**ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«ЭЛЕМЕНТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И АНАЛИЗА»  
ДЛЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПМР,  
РЕАЛИЗУЮЩИХ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ПРОФИЛЬ  
10 КЛАСС**

*Составители:*

– **А.М. Туман**, вед. методист кафедры общеобразовательных дисциплин и дополнительного образования ГОУ ДПО «ИРОиПК», учитель химии МОУ «Бендерская гимназия № 3 им. И.П. Котляревского»;

– **Т.А. Лазоренко**, учитель химии высш. квалиф. категории МОУ «Тираспольский общеобразовательный теоретический лицей»;

– **Н.В. Солдатова**, учитель химии высш. квалиф. категории ГОУ «Тираспольское Суворовское военное училище».

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Примерная программа элективного учебного предмета «Элементы органического синтеза и анализа» составлена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования Приднестровской Молдавской Республики на основе научно-методических источников профессиональной направленности.

Программа составлена для обучающихся естественно-научного профиля и рассчитана на изучение в течение одного года обучения в 10 классе.

Примерная программа элективного учебного предмета «Элементы органического синтеза и анализа» обладает субъективной новизной: включает новые для учащихся знания, не содержащиеся в примерной программе учебного предмета «Органическая химия»; способствует развитию познавательного интереса учащихся и представляет ценность для их профессионального самоопределения. Содержание направлено на интеллектуальное, творческое, эмоциональное развитие школьников, предполагает широкое использование методов активного обучения коллективного и индивидуального (учебная практика, проекты, наблюдения, описание, эксперимент, моделирование).

Примерная программа элективного учебного предмета ориентирована на углубленное изучение дополнительного раздела программы учебного предмета «Органическая химия» и является частью химического цикла по направлению подготовки «Органическая химия».

Общими целями изучения элективного учебного предмета «Элементы органического синтеза и анализа» на ступени среднего (полного) общего образования являются:

– общетеоретическая подготовка обучающихся с учетом современного уровня развития химической науки;

– обеспечение научного базиса для дальнейшей профессиональной подготовки;

– развитие у обучающихся профессиональных навыков и навыков самостоятельной работы;

– усвоение обучающимися основных методов и понятий современного органического синтеза и анализа;

– умение пользоваться основными стратегиями органического синтеза в самостоятельной научно-исследовательской работе.

Основными задачами реализации примерной программы элективного учебного предмета «Элементы органического синтеза и анализа» на ступени среднего (полного) общего образования на профильном уровне являются:

– изучить основные стратегии органического синтеза, в том числе методы и способы введения функциональных групп в органические молекулы, создание остова молекулы;

– освоить основные принципы планирования синтеза, в том числе принципы ретросинтетического анализа;

– обсудить пути синтеза галогенопроизводных, спиртов и фенолов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот, нитросоединений, аминов;

– научить решать задачи, в которых предлагается найти способ синтеза разных органических соединений;

– производить элементный анализ органических веществ, определять молекулярные формулы веществ, решать расчетные задачи различных типов.

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«ЭЛЕМЕНТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И АНАЛИЗА»**

Программа элективного учебного предмета «Элементы органического синтеза и анализа» включает четыре раздела.

**Раздел 1 «Органические вещества и органические реакции»** включает историю развития органического синтеза, современный органический синтез: основные понятия, классификацию органических веществ, классификацию органических реакций, механизмы реакций.

**Раздел 2 «Взаимосвязь классов органических соединений»** рассматривает способы получения органических веществ, генетическую связь между классами органических соединений.

**Раздел 3 «Основы методов анализа и определения структуры органических веществ»** знакомит обучающихся с количественным, качественным и структурным анализом органических веществ. Включает взаимное влияние атомов в молекуле, рассматривает правила ориентации в бензольном ядре, согласованное и несогласованное действие заместителей.

**Раздел 4. Практикум «Основные типы расчетных и качественных задач»** включает примеры органических синтезов различных природных соединений или сложных синтетических биологически активных молекул и основные типы расчетных задач по органической химии. Практические работы по синтезу и анализу органических веществ.

**МЕСТО ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«ЭЛЕМЕНТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И АНАЛИЗА»  
В БАЗИСНОМ УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

Базисный учебный план организаций образования, реализующих основную образовательную программу среднего (полного) общего образования Приднестровской Молдавской Республики, предусматривает изучение элективного учебного предмета в инвариантной части для естественно-научного профиля в количестве 34 часов в год в 10 классе *(табл. 1)*.

В том числе:

*Таблица 1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Класс** | **Количество часов за год** | **Количество часов в неделю** |
| 10 | 34 | 1 |

**ЛИЧНОСТНЫЕ, МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ И ПРЕДМЕТНЫЕ  
РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«ЭЛЕМЕНТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И АНАЛИЗА»**

Методической основой преподавания химии на ступени среднего (полного) общего образования является системно-деятельностный подход, обеспечивающий достижение личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов посредством организации активной познавательной деятельности обучающихся.

**1. Личностные результаты** *(табл. 2)*.

*Таблица 2*

|  |  |
| --- | --- |
| **У обучающегося будут сформированы** | **Обучающийся получит возможность для формирования** |
| – системы значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, социальные компетенции, правосознание, экологическую культуру;  – способность ставить цели и строить жизненные планы;  – способность к осознанию приднестровской идентичности в поликультурном социуме;  – готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, выбору профильного образования на основе информации о существующих профессиях и личных профессиональных предпочтений, осознанному построению индивидуальной образовательной траектории с учетом устойчивых познавательных интересов;  – познавательная и информационная культуры, в том числе развитие навыков самостоятельной работы с учебными пособиями, книгами, доступными инструментами и техническими средствами информационных технологий;  – понимание ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей;  – готовность к решению творческих задач, умение находить адекватные способы поведения и взаимодействия с партнерами во время учебной и внеучебной деятельности;  – способность оценивать проблемные ситуации и оперативно принимать ответственные решения в различных продуктивных видах деятельности (учебная поисково-исследовательская, клубная, проектная, кружковая и т.п.) | – целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, различных форм общественного сознания, осознании своего места в поликультурном мире;  – осознанного выбора будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов, отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных проблем;  – толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;  – готовности и способности к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни, сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;  – готовности к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности |

**2. Метапредметные результаты** *(табл. 3)*.

*Таблица 3*

|  |  |
| --- | --- |
| **У обучающегося будут сформированы** | **Обучающийся получит возможность для формирования** |
| **Регулятивные универсальные учебные действия** | |
| Умения и навыки:  – организовывать и планировать свои действия в соответствии с поставленными учебно-познавательными задачами и условиями их реализации, искать средства для их осуществления;  – контролировать процесс и результаты своей деятельности, вносить необходимые коррективы на основе учета сделанных ошибок;  – сравнивать результаты своей деятельности и деятельности одноклассников, объективно оценивать их;  – оценивать правильность выполнения действий, осознавать трудности, искать их причины и способы преодоления | Умений и навыков:  – оценивать свои достижения по овладению знаниями и умениями, осознавать причины трудностей и преодолевать их;  – проявлять инициативу в постановке новых задач, предлагать собственные способы решения;  – самостоятельно преобразовывать практическую задачу в познавательную;  – обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;  – определять потенциальные затруднения при решении учебной и познавательной задачи и находить средства для их устранения;  – определять критерии правильности (корректности) выполнения учебной задачи |
| **Познавательные универсальные учебные действия** | |
| – осознавать учебно-познавательную задачу, целенаправленно решать ее, ориентируясь на учителя и одноклассников;  – осуществлять поиск и анализ необходимой информации для решения учебных задач;  – понимать информацию, представленную в изобразительной, схематичной форме; уметь переводить ее в словесную форму;  – применять для решения задач (под руководством учителя) логические действия анализа, сравнения, обобщения, установления аналогий, построения рассуждений и выводов | – сопоставлять информацию из разных источников, осуществлять выбор дополнительных источников информации для решения учебных задач, включая справочную и дополнительную литературу, интернет; обобщать и систематизировать ее;  – осуществлять исследовательскую деятельность, участвовать в проектах, выполняемых в рамках внеурочной деятельности;  – самостоятельно проводить исследование на основе применения методов наблюдения и эксперимента;  – выдвигать гипотезы о связях и закономерностях событий, процессов, объектов;  – прогнозировать изменения ситуации при смене действия одного фактора на действие другого фактора;  – проводить причинный и вероятностный анализ экологической ситуации |
| **Коммуникативные универсальные учебные действия** | |
| – аргументированно отвечать на вопросы, обосновывать свою точку зрения, участвовать в диалоге, общей беседе, выполняя принятые правила речевого поведения (не перебивать, выслушивать собеседника, стремиться понять его точку зрения и т.д.);  – сотрудничать с учителем и одноклассниками при решении учебных задач; проявлять готовность к совместной деятельности в группах, отвечать за результаты своих действий, осуществлять помощь одноклассникам;  – допускать возможность существования у людей различных точек зрения, проявлять терпимость и доброжелательность к одноклассникам | – принимать во внимание советы, предложения других людей (учителей, одноклассников, родителей) и учитывать их в своей деятельности;  – правильно использовать в речи понятия и термины, необходимые для раскрытия содержания курса; вести диалог со знакомыми и незнакомыми людьми;  – проявлять инициативу в поиске и сборе различного рода информации для выполнения коллективной (групповой) работы;  – участвовать в проектной деятельности, создавать творческие работы на заданную тему |

**3. Предметные результаты** *(табл. 4)*.

*Таблица 4*

|  |  |
| --- | --- |
| **У обучающегося будут сформированы** | **Обучающийся получит возможность для формирования** |
| – классифицировать и называть важнейшие вещества по молекулярным и структурным формулам; определять основные типы химических реакций;  – определять по структурным формулам принадлежность органического вещества к определенному классу; свойства вещества по структурной формуле; тип химической реакции по признакам;  – вычислять формулы веществ, используя массовые доли элементов и данные о продуктах сгорания; массу и объем продуктов реакции горения углеводородов; массу вещества (количество вещества) по известному количеству вещества (массе) одного из вступивших в реакцию или получившихся в результате реакции веществ; массу, объем или количество вещества по известным данным об исходных веществах, одно из которых дано в избытке; массу, объем или количество вещества по известным данным об исходных веществах, содержащих примеси; молекулярную формулу газообразных веществ по известной плотности | – объяснять причинно-следственные связи между строением свойствами и применением веществ;  – формировать стратегию органического синтеза данного вещества;  – вычислять массу, объем или количество вещества по известным данным об исходных веществах, одно из которых дано в избытке; массу, объем или количество вещества по известным данным об исходных веществах, содержащих примеси; молекулярную формулу газообразных веществ по известной плотности |

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ  
ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«ЭЛЕМЕНТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И АНАЛИЗА»**

Тематическое распределение часов *(табл. 5)*.

*Таблица 5*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название раздела** | **Кол-во часов** |
| 1 | Органические вещества и органические реакции | 6 |
| 2 | Взаимосвязь классов органических соединений | 6 |
| 3 | Основы методов анализа и определения структуры органических веществ | 4 |
| 4 | Основные типы расчетных и качественных задач | 18 |
|  | **Всего** | **34** |

**Раздел 1 «Органические вещества и органические реакции» (6 ч**)

Основы органического синтеза. Классификация органических соединений. Типы и механизмы органических реакций. Окислительно-восстановительные реакции в органической химии.

**Раздел 2 «Взаимосвязь классов органических соединений» (6 ч)**

Способы получения органических веществ. Именные реакции в органической химии. Схемы превращений органических веществ.

**Раздел 3 «Основы методов анализа и определения структуры органических веществ» (4 ч)**

Анализ органических веществ: количественный, качественный, структурный. Функциональный (качественный) анализ в органической химии (качественные реакции на органические вещества). Взаимное влияние атомов в молекуле. Правила ориентации в бензольном ядре. Согласованное и несогласованное действие заместителей.

**Раздел 4 Практикум «Основные типы расчетных и качественных задач» (18 ч)**

Решение задач на вывод формул органических веществ. Вычисления по химическим уравнениям: расчет массы, объема, количества вещества продукта реакции, если одно из реагирующих веществ дано в избытке, вычисление выхода продукта реакции, расчет массы, объема, количества вещества продукта реакции, если одно из реагирующих веществ содержит определенную массовую долю примесей. Задачи на вычисление массы (объема) компонентов смеси. Решение различных типов качественных задач: задач на объяснение наблюдаемых или описанных явлений, на распознавание веществ, доказательство их качественного состава, задач на разделение смесей, очистку от примесей, на получение веществ, задач на отнесение веществ или явлений к определенным типам и классам, классификацию. Практическая работа «Синтез бромэтана из этанола. Очистка продукта реакции. Определение практического выхода». Практическая работа «Гидролиз ацетилсалициловой кислоты (аспирина). Определение выхода салициловой кислоты».

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«ЭЛЕМЕНТЫ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И АНАЛИЗА»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема урока** | **Кол-во часов** | **Характеристика основных видов деятельности учащихся** |
| **Раздел 1 «Органические вещества и органические реакции» (6 ч)** | | | |
| 1 | Основы органического синтеза *(прил. 1)* | 1 | Учащиеся:  – составляют конспект урока;  – используют ранее полученные знания при изучении нового материала;  – вырабатывают умение составлять структурные формулы органических соединений; определять классы соединений; записывать уравнения реакций; определять типы и механизмы реакций; составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций с участием разных классов органических соединений методом электронного баланса;  – вырабатывают умение определять степень окисления углерода в органических соединениях;  – формируют чувство гордости за отечественную химическую науку, гуманизм, отношение к труду, целеустремленность;  – управляют своей познавательной деятельностью;  – формируют основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления;  – самостоятельно определяют цели своего обучения, ставят и формулируют для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивают мотивы и интересы своей познавательной деятельности;  – самостоятельно планируют пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирают наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;  – соотносят свои действия с планируемыми результатами, осуществляют контроль своей деятельности в процессе достижения результата;  – оценивают правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения |
| 2 | Классификация органических соединений (метод кейсов) | 1 |
| 3 | Типы и механизмы органических реакций | 2 |
| 4 | Окислительно-восстановительные реакции в органической химии (урок с элементами исследования) | 2 |
| Текущий контроль предметных и метапредметных результатов по итогам освоения раздела производится в виде устного опроса, тестов, самостоятельной работы | | |  |
| **Раздел 2 «Взаимосвязь классов органических соединений» (6 ч)** | | | |
| 5 | Способы получения органических веществ (урок-семинар) | 2 | – составляют конспект урока;  – готовят электронные презентации по теме урока;  – готовят сообщения, выступления по заданной теме;  – отрабатывают умения составлять структурные формулы органических соединений; определять классы соединений; записывать уравнения реакций, характеризующих способы получения органических веществ разных классов; записывать уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения органических веществ;  – извлекают информацию из различных источников, используют справочную литературу, в том числе и на электронных носителях;  – формируют целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки;  – формируют ответственное отношение к учению, готовность и способность к саморазвитию;  – формируют готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников |
| 6 | Именные реакции в органической химии (урок-игра) | 2 |
| 7 | Схемы превращений органических веществ (анализ проблемных ситуаций) *(прил. 2)* | 2 |
| Текущий контроль предметных и метапредметных результатов по итогам освоения раздела производится в виде устного опроса, тестов, самостоятельной работы | | |  |
| **Раздел 3 «Основы методов анализа и определения структуры органических веществ» (4 ч)** | | | |
| 8 | Анализ органических веществ: количественный, качественный, структурный | 1 | – составляют конспект лекции;  – готовят электронные презентации по теме урока;  – готовят отчет об исследованиях;  – отрабатывают умения составлять уравнения качественных реакций на органические вещества, соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием и химическими реактивами, исследовать свойства изучаемых веществ, уметь применять теоретические знания на практике, объяснять наблюдения и результаты проводимых опытов;  – развивают умения оценивать ситуацию и оперативно принимать решение, находить адекватные способы взаимодействия с одноклассниками во время проведения экспериментов; формировать познавательную и информационную культуру, в том числе развитее навыков самостоятельной работы с учебными пособиями, книгами, доступными инструментами и техническими средствами информационных технологий;  – развивают умения самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения поставленных задач;  – умеют выполнять экспериментальные задания индивидуально разными способами, выбирать наиболее рациональный ход решения, делать выводы на основании наблюдений |
| 9 | ***Практическая работа*** *«Функциональный (качественный) анализ в органической химии (качественные реакции на органические вещества)»* (готовят отчет об исследовании) *(прил. 3)* | 1 |
| 10 | Взаимное влияние атомов в молекуле. Правила ориентации в бензольном ядре (анализ проблемных ситуаций) | 1 |
| 11 | Согласованное и несогласованное действие заместителей (анализ проблемных ситуаций) | 1 |
| Промежуточный контроль предметных и метапредметных результатов по итогам освоения раздела производится в виде тестов, самостоятельной работы | | |  |
| **Раздел 4. Практикум «Основные типы расчетных и качественных задач» (18 ч)** | | | |
| 12 | Решение задач на вывод формул органических веществ | 2 | – составляют конспект урока, умеют использовать приобретенные знания;  – самостоятельно выполняют задания определенной сложности по пройденному материалу;  – готовят отчет об исследованиях;  – готовят электронные презентации по теме проекта;  – соблюдают правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием и химическими реактивами, исследуют свойства изучаемых веществ;  – умеют применять теоретические знания на практике, объяснять наблюдения и результаты проводимых опытов;  – формируют ответственное отношение к учению, готовность и способность к саморазвитию;  – развивают умения соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения задач |
| 13 | Вычисление массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из реагирующих веществ дано в избытке | 2 |
| 14 | Вычисление выхода продукта реакции | 2 |
| 15 | Вычисление массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из реагирующих веществ содержит определенную массовую долю примесей | 2 |
| 16 | Задачи на вычисление массы (объема) компонентов смеси | 2 |
| 17 | Решение различных типов качественных задач (анализ проблемных ситуаций, решение ситуационных задач) | 2 |
| 18 | ***Практическая работа*** *«Синтез бромэтана из этанола. Очистка продукта реакции. Определение практического выхода»* (готовят отчет о работе) | 2 |
| 19 | ***Практическая работа*** *«Гидролиз ацетилсалициловой кислоты (аспирина). Определение выхода салициловой кислоты»* (готовят отчет о работе) | 2 |
| 20 | Итоговое занятие. Защита проектов | 2 |
| Итоговый контроль производится в виде контрольной работы по разделу 4 и в форме защиты проектов по предмету | | |  |
| **Итого** | | **34** |  |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**I. Программно-методический аппарат:**

1. Модульная программа лекционного курса, семинаров, самостоятельной работы аспирантов «Методы и методология органического синтеза» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова.

2. Учебная программа и задания для подготовки по дисциплине «Методы современного органического синтеза» для направления 240100 «Химическая технология» для профиля «Технология биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева.

**II. Учебные издания:**

1. Воловик В.Б., Крутецкая Е.Д. Органическая химия: вопросы, упражнения, задачи, тесты. Пособие для старшеклассников. – СПб.: СМИО Пресс, 2012.

2. Карцова А.А., Лёвкин А.Н. Органическая химия: задачи и практические работы. – СПб.: Авалон, Азбука-классика, 2005.

3. Ласло П. Логика органического синтеза в 2-х томах. – М.: Мир, 1998.

4. Смит В.А., Дильман А.Д. Основы современного органического синтеза. – М.: Бином, 2010.

5. Смит В., Бочков А., Кейпл Р. Органический синтез. Наука и искусство. – М.: Мир, 2001.

**III. Дополнительная литература:**

1. Ли Дж. Дж. Именные реакции. – М.: Бином, 2009.

2. Маки Р., Смит Д. Путеводитель по органическому синтезу. – М.: Мир, 1985.

3. Мандельштам Т.В. Стратегия и тактика органического синтеза. – Ленинград: изд-во ЛГУ, 1989.

4. Репинская И.Б., Шварцберг М.С. Избранные методы синтеза органических соединений. – Новосибирск: изд-во НГУ, 2000.

5. Хомченко И.Г. Решение задач по химии. – М.: Новая волна, 2015.

6. Шварцберг М.С. Избранные лекции по синтетическим методам органической химии. – Новосибирск: ротапринт НГУ, 1977.

**IV. Информационно-техническая поддержка:**

– мультимедийный компьютер;

– мультимедийный проектор;

– принтер;

– сканер;

– экран проекционный.

**V. Электронные ресурсы:**

1. https://schoolpmr.3dn.ru/ – Школа Приднестровья.

2. http://orgchem.nsu.ru/lectures.htm – Резников В.А. Лекции по курсу органической химии для биологов и медиков.

3. https://foxford.ru/wiki/himiya/polisaharidy-krahmal-tsellyuloza – онлайн-шко­ла Фоксфорд.

*Приложение 1*

**ТЕМЫ ПРОЕКТОВ**

1. Реакции замещения в органической химии.

2. Реакции присоединения в органической химии.

3. Реакции окисления в органической химии.

4. Реакции гидролиза и гидратации в органической химии.

5. Природные источники органических веществ.

6. Взаимосвязь между строением и свойствами органических веществ.

7. Реакции идентификации органических соединений.

8. Экспериментальное доказательство химических свойств органических веществ.

9. Применение органических веществ, основанное на химических свойствах и биологической активности.

10. Многообразие органических соединений.

11. Эссенции и запахи.

12. Синтезы красителей.

13. Определение витамина С (аскорбиновой кислоты) в пищевых продуктах (апельсины, лимоны, рябина, яблоки).

14. Генетическая связь между углеводородами и классами органических веществ.

15. Составление сборников авторских задач по различным темам, например, «Качественные реакции в органической химии», «Медицина» и др.

16. Химические сюжеты как основа произведений научной фантастики.

17. Химические ошибки в средствах массовой информации и их причины.

*Приложение 2*

# ПРИМЕР ЛЕКЦИИ «ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ: ОСНОВЫ»

***Содержание***

1. Понятие о тяжелом и тонком органическом синтезе.

2. Методы выделения и очистки полученных органических веществ.

**1. Понятие о тяжелом и тонком органическом синтезе**

**Органический синтез – это** раздел органической химии и технологии, направленный на получение соединений с заданными ценными физическими, химическими и биологическими свойствами и изучающий свойства полученных соединений и их строение.

Органический синтез может проводиться как в лабораториях, так и на производстве. В лабораториях для органического синтеза используют специальную химическую посуду и оборудование (см. тему «Химическая посуда, оборудование, реактивы»).

Различают тяжелый и тонкий органический синтез.

**Тяжелый (основной) органический синтез – это** промышленное многотоннажное производство материалов, основанное на переработке природных материалов – нефти, природных горючих газов, нефтяных попутных газов и продуктов нефтепереработки.

**Тонкий органический синтез – это** промышленное малотоннажное производство продуктов сложного строения, характеризующееся многостадийностью и высокой сложностью производственных процессов.

**2. Методы выделения и очистки полученных органических веществ**

Физико-химические методы, применяемые в органическом синтезе, включают выделение и очистку получаемых соединений. С этой целью используют фильтрование, возгонку, кристаллизацию, перегонку, экстракцию.

**Фильтрование –** способ механического разделения неоднородных смесей (суспензий или аэрозолей) при помощи пористых перегородок, пропускающих жидкость или газ, задерживающих твердые частицы.

Сегодня в лабораториях чаще всего используют бумажные фильтры двух видов: бумажные и мембранные. Бумажные фильтры различаются размером пор и скоростью фильтрации: медленно фильтрующие («синяя лента»), средне фильтрующие («белая лента») и быстро фильтрующие («красная лента»). Мембранные фильтры в виде дисков также могут иметь различные размеры пор и различные диаметры. Их изготавливают из полиамида или полиэфирсульфона. Фильтры вкладываются в специальные воронки. Для мембранного фильтрования в лабораториях используют воронки с уже заранее установленным полимерным фильтром или применяют приборы для вакуумного фильтрования.

**Возгонка (сублимация) –** физический способ разделения смесей (чаще всего растворенного вещества и растворителя), основанный на свойстве некоторых веществ кристаллизоваться на охлажденной твердой поверхности из паров.

Вещества, которым свойственно возгоняться, лучше отделять от примесей именно таким способом, а не перекристаллизацией, поскольку при возгонке очищаемого вещества, не склонного к окислению, его потери будут значительно меньше.

**Кристаллизация –** физический метод жидкого фазового перехода, то есть перехода вещества из газообразного (парообразного) или твердого аморфного состояния в кристаллическое, а также из одного кристаллического состояния в другое (рекристаллизация).

В лаборатории этот процесс используется для выделения веществ в чистом виде.

**Перегонка (дистилляция)** (от лат. distillatio – стекание каплями) – физический метод, основанный на испарении жидкости с последующим охлаждением и конденсацией паров.

Перегонка очень часто используется в лабораторной практике и в промышленном производстве для разделения растворов жидкостей или твердых тел в жидкостях, а также их смесей. Это процесс, основанный на неодинаковой летучести жидкости и состоящий в превращении жидкости в пар при последующем охлаждении в холодильнике и переходом в жидкое состояние.

**Экстракция** (от лат. extraho – извлекаю) – физико-химический метод извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью подходящего растворителя (экстрагента).

Экстракция используется в основном в лаборатории. Процесс включает три последовательные стадии: смешение исходной смеси веществ с экстрагентом с помощью многократного встряхивания; механическое разделение (расслаивание) образующихся фаз с помощью делительной воронки; удаление экстрагента из обеих фаз. После механического разделения получают экстракт (раствор извлекаемого вещества в экстрагенте) и рафинат (остаток раствора или твердого вещества). Выделение экстрагированного вещества из экстракта и регенерацию экстрагента проводят с помощью дистилляции или кристаллизации.

**Коротко о главном**

Тяжелый (основной) органический синтез – промышленное многотоннажное производство материалов, основанное на переработке природных материалов – нефти, природных горючих газов, нефтяных попутных газов и продуктов нефтепереработки.

Тонкий органический синтез – промышленное малотоннажное производство продуктов сложного строения, характеризующееся многостадийностью и высокой сложностью производственных процессов.

Физико-химические методы, применяемые в органическом синтезе, включают выделение и очистку получаемых соединений. С этой целью используют фильтрование, возгонку, кристаллизацию, перегонку, экстракцию.

***Вопросы для самоконтроля***

1. В чем заключается принципиальное отличие основного органического синтеза от тонкого органического синтеза? Приведите примеры продукции основного и тонкого органического синтеза.
2. Охарактеризуйте методы выделения и очистки получаемых органических веществ.

*Приложение 3*

**ПРИМЕР ЛЕКЦИИ  
«СТРАТЕГИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА В ЗАДАЧАХ»**

**Цели:**

– систематизация полученных знаний о методах получения и химических свойствах органических веществ;

– закрепление знаний о синтезе распространенных неорганических реагентов;

– развитие умений применять полученные теоретические знания для решения задач практической направленности;

– воспитание положительной мотивации обучения, умения работать в коллективе.

Образовательные стандарты нового поколения предполагают применение полученных знаний для решения практических задач. Задания по синтезу соединений из простейших и доступных исходных веществ и являются задачами такого рода. Для их решения необходимо хорошее владение теоретическим материалом, умение не только видеть, как можно получить какое-либо вещество из исходного, но и находить именно тот путь синтеза, для которого заложены имеющиеся реактивы. Опыт работы с сильными учениками показывает, что задачи с такой формулировкой сложнее, но и гораздо интереснее обычных схем превращений.

Рассмотрим основные реакции, использующиеся для разнообразных синтетических задач, и конкретные примеры их использования.

Синтез органического соединения включает создание определенного углеродного скелета молекулы и введение необходимых функциональных групп. Для введения необходимых функциональных групп используются реакции замещения (например, галоген можно заместить на гидроксильную группу, аминогруппу, циано-группу с последующим получением карбоксильной группы); реакции присоединения по кратным связям неорганических (вода, галогены, галогеноводороды, циановодород и др.) и органических реагентов (спирты, кислоты и др.); реакции окисления-восстановления.

Создание углеродного скелета возможно с помощью трех типов реакций:

а) конструктивных реакций, увеличивающих длину углеродной цепи;

б) деструктивных реакций, приводящих к укорочению цепи;

в) реакций изомеризации (изменения углеродного скелета).

**Конструктивные реакции**

*А) Реакция Вюрца.* Эту реакцию обычно применяют для удвоения углеродной цепи при получении симметричных алканов:

2RCl + 2Na → R–R + 2NaCl

Для получения несимметричных алканов реакцию Вюрца не используют вследствие образования побочных продуктов и снижения выхода целевого продукта. Для получения несимметричных алканов лучше воспользоваться реакцией алкилгалогенида с реактивом Гриньяра:

RBr + R'MgBr → R–R' + MgBr2

Примеры использования этих реакций.

***Пример 1.*** Получить из пропана *н*-гексан. Конечное соединение симметричное, образуется из 1-бромпропана по реакции Вюрца. Синтез включает следующие стадии:

CH3–CH2–CH3 → CH3–CH=CH2 + H2↑

*Н2О2*

CH3–CH=CH2 + HBr → CH3–CH2–CH2Br

2CH3–CH2–CH2Br + 2Na → *н*-C6H14 + 2NaBr

***Пример 2.*** Получить из 1-бромпропана пропилбензол.

Как известно, реакция алкилирования бензола 1-бромпропаном приводит преимущественно к образованию изопропилбензола из-за реакции изомеризации образующегося при взаимодействии с катализатором карбокатиона. Чтобы получить радикал нормального строения, можно воспользоваться реакцией галогенопроизводного с реактивом Гриньяра. Решение этой задачи представлено реакциями:

1) 2CH3–CH2–CH2Br + 2Na → *н*-C6H14 + 2NaBr

2) *н*-C6H14 → C6H6 + 4H2

3) C6H6 + Br2 → C6H5Br + HBr

4) C6H5Br + Mg → C6H5MgBr

5) C6H5MgBr + CH3–CH2–CH2Br → C6H5CH2CH2CH3 + MgBr2

*Б) Реакция пиролиза кальциевых и бариевых солей карбоновых кислот:*

(RCOO)2Ca → RCOR + CaCO3

В результате такой реакции из исходной кислоты получаем кетон, в котором число атомов углерода больше, чем в исходной кислоте. Приведем пример использования этой реакции.

***Пример 3.*** Из уксусной кислоты получить пропан.

Самый короткий путь такого синтеза состоит в получении ацетата кальция, пиролиз которого дает ацетон, последующее восстановление которого в спирт, дегидратация спирта и восстановление алкена приводит к получению пропана:

1) 2CH3COOH + Ca(OH)2 → (CH3COO)2Ca + 2H2O

2) (CH3COO)2Ca → CH3COCH3 + CaCO3

3) CH3COCH3 + H2 → CH3CH(OH)CH3

4) CH3CH(OH)CH3 → CH3–CH=CH2 + H2O

5) CH3–CH=CH2 + H2 → CH3–CH2–CH3

Если на третьей стадии использовать в качестве восстановителя амальгамированный цинк в соляной кислоте (восстановление по Клеменсу), можно сразу получить пропан:

CH3COCH3 + 2Zn(Hg) + 4HCl → CH3–CH2–CH3 + H2O + 2ZnCl2 + (Hg)

*В) Реакция получения гомологов ацетилена взаимодействием ацетиленидов натрия, серебра или меди (I) с алкилгалогенидами.* Использование моноацетиленида позволяет получить алкин-1, взаимодействие диацетиленида с алкилгалогенидом приводит к получению симметричного алкина. Последовательность реакций:

HС≡CH → NaC≡CH–RC≡CH или

HC≡CH → NaC≡CNa–RC≡CR

***Пример 4*.** Получить из метана бутин-2. Бутин-2 – симметричный алкин, его получают через диацетиленид натрия алкилированием. Стадии синтеза:

2CH4 → CH≡CH + 3H2↑

CH≡CH + 2NaNH2 → NaC≡CNa + 2NH3

CH4 + Cl2 → CH3Cl + HCl

NaC≡CNa + 2CH3Cl → CH3C≡CCH3 + 2NaCl

*Г) Карбонилирование (оксо-синтез).* Этот метод широко применяется в промышленности. С помощью этого метода из этилена получают пропаналь, из метанола – уксусную кислоту, из бензола – бензальдегид (метод Гаттермана) по реакциям:

CH2=CH2 + CO + H2 → CH3CH2CHO

CH3OH + CO → CH3COOH

С6H6 + CO + (HCl) → C6H5COH + (HCl)

*Замечание:* использование аналогичных реакций для гомологов упомянутых веществ приводит к получению смеси различных соединений. Так, взаимодействие пропена со смесью CO/H2 приводит к образованию бутаналя и 2-метипропаналя.

**Деструктивные реакции (методы укорочения углеродной цепи)**

*А) Сплавление солей карбоновых кислот с избытком щелочи.* Эта реакция позволяет укоротить углеродную цепь на один атом углерода:

RCOONa + NaOH → RH + Na2CO3

*Б) Окисление алкенов в жестких условиях.* В результате окисления алкенов подкисленным раствором перманганата калия образуются карбоновые кислоты или кетоны с меньшим числом атомов углерода:

R–CH=CH–R' → RCOOH + R'COOH

*В) Озонидное расщепление алкенов.* При взаимодействии алкенов с озоном при низкой температуре образуются озониды, гидролиз которых приводит к образованию альдегидов и кетонов:

1) CH3–CH=CH–CH3 + O3 → CH3–CH(O3)CH–CH3

2) CH3–CH(O3)CH–CH3 + H2O → 2CH3–CHO + H2O2

***Пример 8.*** Получить из бутена-2 метан. Схема синтеза включает первые две реакции:

5CH3CH=CHCH3+8KMnO4+12H2SO4→10CH3COOH+8MnSO4+4K2SO4+  
+12H2O

CH3COOH + NaOH → CH3COONa + H2O

CH3COONa + NaOH → CH4 + Na2CO3

**Реакции изомеризации**

Изомеризация углеродного скелета молекулы связана, как правило, с перегруппировкой образующегося в процессе превращения менее устойчивого карбокатиона в более устойчивый (первичного – во вторичный или третичный). Примерами таких реакций являются получение изобутана из бутана, получение изопропилбензола из 1-хлорпропана и бензола:

*н*-С4H10 → CH3–CH(CH3)–CH3

С6H6 + CH3CH2CH2Cl → C6H5CH(CH3)2

Теперь рассмотрим несколько примеров решения задач, где нужно использовать приемы укорочения или наращивания углеродной цепи. В задачах дается только исходное органическое вещество, причем других органических веществ использовать нельзя. Схема синтеза принимается любая.

***Задание 1.*** Получите из ацетилена бутанон-2. Для решения задачи используем реакцию получения гомолога ацетилена и его гидратацию по Кучерову.

***Решение:***

HC≡CH + NaNH2 → NaC≡CH + NH3

CH≡CH + H2 → CH2=CH2

CH3–CH3 + Cl2 → CH3–CH2Cl + HCl

NaC≡CH + CH3–CH2Cl → CH≡CH–CH2–CH3 + NaCl

CH≡CH–CH2–CH3 + H2O → CH3–CO–CH2–CH3

***Задание 2.*** Получите из этилена 2-метилпентен-2-аль. Здесь можно воспользоваться двумя конструктивными реакциями: оксо-синтеза и конденсации образующегося пропаналя.

***Решение:***

CH2=CH2 + CO + H2 → CH3CH2CHO

2CH3CH2CHO → CH3CH2CH(OH)CH(CH3)CHO

CH3CH2CH(OH)CH(CH3)CHO → CH3CH2CH=C(CH3)CHO + H2O

Другой пример заданий – получение органического соединения из ограниченного набора обычно имеющихся в лаборатории реактивов. В таком задании предполагается использовать определенную схему синтеза. Как показывает мой опыт, именно такие задания вызывают особый интерес у учащихся, так как дают возможность использовать в комплексе знания из органической и неорганической химии. Такие задания целесообразно давать группе учащихся, чтобы имелась возможность обсуждения в процессе поиска верного решения.

Поиск решения задания состоит из следующих этапов:

– определение схемы синтеза;

– определение реагентов, необходимых для осуществления реакций;

– определение возможности синтеза этих реагентов из имеющихся в наличии реактивов.

***Задание 1.*** В вашем распоряжении имеются: ацетат натрия, гидроксид натрия, соляная кислота, перманганат калия, хлорид аммония, вода. Используя только перечисленные реактивы и необходимые катализаторы, получите пропановую кислоту.

***Решение:***

Поскольку углеродная цепь в конечном веществе длиннее, чем в исходном, необходимо применить одну из конструктивных реакций, в данном случае получить кислоту из ее нитрила. Схема процесса:

CH3COONa → C2H6 → C2H5Cl → C2H5CN → C2H5COOH

Реагенты и условия, необходимые для осуществления превращения:

H2O, электролиз водного раствора соли

Сl2 получаем по реакции:

16HCl + 2KMnO4 → 5Cl2 + 2MnCl2 + 2KCl + 8H2O

NaCN получаем следующим образом:

СH3COONa + NaOH → CH4 + Na2CO3

NH4Cl + NaOH → NH3 + NaCl + H2O

2KMnO4 → K2MnO4 + MnO2 + O2

2CH4 + 2NH3 + 3O2 → 2HCN + 6H2O

NaOH + HCN → NaCN + H2O

H2O, подкисленная HCl

***Задания для самостоятельного решения***

***Задание 1.*** В вашем распоряжении имеются: ацетат натрия, вода, гидроксид натрия, серная кислота (конц.). Используя только перечисленные реактивы и необходимые катализаторы, получите метилформиат, не прибегая к электролизу. (Подсказка: использовать реакцию конверсии метана с водяным паром.)

***Задание 2.*** В вашем распоряжении имеются: этиловый спирт, сульфат меди, натрий, вода. Используя только перечисленные реактивы и необходимые катализаторы, получите бутановую кислоту, не прибегая к электролизу. (Подсказка: использовать реакцию альдольно-кротоновой конденсации.)

***Задание 3.*** В вашем распоряжении имеются: пропанол-2, серная кислота, перманганат калия, вода, гидроксид калия. Используя только перечисленные реактивы и любые методы, получите этан. (Подсказка: использовать реакцию электролиза соли карбоновой кислоты.)

***Задание 4.*** В вашем распоряжении имеются этанол, хлорид натрия, красный фосфор, серная кислота, вода и любые катализаторы. Получите, используя только перечисленные реактивы и любые методы, этоксициклогексан. (Подсказка: использовать реакцию диенового синтеза.)

*Приложение 4*

# ПРИМЕР ЛЕКЦИИ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА»

**Содержание**

1. Качественные реакции на некоторые классы органических веществ.

2. Уравнения некоторых качественных реакций.

Для определения принадлежности неизвестного вещества к тому или иному классу соединений проводят **функциональный (качественный) анализ**.

**Качественные реакции – это** реакции, в результате проведения которых происходит изменение окраски, выпадение осадка или выделение газа, что позволяет по характерным признакам идентифицировать вещества.

**1. Качественные реакции на некоторые классы органических веществ**

С использованием качественных реакций проводят идентификацию веществ. Приведем описание некоторых качественных реакций.

***1. Реакции на кратные связи:***

– обесцвечивание бромной воды;

– обесцвечивание водного раствора перманганата калия с появлением бурого осадка оксида марганца (IV);

– если тройная связь находится у концевого углеродного атома, то ее можно распознать аммиачным раствором оксида серебра (I) или хлорида меди (I). В результате этих реакций образуются осадки.

***2. Реакция на арены:***

– при добавлении к ароматическому углеводороду формалина и концентрированной серной кислоты появляется красный осадок;

– гомологи бензола окисляются подкисленным раствором перманганата калия при нагревании, фиолетовая окраска перманганата при этом исчезает (раствор обесцвечивается).

***3. Реакции на спирты:***

– окисление одноатомных спиртов хромовой смесью приводит к изменению оранжевого цвета в зеленый цвет;

– реакция многоатомных спиртов со свежеосажденным гидроксидом меди (II), в результате которой происходит растворение осадка и окрашивание раствора в ярко-синий цвет.

***4. Реакции на фенол:***

– взаимодействие фенола с бромной водой приводит к образованию осадка белого цвета;

– в результате реакции фенола с водным раствором хлорида железа (III) образуется комплекс фиолетового цвета.

***5. Реакции на альдегидную группу:***

– реакция альдегида со свежеосажденным гидроксидом меди (II) при нагревании с образованием красного осадка оксида меди (I);

– реакция «серебряного зеркала» – взаимодействие альдегида с аммиачным раствором оксида серебра (I) (**реактив Толленса**);

– действие фуксинсернистой кислоты (**реактив Шиффа**) на альдегиды дает розовое окрашивание. С помощью данной реакции можно отличить альдегиды от моносахаридов, содержащих альдегидную группу.

***6. Реакции на карбоновые кислоты:***

– низшие кислоты изменяют окраску индикаторов;

– взаимодействие растворимых кислот с гидрокарбонатом натрия приводит к выделению углекислого газа;

– муравьиная кислота дает реакцию «серебряного зеркала» и окисляется раствором перманганата калия с выделением углекислого газа.

***7. Реакция на анилин:***

– взаимодействие водного раствора анилина с насыщенным раствором хлорной извести дает сине-фиолетовое окрашивание.

***8. Реакции на белки:***

– Ксантопротеиновая реакция*:* образование желтого осадка при взаимодействии белка с концентрированной азотной кислотой;

– Биуретовая реакция*:* взаимодействие белка с раствором медного купороса и избытком щелочи дает красно-фиолетовое окрашивание.

Качественные реакции органических веществ представлены также в таблице.

**Задания для самостоятельного решения**

***Задача***

В неподписанных пробирках находятся: ацетальдегид, гексан, водные растворы глюкозы и сорбита. Как с помощью одного реактива распознать эти вещества?