое свойство ацетилена, определяющее его метод выделения.

- а) взрывоопасность
- б) более высокая растворимость, чем у других газов пиролиза
- в) высокая экзотермичность его разложения
- г) реагирует с некоторыми металлами, например, с медью

18. Укажите метод, применяемый для выделения ароматических углеводородов с конденсированными циклами (нафталин, антрацен, фенантрен).

- а) ректификация
- б) абсорбция
- в) хемосорбция
- г) экстракция
- д) кристаллизация

19. Разделение этан-этиленовой фракции проводят

- а) азеотропной ректификацией
- б) низкотемпературной ректификацией
- в) экстракцией

20. Укажите физико-химические свойства, характерные для ацетилена.

- а) бесцветный газ
- б) затвердевает, минуя жидкое состояние
- в) хорошо растворим в воде
- г) реагирует с некоторыми металлами, например, с медью

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Тематика практических занятий

Тема 1. Принцип составления материальных балансов (решение задач) (2 часа)

Материальный баланс как основной элемент расчетов химико-технологических процессов, учитывающий все основные показатели, такие как конверсию исходного сырья, выход целевого продукта, селективность и расходный коэффициент.

Рекомендуемая литература:

Адельсон С.В. Примеры и задачи по технологии нефтехимического синтеза: учеб. пособие для вузов / С.В. Адельсон, П.С. Белов. – М.: Химия, 1987. – С. 7–67.

Тема 2. Основные элементы химико-технологических расчетов (2 часа)

Решение задач по определению состава продуктов реакции, конверсии, выхода и селективности.

Рекомендуемая литература:

Адельсон С.В. Примеры и задачи по технологии нефтехимического синтеза: учеб. пособие для вузов / С.В. Адельсон, П.С. Белов. – М.: Химия, 1987. – С. 115–130.

Тема 3. Принципы составления тепловых балансов (2 часа)

Методы расчета теплот химических реакций и фазовых переходов, теплоемкостей веществ и потоков.

Рекомендуемая литература:

Новиков В.Т. Тепловые расчеты в химической технологии: учебное пособие / В.Т. Новиков. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 216 с.

3.1. Перечень лабораторных работ

Лабораторный практикум является составной частью учебного процесса по данной дисциплине. Лабораторные работы призваны закрепить теоретические знания по изучаемому курсу.

Студенты классической формы обучения выполняют лабораторные работы во время сессии.

Для каждой работы предусмотрены методические указания по ее выполнению, контрольные вопросы и требования к оформлению отчета.

Лабораторная работа № 1

Выделение целлюлозы из растительного сырья (2 часа)

Цель работы: Практическое освоение методов выделения целлюлозы.

Задание к работе: Изучить традиционные и современные технологии выделения целлюлозы из древесины и другого растительного сырья.

- Провести выделение целлюлозы из древесных опилок.
- Оформить отчет и защитить его, используя теоретические знания по данному разделу.

Лабораторная работа № 2

Угলেখимическое сырье (2 часа)

Цель работы: Подтвердить экспериментальным путем значения зольности для различных марок углей.

Задание к работе: Изучить состав каменных углей и современные технологии высокотемпературных процессов переработки углей.

- Провести лабораторную работу по определению зольности представленных образцов угля.
- Оформить отчет и защитить его, используя теоретические знания по данному разделу.

Рекомендуемая литература: [5].

Лабораторная работа № 3

Нефтехимическое сырье.

Определение основных свойств и состава нефти (2 часа)

Цель работы: Освоить практические навыки по разделению образца нефти на фракции.

Задание к работе: Изучить классификацию нефтей по ГОСТ, теоретические основы процесса фракционирования нефти.

- Фракционирование нефти по ГОСТ 2177-99.
- Определение плотности нефти.
- Оформить отчет и защитить его, используя теоретические знания по данному разделу.

Рекомендуема литература: [6].

Лабораторная работа № 4
Нефтехимическое сырье. Жидкие продукты пиролиза. Определение
состава фракции жидких продуктов пиролиза методом фракцион-
ной дистилляции (2 часа)

Цель работы: Установить и изучить состав фракций жидких продуктов пиролиза.

Задание к работе: Изучить состав фракций жидких продуктов пиролиза, теоретические основы пиролиза.

– Провести фракционную перегонку предложенной фракции жидких продуктов пиролиза.

– Оформить отчет и защитить его, используя теоретические знания по данному разделу.

Рекомендуема литература: [5].

4. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

4.1. Общие методические указания

В соответствии с учебным графиком предусмотрено выполнение одного индивидуального домашнего задания, которое заключается в написании реферата.

Номер варианта индивидуального задания определяется по последним двум цифрам номера зачетной книжки. Если образуемое ими число больше **20**, то следует взять сумму этих цифр. Например, если номер зачетной книжки Д-3Б10/11, то номер варианта задания равен 11. Если номер зачетной книжки 3-3Б10/57, то номер варианта задания равен 12.

В рамках выполнения индивидуального домашнего задания необходимо провести анализ поставленного вопроса на основании изученной литературы, самостоятельно найти ответы на ряд вопросов и оформить их в виде реферата.

Требования к оформлению ИДЗ

При оформлении индивидуального домашнего задания необходимо соблюдать следующие требования:

1. Индивидуальное задание должно иметь титульный лист, оформленный в соответствии со стандартами ТПУ. На титульном листе указываются номер индивидуального задания, номер варианта, название дисциплины; фамилия, имя, отчество студента; номер группы, шифр.

2. Текст индивидуального задания набирается в текстовом процессоре Microsoft Word. Шрифт – Times New Roman, размер – 12–14 pt, для набора формул рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation или MathType.

3. Страницы задания должны иметь сквозную нумерацию.

4. Работа должна содержать следующие разделы:

Введение. Во введение дается краткая характеристика сырья, продукта или процесса; его роль и место в технологии основного органического синтеза

1. *Теоретические основы процесса.* Подробно описываются существующие способы переработки углеводородного сырья. Показываются возможные пути протекания основных и побочных реакций. Приводятся химические превращения исходных, основных и побочных про-

дуктов реакции. Указываются особенности протекания, условия и технологические параметры всех приведенных превращений.

2. *Технологические параметры процесса.* В данном разделе приводятся существующие технологии переработки углеводородного сырья, технологии процессов синтеза основных углеводородов. Технологические схемы процесса, описание.

3. *Области применение получаемых продуктов.* Указываются масштабы производства и отрасли промышленности и народного хозяйство, где находят применение получаемые продукты.

4. *Список использованной литературы.* В список включаются все источники, на которые имеются ссылки в контрольном задании. Порядковый номер источника должен соответствовать номеру ссылки в тексте. Список оформляется согласно СТП ТПУ 2.5.01–2006.

Конкретное содержание и объем каждого раздела работы могут корректироваться по согласованию с преподавателем в процессе выполнения.

5. В задание включается список использованной литературы.

4.2. Варианты ИДЗ

1. Требования к сырью, предъявляемые в химической промышленности.

2. Классификация сырьевых источников химической промышленности.

3. Характеристика основных составляющих растительного сырья и направления их использования.

4. Продукты, извлекаемые при переработке древесины и методы их получения.

5. Основные продукты полимерного строения, добываемые из растительного сырья.

6. Характеристика физических свойств масел и жиров и их химическое строение.

7. Важнейшие характеристики каменных углей. Технологическая классификация углей.

8. Основные направления переработки угля.

9. Технология процесса коксования и полукоксования угля.

10. Каменноугольная смола, состав, методы разделения и направления использования.

11. Фракция БТК (бензол-толуол-ксилол), состав, методы разделения и направления использования.

12. Характеристика процесса гидрогенизации угля.

13. Характеристика процесса газификации угля.
14. Виды природного газа и их компонентный состав.
15. Методы разделения природного газа.
16. Источники низших и высших парафинов. Направления их использования.
17. Синтез этилена. Направления использования этилена.
18. Диены. Природный источник диеновых углеводородов, промышленные способы производства диеновых.
19. Методы синтеза ацетилена. Направления использования ацетилена.
20. Производство синтез-газа. Направления использования.

Рекомендуемая литература: [1–4, 7–12].

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

После завершения изучения дисциплины студенты сдают экзамен.

5.1. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Перспективные методы переработки древесины.
2. Основные методы получения целлюлозы из древесины.
3. Первичные и вторичные реакции, протекающие в каменноугольной шихте при ее нагревании.
4. Способ выделения фенола из фракций сырого бензола и каменноугольной смолы.
5. Характеристика процессов газификации углехимического сырья.
6. Цель процессов гидрирования угля, теоретические основы.
7. Сравнительная характеристика ароматических продуктов, полученных из коксохимического и нефтяного сырья.
8. Сравнительная характеристика методов разделения газообразного сырья.
9. Очистка продуктов коксования от аммиака и пиридиновых оснований.
10. Технологические параметры каталитического деалкилирования.
11. Выбор метода разделения смесей.
12. Основные сырьевые источники парафинов. Методы выделения.
13. Определение процесса пиролиза. Технологические особенности проведения процесса пиролиза.
14. Характер протекания основных реакций пиролиза. Характеристика термодинамики процесса пиролиза.
15. Физико-химические свойства ацетилена. Метод выделения ацетилена из газов пиролизаа.
16. Промышленные методы получения ацетилена.
17. Растворители, используемые при абсорбции ацетилена.
18. Характеристика сырьевых источников ароматических соединений.
19. Особенности выделения ароматических соединений с конденсированными кольцами.
20. Теоретические основы процесса изомеризации толуолов.

5.2. Образец экзаменационного билета

В данном разделе приведен образец экзаменационного билета для студентов, сдающих экзамен в очной форме, во время сессии в Томске.

Экзаменационный билет № XXX

1. Охарактеризуйте процессы газификации углехимического сырья.
2. Особенности выделения ароматических соединений с конденсированными кольцами.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Кукурина О.С. Химия и технология сырья и мономеров: учебное пособие / О.С. Кукурина; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014 – 104 с.
2. Соколов Р.С. Химическая технология: учебное пособие для студентов вузов: в 2 т / Р.С. Соколов. – М.: Гуманит. изд. центр Владос, 2000.
3. Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов / В.С. Тимофеев, А.А. Серафимов. – М.: Высш. шк., 2003. – 536 с.
4. Сорока Л.С. Промышленная органическая химия / Л.С. Сорока, Т.Н. Волгина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 163 с.
5. Волгина Т.Н. Лабораторный практикум по промышленной органической химии: учебное пособие / Т.Н. Волгина, Л.С. Сорока, А.А. Мананкова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 100 с.
6. Кукурина О.С. Определение основных свойств и состава нефти: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Химия и технология сырья и мономеров» для студентов направления 240100 «Химическая технология». – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 30 с.

6.2. Дополнительная литература

7. Русьянова Н.Д. Углехимия / Н.Д. Русьянова. – М.: Наука, 2003. – 316 с.
8. Бардик Д.Л. Нефтехимия / Д.Л. Бардик, У.Л. Леллер. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 416 с.
9. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов / С.А. Ахметов. – Уфа: Гилем, 2002. – 250 с.
10. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: учебное пособие для вузов / А.К. Мановян. – 2-е изд. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
11. Технология переработки нефти: в 2 ч. Ч. I. Первичная переработка нефти / под ред. О.Ф. Глаголевой и В.М. Капустина. – М.: Химия, КолосС, 2006. – 400 с.
12. Платэ Н.Э. Основы химии и технологии мономеров: учебное пособие / Н.Э. Платэ, Е.В. Сливинский. – М.: Наука: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 696 с.

13. Соколов Р.С. Практические работы по химической технологии: в 2 т / Р.С. Соколов. – М.: Гуманит. изд. центр Владос, 2004. – 271 с.

14. Адельсон С.В. Примеры и задачи по технологии нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов / С.В. Адельсон, П.С. Белов. – М.: Химия, 1987. – 192 с.

15. Новиков В.Т. Тепловые расчеты в химической технологии: учебное пособие / В.Т. Новиков. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 216 с.

6.3. Internet-ресурсы

16. СТО ТПУ 2.5.01–2006. Система образовательных стандартов. Работы выпускные, квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления / ТПУ [Электронный ресурс]. – Томск, 2006. – Режим доступа <http://standard.tpu.ru/standart.html>, свободный.

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Методические указания и индивидуальные задания

Составитель
Кукурина Ольга Сергеевна
МАНАНКОВА Анна Анатольевна

Рецензент
доцент ОХИ ИШПР, к.х.н.
Волгина Т.Н.

Компьютерная верстка Л.А. Егорова



Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета
сертифицирована в соответствии с требованиями ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ.** 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru

