



атульный лист
методических
комендаций и
ий; методических
екомендаций;
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

по дисциплине «Органическая химия»
для студентов специальности 5В072100 - Химическая технология
органических веществ

Павлодар



Лист утверждения методических
рекомендаций и указаний;
методических рекомендаций;
методических указаний

Форма
Ф СО ПГУ 7.18.3/41

УТВЕРЖДАЮ

декана ФХТТ

_____ Р.Ж. Нургожин

«__» _____ 20__ г.

Составитель: профессор, к.б.н _____

Кафедра химии и химических техн

Методические рекомендации и указания

к изучению дисциплины

по дисциплине «Органическая химия»

для студентов специальности 5В072100 - Химическая технология
неорганических веществ

Разработано на основании рабочей учебной программы, утверждённой
«__» _____ 20__ г.

Рекомендовано на заседании кафедры от «__» _____ 20__ г. протокол
№ _____

Заведующий кафедрой _____ К.Х. Жапаргазина

Одобрено учебно-методическим советом ФХТТ

«__» _____ 20__ г. Протокол № _____

Председатель УМС _____ Ю.М. Каниболоцкая

Целью преподавания органической химии соединений алифатического ряда является формирование современных представлений об:

- особенностях структуры органических соединений;
- основных научных понятиях и закономерностях органической химии.

Задачи изучения дисциплины. В результате изучения курса «Органическая химия соединений алифатического ряда» студент должен знать:

- основные понятия и закономерности органической химии;
- типы органических реакций и механизм их протекания;
- специфические свойства органических соединений;
- технику безопасности при проведении синтезов.

Должен уметь:

- осуществлять синтезы органических веществ и управлять при этом реакцией;
- применять на практике известные методы очистки веществ;
- идентифицировать полученные вещества;
- вести расчеты выхода продуктов реакции и делать анализ полученных результатов.

Содержание теоретического курса дисциплины

Тема 1. Теоретическое введение в органическую химию

Предмет органической химии, основные этапы развития органической химии как науки, связь с другими науками, специфика органической химии.

Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Развитие теории на основе электронных, стереохимических и квантово-химических представлений.

Электронное строение атома углерода в основном и возбужденном состоянии. Возникновение σ - и простых π - связей в органических молекулах. Механизм образования простой и кратных углерод-углеродных связей.

Типы химических связей в органических соединениях. Электронные эффекты в органических молекулах. Индукционный эффект, мезомерный эффект, гиперконъюгация. Химические следствия электронных эффектов.

Классификация реагентов и реакций. Классификация по характеру химического превращения (замещение, присоединение,

отщепление, изомеризация), по способу разрыва связи в исходной молекуле (гомо-, гетеролитические). Понятие о строении промежуточных частиц (радикалов, карбокатионов, карбанионов). Типы реагентов.

Понятие о механизме органических реакций.

Классификация органических соединений (по составу, строению углеродного скелета, по функциям). Явление гомологии. Функциональные группы.

Основы стереохимии. Структурная изомерия органических соединений. Геометрическая и оптическая изомерия. Конформация, энантиомеры.

Тема 2. Углеводороды

Алканы. Гомологический ряд предельных углеводородов. Изомерия алканов. Понятия первичный, вторичный, третичный атомы углерода. Номенклатура. Алкильные радикалы. Природные источники алканов: нефть (её состав и способы переработки), природный газ. Синтетические способы получения алканов (лабораторные и промышленные способы получения). Строение алканов. sp^3 -состояние атома углерода (валентные углы, характеристика связей C-C и C-H, «свободное вращение» простой C-C-связи). Физические свойства алканов (зависимость от состава и строения). Химические свойства алканов. Реакции замещения: галогенирование (свободнорадикальный цепной механизм, ориентация при галогенировании, связь между строением углеводородов и их реакционной способностью, связь между природой галогена, его реакционной способностью и избирательностью), нитрование: жидкофазное, парофазное (механизмы и ориентация). Реакции с разрывом связей C-C (крекинг и пиролиз). Окисление алканов. Использование алканов в органическом синтезе. Насыщенные углеводороды как топливо.

Алкены. Общая формула. Особенности строения алкенов, изомерия, номенклатура. Способы получения алкенов: из алканов (пиролиз), из галогеналканов (дегидрогалогенирование), из алкинов (частичное гидрирование), из спиртов (дегидратация серно кислотная и гетерогенно-каталитическая). Строение (sp^2 -состояние атома углерода, характеристика двойной связи, геометрическая (цис-, транс-) изомерия алкенов). Физические свойства. Химические свойства алкенов. Каталитическое гидрирование. Реакции электрофильного присоединения (A_E) галогенов, галогеноводородов, серной кислоты, воды. Правило Марковникова (современная трактовка). Связь между строением алкенов и их реакционной способностью. Реакции радикального присоединения (A_R) галогенов и бромоводорода.

Перекисный эффект Караша. Окисление алкенов с образованием: эпоксисоединений (реакция Н.А.Прилежаева), гликолей (реакция Е.Е.Вагнера), с разрывом углеродных цепей (действие сильных окислителей). Озонолиз. Полимеризация. Понятие о ступенчатой и цепной полимеризации алкенов. Мономеры, олигомеры, полимеры. Радикальный и ионный механизмы цепной полимеризации. Полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен. Применение алкенов в органическом синтезе.

Алкадиены. Изомерия, номенклатура. Три типа алкадиенов: с изолированными, кумулированными, сопряженными двойными связями. Углеводороды с сопряженными двойными связями: дивинил, изопрен, 2,3-диметил-1,3-бутадиен. Способы получения дивинила (из спирта (метод С.В.Лебедева, из 1,4-бутандиола, из нефтяных газов)). Получение изопрена. Строение алкадиенов с сопряженными двойными связями. Физические свойства. Особенности реакций электрофильного и радикального присоединения сопряженных алкадиенов (1,2- и 1,4-присоединение). Реакционная способность сопряженных алкадиенов. Мезомерный карбокатион, его строение и относительная устойчивость. Окисление и озонолиз. Каталитическое гидрирование и восстановление химическими восстановителями. Реакции полимеризации и сополимеризации. Понятие о натуральном и синтетическом каучуках.

Алкины. Особенности строения алкинов (Sp-состояние атома углерода, характеристика тройной связи), изомерия, номенклатура. Способы получения алкинов. Способы получения ацетилена: промышленные (из карбида кальция, из метана), лабораторные (из дигалогеналканов, из ацетиленидов). Физические свойства. Кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью. Гидрирование алкинов (частичное и полное). Электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях присоединения. Нуклеофильное присоединение спиртов. Гидратация алкинов по М.Г.Кучерову. Реакции винилирования (присоединение уксусной кислоты и циановодорода). Окисление. Полимеризация ацетилена (винилацетилен, дивинилацетилен, хлоропрен). Промышленные синтезы на основе ацетилена.

Тема 3. Галогенопроизводные углеводородов

Галогеналканы. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения: из алканов (галогенирование), из алкенов (гидрогалогенирование), из спиртов. Характеристика связи углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Физические

свойства. Реакции нуклеофильного замещения галогеналканов (образование спиртов, простых эфиров, нитрилов, аминов и других классов соединений). Механизмы нуклеофильного замещения (S_{N1} , S_{N2}). Факторы, влияющие на ход нуклеофильного замещения (строение галогеналкана, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя). Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Реакции отщепления. Типы элиминирования (α -, β -, γ - и т.д.). Элиминирование, условия и направления реакций. Взаимоотношение понятий «нуклеофильность» и «основность». Правило Зайцева. Механизмы отщепления ($E1$, $E2$). Конкуренция реакций элиминирования и нуклеофильного замещения. Факторы, влияющие на скорость отщепления и соотношение продуктов отщепления и замещения (структура галогеналкана, основность реагента, температура, природа растворителя). Стереохимия реакций отщепления. Восстановление галогеналканов. Реакции с металлами (натрием, литием, магнием). Полигалогеналканы. Классификация. Геминальные и вицинальные дигалогеналканы. Галоформы. Способы получения (из алканов, алкенов, карбонильных соединений). Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Полигалогеналканы как растворители.

Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Изомерия. Номенклатура. Три типа галогенопроизводных с двойной связью. *Винилгалогениды*. Способы получения: из вицинальных дигалогеналканов, их алкинов. Строение винилхлорида. Причина инертности винилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения. Реакции отщепления. Электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов. Промышленные способы получения и применение винилхлорида. Поливинилхлорид. *Аллилгалогениды*. Способы получения: из алкенов (аллильное хлорирование и бромирование), из сопряженных алкадиенов (электрофильное присоединение галогеноводородов). Строение аллилхлорида. Причины повышенной реакционной способности аллилгалогенидов в реакциях S_{N1} и S_{N2} . Мезомерный аллильный карбокатион. Аллильная перегруппировка. Электрофильное присоединение к аллилгалогенидам. *Фторзамещенные непредельные углеводороды*. Особенности связей C-F. Способы получения монофторалканов, фторалкенов и перфторуглеводородов. Фреоны. Фторопласт (тефлон).

Тема 4. Металл- и элементорганические соединения

Классификация, номенклатура. Общие понятия о методах получения. Характер связи углерод-металл и свойства металлорганических соединений в связи с положением металла в

периодической системе Д.И.Менделеева. Ионный и радикальный разрыв связи углерод-металл. Металлорганические соединения щелочных металлов, магния, цинка, ртути, свинца. Смешанные магнийорганические соединения (реактивы Гриньяра), их получение, строение, свойства (взаимодействие с соединениями, содержащие подвижные атомы водорода, галогенами, галогеналканами, карбонильными соединениями, нитрилами, диоксидом углерода). Значение магний- и литийорганических соединений для синтетической органической химии.

Тема 5. Одно- и многоатомные спирты

Одноатомные спирты. Классификация. Номенклатура. Способы получения: из галогеналканов (гидролиз), из алкенов (гидратация кислотная и гидроборирование-окисление), из карбонильных соединений и сложных эфиров (восстановление). Синтез спиртов по реакции Гриньяра и через литийорганические соединения. Промышленные способы получения метилового, этилового, изопропилового спиртов. Строение. Характеристика связей С-О и О-Н. Водородные связи в спиртах. Влияние водородных связей на физические свойства. Химические свойства. Основные реакционные центры. Кислотные свойства (реакции по связи С-О-Н). Основные свойства (реакции по связи С-ОН). Особенности S_{N1} и S_{N2} реакций спиртов. Реакции отщепления внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация. Связь между строением и реакционной способностью спиртов в реакциях нуклеофильного замещения и отщепления. Ацилирование спиртов. Ацилирующие агенты. Окисление и дегидрирование. Особенности поведения первичных, вторичных и третичных спиртов. Метилловый, этиловый, пропиловый (изопропиловый), бутиловый спирты, их применение в органическом синтезе. *Ненасыщенные спирты*. Виниловые спирты, причина их неустойчивости (правило Эльтекова). Аллиловые спирты. Получение. Причина повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения. Многоатомные спирты. Классификация, изомерия, номенклатура. *Двухатомные спирты* (гликоли). Способы получения (из дигалогеналканов, эпокси соединений, карбонильных соединений, эфиров дикарбоновых кислот). Пинаколиновая перегруппировка. *Трёхатомные спирты*. Глицерин, получение (из жиров и синтез пропилена). Особенности физических и химических свойств двухатомных и трёхатомных спиртов. Применение этиленгликоля и глицерина в промышленности.

Тема 6. Альдегиды и кетоны

Насыщенные альдегиды и кетоны. Строение, изомерия, классификация, номенклатура (тривиальная, рациональная, систематическая). Способы получения (из спиртов (окисление и дегидрирование), из карбоновых кислот и их производных, синтез альдегидов и кетонов по реакции Гриньяра. Оксосинтез). Строение карбонильной группы. Сходство и различие связей $C=O$ и $C=C$. физические свойства. Химические свойства. Основные реакционные центры. Влияние электронных и пространственных факторов на реакционную способность альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: взаимодействие с бисульфитом натрия, синильной кислотой, реактивами Гриньяра, галогеноводородами. Механизм A_N . Реакции замещения карбонильного кислорода. Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов. Альдольная и кротоновая конденсация. Окисление-восстановление (реакция Канниццаро). Сложноэфирная конденсация альдегидов. Реакции по α -атомам водорода (Кляйзена, Перкина). Причина повышенной активности атомов водорода при α -углеродном атоме. Реакции галогенирования. Галоформные реакции метилкетонов, их практическое значение. Муравьиный, уксусный альдегиды, ацетон (методы получения, особые свойства, применение). Ненасыщенные альдегиды и кетоны. Изомерия, классификация. *Кетены*. Номенклатура. Строение. Способы получения (из ацетона, уксусной кислоты). Химические свойства: реакции с водой, спиртами, аминами, карбоновыми кислотами. *Дикетен*. Реакции с водой, спиртами, аминами. α -, β -ненасыщенные альдегиды и кетоны. Сопряжение связей $C=C$ и $C=O$. Акролеин. Кротоновый альдегид (цис-, транс-изомерия). Химические свойства (особенности реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения).

Тема 7. Простые эфиры

Изомерия, номенклатура. Способы получения (из спиртов (межмолекулярная дегидратация), из галогеналканов (реакция Вильямсона)). Физические свойства. Химические свойства. Основность. Образование оксониевых соединений. Реакции расщепления простых эфиров, их механизм. Автоокисление (образование пероксидов, их взрывоопасность). Диэтиловый эфир, его практическое применение. Диоксан. Тетрагидрофуран. Эпоксисоединения. Изомерия (структурная, геометрическая). Получение (из алкенов, из галогенгидринов). Химические свойства: реакции с водой, спиртами, галогеноводородами, аммиаком, аминами, циановодородом, реактивами Гриньяра. Роль основного и кислотного

катализа. Связь между строением эпоксисоединений, механизмов реакций и направлением раскрытия эпоксидного цикла. Оксид этилена, способы получения и применение в органическом промышленном синтезе.

Тема 8. Одноосновные карбоновые кислоты и их производные

Гомологический ряд насыщенных карбоновых кислот. Общая формула. Изомерия. Номенклатура (тривиальная, рациональная, систематическая). Кислотные радикалы (ацилы), их номенклатура. Способы получения: из алканов, алкенов, алкинов, спиртов, альдегидов и кетонов (окисление); галогеналканов (через нитрилы и по реакции Гриньяра) и сложных эфиров и амидов (гидролиз). Физические свойства. Образование водородных связей. Влияние водородных связей. Химические свойства. Электронное строение карбоксильной группы. Реакционные центры. Кислотные свойства. Влияние структуры радикала и заместителей. Реакции карбоксильной группы. Образование солей. Замещение ОН-группы. Образование галогенангидридов, сложных эфиров, амидов. Реакции карбоксильной группы. Образование солей. Замещение ОН-группы. Образование галогенангидридов, сложных эфиров, амидов. Декарбоксилирование. Реакции в углеводородном радикале. Муравьиная и уксусная кислоты (получение и применение). Особенности строения и свойств. Функциональные производные карбоновых кислот. *Ангидриды, галогенангидриды, амиды, нитрилы карбоновых кислот.* Способы получения и важнейшие свойства. Реакции С, N, O-ацилирования, их механизмы. Реакционная способность функциональных производных карбоновых кислот. Гидролиз, его механизм при кислотном и основном катализах. *α,β -ненасыщенные кислоты.* Сопряжение карбоксильной группы с двойной связью. Кислотность. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения. Акриловая и метакриловая кислоты и их эфиры, технические способы получения и применение. Акрилонитрил. *Высшие жирные кислоты:* пальмитиновая, стеариновая, олеиновая.

Тема 9. Азотистые органические соединения

Нитросоединения. Гомологический ряд мононитроалканов. Строение (валентные углы, характеристика связей, индуктивный эффект нитрогруппы, влияние на углеводородный радикал), изомерия, классификация, номенклатура. Способы получения: из алканов (нитрование), из галогеналканов (нуклеофильное замещение). Понятие об амбидентных нуклеофильных реагентах. Получение нитросоединений окислением аминов. Физические свойства. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных

нитросоединений. Механизм таутомерных превращений. Причина подвижности атома водорода при α -углеродном атоме. С-Н-кислотность первичных и вторичных нитроалканов. Растворимость первичных и вторичных нитросоединений в щелочах. Строение солей, мезомерный анион. Реакции с участием углеводородного радикала. Качественное различие первичных и вторичных нитросоединений. Нитрометан (получение, применение). Полинитросоединения.

Амины. Строение (sp^3 -состояние атома азота, характеристика связей С-N и N-H, водородные связи аминов, их прочность), изомерия, классификация (первичные, вторичные, третичные), номенклатура (рациональная, систематическая). Получение: алкилирование аммиака галогеналканами и спиртами, фталимидный метод Габриэля, восстановительное аминирование карбонильных соединений, восстановление азотсодержащих соединений (нитроалканов, оксимов, нитрилов, амидов), из амидов кислот по Гофману и гидразидов по Курциусу, механизм этих перегруппировок. Физические свойства (влияние водородных связей). Химические свойства аминов. Основность аминов, зависимость её от строения. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на основность. Замещение атомов водорода в аминогруппе – реакции алкилирования, ацилирования; изонитрильная реакция. Механизмы реакций алкилирования и ацилирования. Реакции аминов с азотистой кислотой.

Тема 10. Органические соединения серы

Тиоспирты, тиоэфиры, сульфокислоты. *Тиоспирты (меркаптаны)*. Номенклатура. Способы получения (из галогеналканов, из спиртов). Физические свойства. Химические свойства: кислотность, образование тиолятов (меркаптидов), присоединение к алкенам. Окисление до дисульфидов и сульфокислот. *Тиоэфиры (сульфиды)*. Номенклатура. Способы получения: из галогеналканов, тиоспиртов. Физические свойства. Химические свойства: образование сульфониевых солей, окисление сульфоксидов и сульфонов. Диметилсульфоксид, применение в органическом синтезе. *Сульфокислоты*. Способы получения, свойства, применение.

При подготовке к лекциям необходима проработка следующих вопросов:

1) Предмет органической химии. Важнейшие этапы развития органической химии и промышленности органического синтеза [1, с.5-15];

2) Классификация органических соединений [1, с.48-50];

- 3) Явление гомологии. Функциональные группы [1, с.48-50];
- 4) Алифатические углеводороды. Предельные углеводороды (алканы) [1, с.50-69];
- 5) Алифатические углеводороды. Непредельные углеводороды (алкены, алкины, алкадиены) [1, с.69-105];
- 6) Циклические углеводороды (алициклические, ароматические) [1, с.274-325];
- 7) Спирты (классификация, изомерия, способы получения, физические свойства) [1, с.120-143];
- 8) Фенолы (изомерия, способы получения, физические свойства) [1, с.344-357];
- 9) Альдегиды (изомерия, способы получения, физические свойства) [1, с.151-170];
- 10) Кетоны (изомерия, способы получения, физические свойства) [1, с.151-170];
- 11) Карбоновые кислоты и их производные (классификация, изомерия, способы получения, физические свойства) [1, с.170-201];
- 12) Высшие жирные кислоты. Мыла (способы получения, физические свойства) [1, с.562-564];
- 13) Азотсодержащие органические соединения (нитросоединения, амины) [1, с.206-219];
- 14) Аминокислоты. Белки (классификация, получение) [1, с.505-516];
- 15) Углеводы (моно-, ди-, полисахариды) [1, с.522-552].

Содержание практических занятий

Те ма	Название	Содержание
2	Углеводороды	Алканы, алкены. Особенности химического поведения. Механизмы реакций. Способы получения. Задачи на определение строения алканов, алкенов. Алкины, алкадиены. Особенности химического поведения. Получение
3	Галогенопроизводные углеводов	Органические галогениды. Реакции замещения и отщепления. Механизмы S _N 1, S _N 2, E1, E2
4	Металл- и элементоорганические	Общие методы получения. Реактивы Гриньяра

	соединения	
5	Одно- и многоатомные спирты	Особенности химического поведения, способы получения. Задачи на установление строения спиртов
6	Альдегиды и кетоны	Особенности химического поведения, способы получения. Задачи на установление строения спиртов.
7	Простые эфиры	Особенности химического поведения, способы получения. Реакции конденсации. Определение структурной формулы.
8	Одноосновные карбоновые кислоты и их производные	Способы получения. Особенности химизма карбоновых кислот и их функциональных производных: ангидридов, галогенангидридов, амидов, нитрилов. Механизм реакции этерификации
9	Азотистые органические соединения	Нитросоединения: способы получения, химические свойства. Определение структурной формулы. Амины: получение, химические свойства

Содержание лабораторных работ

Те ма	Название	Содержание
1	2	3
1	Теоретическое введение в органическую химию	<p>1.1 Техника безопасности при работе в лаборатории органической химии. Знакомство с лабораторным оборудованием. (4 часа)</p> <p>1.2 а) Очистка органического вещества перекристаллизацией из раствора. Определение температуры плавления очищенного вещества (4 часа)</p> <p>б) Перегонка органической жидкости при атмосферном давлении. Очистка этилового спирта (4 часа)</p> <p>в) Перегонка органических веществ с водяным паром (4 часа)</p>

2	Углеводороды	Предельные и непредельные углеводороды. Получение метана, этилена, ацетилен. Химические тесты на непредельность и концевую тройную связь (4 часа)
6	Альдегиды и кетоны	а) Синтез йодоформа (4 часа) б) Получение ацетона окислением изопропилового спирта (4 часа)
	Отчёт по лабораторным работам	2 часа

Содержание самостоятельной работы студентов

№	Вид СРС (очная форма)	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	2	3	4	5
1	Подготовка к лекционным занятиям		участие на занятии	8
4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект	решение задачи	10
5	Выполнение домашних заданий	решение задач	защита выполненных домашних заданий	7
6	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	конспект, технологические расчёты	конспект лекций, решение задач	13
7	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК 1, РК 2, текущий контроль	7
Всего				45

№	Вид СРС (заочная форма)	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	2	3	4	5
1	Подготовка к лекционным занятиям		участие на занятии	12
4	Подготовка к	конспект	решение	8

	практическим и лабораторным занятиям		задачи	
5	Выполнение домашних заданий	решение задач	защита выполненных домашних заданий	15
6	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	конспект, технологические расчёты	конспект лекций, решение задач	42
7	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК 1, текущий контроль	6
8	Выполнение контрольной работы		защита КР	16
Всего				99

В ходе изучения дисциплины студенту предстоит выполнить следующую внеаудиторную работу:

- прорабатывать лекционный материал;
- конспектировать темы, не вошедшие в лекционный материал;
- изучать учебный материал, необходимый для успешного выполнения и защиты каждой лабораторной работы;
- оформлять отчеты по проделанным лабораторным работам;
- выполнять контрольные задания;
- студентам заочной формы обучения - выполнить домашнюю контрольную работу.

На самостоятельное изучение материала выносятся следующие темы:

- 1) Краткий исторический очерк развития органической химии [1, с. 5-11];
- 2) Причины выделения органической химии в самостоятельную науку. Характерные особенности органических веществ. Значение органической химии [1, с. 5-11];
- 3) Важнейшие источники органических соединений [1, с. 11-14];
- 4) Выделение, очистка, определение чистоты органических веществ [10, т.1, с. 25-51];

- 5) Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова [1, с. 5-11];
- 6) Применение спектральных методов для исследования строения органических соединений: инфракрасные спектры, электронные спектры, ЯМР-спектроскопия, масс-спектроскопия, спектральная характеристика углеводов жирного ряда [10, кн.1, с. 550-586];
- 7) Изомерия [1, с. 19-38];
- 8) Оптическая активность органических соединений. Удельное вращение. Ассиметрические атомы углерода. Рацемические формы, их свойства [8, с. 81-90];
- 9) Зависимость числа изомеров от числа ассиметрических атомов углерода. Стереоизомерия соединений с двумя ассиметрическими центрами [8, с. 81-90];
- 10) Способы расщепления рацемических форм. Роль оптически активных соединений в живой природе. Проблема абсолютного ассиметрического синтеза [10, с. 354-364];
- 11) Понятие об электронных эффектах и типах сопряжения в органических молекулах. Графическое изображение. Химические следствия электронных эффектов и сопряжений [1, с. 39-74];
- 12) Номенклатуры органических веществ: рациональная, радикально-функциональная, международная (систематическая) [11, с. 10-38];
- 13) Строение метана [1, с. 50-69];
- 14) Строение и номенклатура углеводов ряда метана [1, с. 50-69; 4, с. 157-168];
- 15) Химические свойства предельных углеводов [11, с. 157-168];
- 16) Применение и получение предельных углеводов [11, с. 157-168];
- 17) Циклопарафины [11, с. 171-180];
- 18) Строение этилена [1, с. 69-85; 4, с. 182-205];
- 19) Строение и номенклатура углеводов ряда этилена. Геометрическая изомерия [1, с. 69-85; 11, с. 182-205, с. 94-98];
- 20) Химические свойства углеводов ряда этилена. Правило Марковникова [1, с. 69-85; 11, с. 182-205];
- 21) Диеновые углеводороды. Природный каучук [1, с. 85-95; 11, с. 205-214];
- 22) Ацетилен [1, с. 95-105; 11, с. 214-227];
- 23) Природный и попутный нефтяной газы [1, с. 11-14];

- 24) Нефть, её состав, нефтепродукты, способы переработки [1, с. 11-14];
- 25) Коксование каменного угля. Проблема получения жидкого топлива из угля [1, с. 11-14];
- 26) Строение этилового спирта [1, с. 120-132];
- 27) Гомологический ряд спиртов. Водородная связь [1, с. 11-14; 11, с. 340-363];
- 28) Химические свойства предельных одноатомных спиртов [11, с. 205-214];
- 29) Промышленные синтезы метанола [1, с. 129-132];
- 30) Многоатомные спирты [1, с. 134-143];
- 31) Строение, свойства и получение альдегидов [1, с. 151-172];
- 32) Сложные эфиры [11, с. 477-483];
- 33) Жиры [1, с. 562-563];
- 34) Амины [11, с. 210-215];
- 35) Аминокислоты [11, с. 266-274];
- 36) Пластмассы [11, с. 85, 143, 147, 171, 257];
- 37) Синтетические волокна [11, с. 139, 292, 411];
- 38) Синтетические каучуки [11, с. 95, 104, 168, 219];
- 39) Пиридин и пиррол. Пиримидиновые и пуриновые основания [8, с. 517-546];
- 40) Промышленность органического синтеза [8, с. 374-377, с. 514-517].

Литература

Основная

- 1 Петров А.А., Бальян Х.В., Троценко А.Т. Органическая химия. Учебник для вузов.- М.: Высшая школа. 1981
- 2 Органическая химия. Методические указания к лабораторным работам. - Павлодар. ПГУ им. С. Торайгырова. Кафедра химических технологий. 2009
- 3 Грандберг И.А. Органическая химия. – М.: Дрофа, 2002

Дополнительная

- 4 Альбицкая В. М., Серкова В. И. Задачи и упражнения по органической химии.- М.: Высшая школа, 1993
- 5 Березин Б.Д., Березин Д.Б. Курс современной органической химии. Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1999
- 6 Веселовская Т.К., Мачинская И.В., Подиялговская Н.М. Вопросы и задачи по органической химии. – М.: Высшая школа, 1977

- 7 Гитис С.С., Глаз А.И. Практикум по органической химии. - М.: Высшая школа, 1991
- 8 Иванов В.Г., Горленко В.А., Гева О.Н. Органическая химия. - М.: Академия, 2006
- 9 Нейланд О.Я. Органическая химия. - М.: Высшая школа, 1990
- 10 Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. В 2-х кн. – М.: Химия, 1974
- 11 Органическая химия. Кн. 1: Основной курс. Под ред. Н.А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2004
- 12 Органическая химия [Электронный ресурс]: в 2 CD-ROM: полный мультимедийный курс органической химии + все опыты органики: видеоуроки. - М.: Руссобит Пабблишинг. CD-ROM 2. - 2007. -1CD-ROM; 450 Мб.-Копия
- 13 Реутов О.А. Курц А.А., Бутин К.П. Органическая химия: в 4 ч. -М.: БИНОМ. - 2004
- 14 Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – М.: Химия, 1977
- 15 Терней А. Современная органическая химия в 2 т., - М.: Мир, 1974
- 16 Шабаров Ю.С. Органическая химия в 2 т., М.: Химия, 1990
- 17 Храмкина М. Н. Практикум по органической химии. - М.: Химия, 1974