



Титульный лист методических  
рекомендаций и указаний, методических  
рекомендаций, методических указаний



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/40

Министерство образования и науки Республики Казахстана

Павлодарский государственный университет  
им. С. Торайгырова

Кафедра химии и химических технологий

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И УКАЗАНИЯ**  
к изучению дисциплины

«Теоретические основы технологии органических веществ»

для студентов специальности 5В072100 - Химическая технология  
органических веществ

Павлодар



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УР

\_\_\_\_\_ Н. Э. Пфейфер

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Составитель: доцент, к.х.н. \_\_\_\_\_ Р. М. Несмеянова

Кафедра химии и химических технологий

## **Методические рекомендации и указания**

к изучению дисциплины

«Теоретические основы технологии органических веществ»

для студентов специальности 5В072100 - Химическая технология органических веществ заочной формы обучения

**Рекомендовано** на заседании кафедры  
«02» апреля 2012 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К. Х. Жапаргазина

**Одобрено УМС ФХТиЕ**

«27» апреля 2012 г., протокол № 8

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Р. Ж. Нургожин «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**ОДОБРЕНО**

Начальник УМО \_\_\_\_\_ А. А. Варакута «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Одобрена учебно-методическим советом университета

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

В курсе «Теоретические основы технологии органических веществ» изучаются общие теоретические закономерности технологии нефти, угля, газа, полимеров, эластомеров и продуктов нефтехимического синтеза.

Целью преподавания дисциплины является изучение современных направлений в создании теоретических основ технологии полимеров, эластомеров с заданными свойствами, нефти, газа, угля, углеводородного сырья, мономеров для синтеза полимеров и синтетических каучуков, синтетических моющих средств.

Задачами изучения дисциплины являются усвоение студентами теоретических основ технологии производства продуктов нефтехимического синтеза, методов переработки нефти, газа и угля, полимеров и эластомеров.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:  
иметь представление:

- о теоретических основах технологии производства продуктов нефтехимического синтеза, методов переработки нефти, газа и угля;

знать:

- основные свойства газа, нефти, нефтепродуктов, угля;
- методику расчёта основных свойств газа, нефти (нефтепродукта);

уметь:

- комплексно использовать методики расчёта и лабораторные методики основных свойств нефти (нефтепродукта), газа, угля в проектных расчётах;

приобрести практические навыки:

- в лабораторном определении основных характеристик нефти, газа и угля.

## Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение. Реакционная способность органических соединений. Электронные эффекты. Классификация органических реакций по типу реакций, по продуктам реакции, по природе промежуточных продуктов. Характеристика основных механизмов органических реакций. Методы синтеза органических соединений, их классификация, характеристика. Тактика органического синтеза. Стратегия органического синтеза. Ретроспективный анализ. Синтонный подход к планированию органического синтеза. Компьютерное моделирование органических реакций.

Тема 2. Теоретические основы подготовки и физические методы разделения нефти, газа, угля и продуктов их переработки. Научные основы подготовки и переработки газообразного, жидкого и твёрдого видов топлива. Классификация физико-химических процессов переработки нефти, газа, угля (термодеструктивные, термоокислительные, каталитические и др.).

Примеси к топливам и основы их удаления. Физико-химические основы разделения нефти, газа, угля и продуктов их переработки методом ректификации, адсорбции, экстракции, кристаллизации, стеклования и мембранных методов разделения. Понятие о топливно-дисперсных системах и элементах структуры дисперсной фазы дисперсной частицы. Термодинамика фазовых равновесий реальных многокомпонентных смесей. Кинетика фазовых переходов, их использование для прогнозирования оптимальных условий разделения.

Тема 3. Научные основы физико-химических процессов нефти, газа, угля и получения товарных продуктов. Стехиометрия, материальные балансы сложных процессов переработки топлив, горючих ископаемых и получения углеродных материалов. Теоретические основы перегонки и ректификации нефти и газа, очистки нефтяных фракций и масляных дистиллятов (депарафинизация, адсорбционная и др.).

Термодинамическая вероятность различных направления сложных реакций. Термодинамика основных реакций переработки топлив: расщепления, изомеризации, дегидрирования, гидрирования, ароматизации, конденсации и др.

Кинетика гомогенных реакций. Простые и сложные реакции. Кинетика реакций в гетерогенных системах. Кинетика контактно-каталитических процессов, кинетика топочимических реакций.

Тема 4. Термодеструктивные превращения горючих ископаемых и продуктов их переработки. Свойства углей в пластическом состоянии. Теория спекания. Формирование структуры и свойства кокса в стадии его образования. научные основы формирования коксов, технического углерода при термических превращениях горючих ископаемых и продуктов переработки. Переход соединений из жидкого в твёрдое состояние при высоких температурах.

Механизм превращения нефти, газа, угля и их компонентов при нагревании. Последовательно-параллельные реакции термических превращений сложных многофункциональных соединений. Механизм и кинетика саже- и коксообразования, совершенствование структуры кокса в процессе прокаливания и графитации.

Термодеструктивные превращения в твёрдой фазе. Физико-химические свойства и структура наполнителей и связывающих веществ, используемых при изготовлении углеродных материалов. Особенности адсорбции на жидкой фазе. Тепловые эффекты адсорбции.

Тема 5. Термоокислительные и каталитические процессы нефти, газа, угля и продуктов их переработки. Научные основы термоокислительных процессов в жидкой и твёрдой фазах. Особенности термодинамики и кинетики термоокислительных процессов в жидкой и твёрдой фазах. Взаимодействие сырья с окислителем. Диффузионно-кинетическая теория горения и газификации. Микрокинетика процессов при газификации.

Термокаталитические процессы, осуществляемые на поверхности твёрдых катализаторов.

Основы термодинамики, механизма, химизма и кинетики каталитических превращений. Адсорбция как необходимая стадия каталитических процессов.

Промоторы и каталитические яды. Обратимая и необратимая дезактивация катализаторов. Каталитические превращения компонентов сырья. Основные факторы, определяющие глубину физико-химических превращений, активность катализатора, качество сырья. Принципы подбора и оценки эффективности катализатора.

Химизм основных превращений парафинов, нафтенов, аренов и их производных при переработке топлив. Радикально-цепные превращения. Кинетика радикально-цепных реакций переработки топлив.

Гидрогенизационные процессы. Факторы, влияющие на процесс жидкофазной гидрогенизации.

Тема 6. Теоретические основы производства углеводородного сырья и его подготовка к химической переработке. Основные направления химической переработки углеводородного сырья. Переработка газообразных парафиновых углеводородов. Переработка ненасыщенных углеводородов. Переработка ароматических углеводородов.

Теоретические основы производства углеводородного сырья. Основные источники углеводородного сырья. Производство низших и высших олефинов, ацetilена, алкилбензолов, алкилфенолов, углеводородов изостроения.

Подготовка углеводородного сырья к химической переработке. Требования к качеству сырья. Очистка газообразных углеводородов.

Осушка газообразных углеводов. Разделение газообразных и жидких углеводов.

Тема 7. Теоретические основы производства виниловых мономеров и диенов. Производство углеводородных мономеров дегидрированием. Теоретические основы дегидрирования. Производство бутадиена, изопрена, пропилена, стирола, виниловых мономеров, винилхлорида, акрилонитрила, винилацетата, акриловой, метакриловой кислот их эфиров.

Тема 8. Теоретические основы производства кислородсодержащих продуктов. Основные представления о процессах окисления углеводов. Механизм процесса. Закономерности окисления углеводов в газовой и жидкой фазе.

Теоретические основы производства кислородсодержащих продуктов окислением высших парафинов. Производство высших жирных кислот и высших жирных спиртов.

Теоретические основы производства кислородсодержащих продуктов окислением циклических углеводов. Основные закономерности окисления циклических углеводов. Производство фенола и ацетона через изопропилбензолгидропероксид. Производство этиленоксида, акролеина и ацетальдегида.

Производство кислородсодержащих продуктов реакции гидратации. Теоретические основы процесса гидратации. Производство этилового спирта сернокислотной и прямой гидратацией этилена. Производство изопропилового спирта и изобутиловых спиртов сернокислотной и прямой гидратацией пропилен и бутенов.

Производство спиртов по реакциям присоединения. Производство высших спиртов и альдегидов.

Применение и классификация поверхностно-активных веществ (ПАВ). Производство анионоактивных моющих веществ. Физико-химия действия ПАВ в водных и неводных средах.

Производство анионоактивных моющих веществ. Теоретические основы процессов сульфирования, сульфохлорирования и сульфоокисления.

Производство неионогенных ПАВ.

Повышение качества синтетических моющих веществ. Способы повышения моющего действия синтетических моющих веществ. Перспективные типы ПАВ.

Тема 9. Теоретические основы производства полимеров. Общие сведения о полимерах. Основные понятия и классификация. Химическое строение и структура полимеров. Методы синтеза



полимеров. Производство полимеров реакциями полимеризации. Теоретические основы реакций полимеризации: радикальной, ионной (анионной, катионной и ионно-координационной).

Производство полимеров ступенчатыми реакциями: поликонденсация и ступенчатая полимеризация. Теоретические основы ступенчатого механизма получения полимеров.

Тема 10. Теоретические основы переработки термопластов.

Закономерности движения полимера в одночервячном экструдере. Движение полимера в зонах загрузки и плавления. Закономерности течения расплава в зоне дозирования.

Механизм течения полимеров, закономерности течения: кривые течения и структурные ветви кривой течения, виды деформаций, развивающихся при течении полимеров.

Основные методы оценки реологических свойств полимеров. Вискозиметрия: капиллярная, ротационная. Вискозиметры Муни, Волоровича.

Процесс одночервячной экструзии: моделирование экструзии расплава, изотермическая модель экструзии ньютоновской жидкости для червяка с постоянной глубиной канала. Процесс пластикации в одночервячных экструдерах: превращения полимера в экструдере, моделирование процесса пластикации экструзии.

Сущность процесса литья под давлением термопластов. Зона плавления, зона гомогенизации расплава, зона дозирования расплава. Моделирование заполнения формы. Особенности технологического процесса, обусловленные конструкцией формы. Влияние технологических параметров на качество изделий.

Теоретические основы формирования изделий из реактопластов: нагрев, течение, заполнение формы, сжатие и отверждение.

Теоретические основы каландрования.

Описание рабочего процесса и конструкции каландра. Гидродинамическая теория каландрования в изотермическом приближении. Гидродинамический анализ неизотермического каландрования.

Смещение компонентов и нагревание композиции. Закономерности движения расплава полимеров в зазоре между валками. Методы регулирования профиля листа. Компенсация прогиба валков каландра.

Теоретические основы процессов нанесения покрытий, тиснения методом каландрования.

### Перечень и содержание практических занятий

Тема	Название	Содержание
1	2	3
3	Научные основы физико-химических процессов нефти, газа, угля и получения товарных продуктов	Стехиометрия, материальные балансы сложных процессов переработки нефти, газа, угля и продуктов их переработки
4	Термодеструктивные превращения горючих ископаемых и продуктов их переработки	Особенности термического крекинга переработки нефти, газа и угля, тепловые эффекты, рециркуляция не превращенного сырья, технологические расчёты основных аппаратов
5	Термоокислительные и каталитические процессы нефти, газа, угля и продуктов их переработки	Каталитический крекинг нефтяного сырья, катализаторы процесса, химизм и механизм процесса, технологический расчёт реакторного блока установки
6	Теоретические основы производства углеводородного сырья и его подготовка к химической переработке	Подготовка углеводородного сырья к химической переработке. Очистка газообразных углеводородов. Сушка газообразных углеводородов. Разделение газообразных и жидких углеводородов. Расчёт реакторов полимеризации газообразных олефинов

### Перечень и содержание лабораторных занятий

Тема		Название работы
№	Название темы	
1	2	3
2	Теоретические основы подготовки и физические методы разделения нефти, газа, угля и продуктов их переработки	Определение рабочих характеристик каменного угля

5	Термоокислительные и каталитические процессы нефти, газа, угля и продуктов их переработки	Анализ катализаторов
8	Теоретические основы производства кислородсодержащих продуктов	Получение бензойной кислоты

Содержание самостоятельной работы студента  
Перечень видов СРС для студентов заочной формы обучения

№ п/п	Вид СРС	Форма отчётности	Вид контроля	Объём в часах
1	2	3	4	5
1	Подготовка к лекционным занятиям	конспект	участие на занятии	10
2	Подготовка к практическим занятиям	конспект	участие на занятии	9
3	Подготовка к лабораторным занятиям	конспект	оформленная лабораторная работа	15
4	Выполнение практических заданий	решение задач	защита выполненных практических заданий	20
5	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	конспект	реферат	55
6	Подготовка к контрольным мероприятиям	конспект	РК 1, РК 2, текущий контроль	8
ИТОГО:				117

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение студентами

- 1) Значение горючих ископаемых в мировой экономике [1, с. 13-16];
- 2) География месторождений и запасы горючих ископаемых в мире [1, с. 16-22];
- 3) Крупнейшие месторождения Казахстана [2, с. 16-17];
- 4) Анализ твёрдых горючих ископаемых [6, с. 16-22];
- 5) Теоретические основы синтеза на основе CO и H<sub>2</sub> [8, с. 118-128];
- 6) Теоретические основы превращения углеводородов в газовой фазе [1, с. 358-363];
- 7) Теоретические основы превращения углеводородов в жидкой фазе [1, с. 366-369];
- 8) Современные методы изучения структуры угля [6, с. 16-25];
- 9) Катализаторы каталитических и гидрогенизационных процессов и их теоретические основы. Основные факторы, определяющие глубину физико-химических превращений – активность катализатора, качество сырья [1, с. 414-439];
- 10) Термодинамическая вероятность деструктивных процессов переработки топлив. Основы механизма, химизма и кинетики деструктивного процесса. Механизм и кинетика коксообразования, структура кокса в процессе прокаливания [6, с. 75-83];
- 11) Физико-химические основы разделения нефти, газа и угля и продуктов их переработки методами адсорбции, азеотропной и экстрактивной ректификации [1, с. 174-252];
- 12) Классификация процессов переработки нефти, газовых конденсатов и газов [1, с. 109-112];
- 13) Классификация товарных нефтепродуктов [1, с. 114-116];
- 14) Экстракция углей [6, с. 37-51];
- 15) Антидетонационные свойства углеводородов и компонентов бензинов [1, с. 126-128];
- 16) Детонационная стойкость бензина [1, с. 123-130];
- 17) Коррозионная активность бензинов [1, с. 133-134];
- 18) Теоретические основы термической деструкции углей [6, с. 75-77];
- 19) Октановое и цетановое число [1, с. 126-128, 139-140];
- 20) Теории и стадии образования углей [6, с. 11-16].

Список литературы

#### Основная

1 Ахметов С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа / С. А. Ахметов. – Уфа : Гилем, 2002. – 672 с.

2 Нурсултанова С. Н. Методика поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (нефть и газ) / С. Н. Нурсултанова. – Астана : Фолиант, 2008. – 184 с.

#### Дополнительная

3 Черножуков Н. И. Технология переработки нефти и газа / Н. И. Черножуков. Ч. 3. – М. : Химия, 2008. – 423 с.

4 Эрих В.Н. Химия и технология нефти и газа / В. Н. Эрих, М. Г. Расина, М. Г. Рудин. – Ленинград : Химия, 2007. – 424 с.

5 Сарданашвили А. Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова. – М. : Химия, 2010. – 256 с.

6 Лейбович Р. Е. Технология коксохимического производства / Р. Е. Лейбович, Е. И. Яковлева, А. Б. Филатов. – М. : Metallurgia, 2002. – 360 с.

7 Торнер Р. В. Теоретические основы переработки полимеров / Р. В. Торнер. – М. : Химия, 2009. – 489 с.

8 Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза / Н. Н. Лебедев. – М. : Химия, 2008. – 840 с.