

Государственное бюджетное нетиповое общеобразовательное учреждение  
«Губернаторский многопрофильный лицей-интернат»

**Рассмотрено:**

на заседании МО  
учителей естественно-научных  
дисциплин  
Протокол № 1  
от «23» августа 2021 г.  
Руководитель МО

\_\_\_\_\_ / Паршков Р.С.

**Утверждено:**

педагогическим советом  
Протокол № 1  
от «23» августа 2021 г.  
Председатель педагогического совета  
Директор ГБНОУ «ГМЛИ»

\_\_\_\_\_ /Мурышкина Е.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА**

**«Основы органической химии»**

для обучающихся 10 класса (16-17 лет)

(химико-биологический и физико-химический профиль)

2021 / 2022 учебный год

**Составители:** учитель химии

высшей квалификационной категории

Мурышкина Елена Вадимовна

## **Содержание**

- I. Пояснительная записка
- II. Общая характеристика элективного курса
- III. Описание места элективного курса в учебном плане
- IV. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса
- V. Содержание курса
- VI. Тематическое планирование
- VII. Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения курса
- VIII. Планируемые результаты изучения учебного предмета

## I. Пояснительная записка

Программа элективного курса «Основы органической химии» предназначена для учащихся 10 класса (16-17 лет) химико-биологического и физико-химического профилей обучения и направлена на совершенствование у обучающихся универсальных учебных действий и формирование глубоких и последовательных знаний о строении, свойствах и реакционной способности основных классов органических соединений. Содержание курса поможет обучающимся подготовиться к выбору образовательной траектории по окончании полной средней школы, сформировать химическую картину мира, повысить уровень практических знаний и умений в области органической химии, получить опыт решения сложных задач и упражнений.

Программа разработана на основе требований к структуре и результатам освоения ООП в соответствии с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы среднего общего образования, согласуется с программами профессиональной ориентации обучающихся на данной образовательной ступени.

Программа разработана в соответствии с:

*Законом «Об Образовании РФ» (ФЗ РФ от 29.12.2012года, №273);*

*Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (приказ МО РФ от 17.05.2012г., №413, с изм и доп.);*

*Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 №1645 и от 31.12.2015 №1578 «О внесении изменений в федеральный государственный стандарт основного общего образования, утвержденный Приказом Министерства образования и науки Р.Ф. от 17.05.2012№413»*

*Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2017 №613 «О внесении изменений в федеральный государственный стандарт основного общего образования, утвержденный Приказом Министерства образования и науки Р.Ф. от 17.05.2012№413»*

*Обязательный минимум содержания среднего общего образования по химии (Приказ Министерства образования России №56 от 30.06.1999)*

*Спецификация экзаменационной работы по химии ЕГЭ 2020г.*

*Кодификатор элементов содержания по химии составления контрольно-измерительных материалов ЕГЭ 2020г.*

Программа является оригинальной разработкой автора-составителя, не опирается ни на одну из существующих примерных и авторских программ.

**Актуальность** курса обусловлена необходимостью повторения и закрепления усвоенных лицеистами ранее знаний, представленных в базовом курсе химии 8-9 классов, но в данном случае повторяемые вопросы отличаются глубиной, рассматриваются в аналогии с органическими веществами и переосмысляются учащимися на новом творческом уровне. Основная идея курса в том, что, рассмотрение сложных теоретических вопросов органической химии в постоянном сравнении с известными из курса 8-9 классов теориями, законами способствует развитию логического мышления, синтеза, анализа, прививает навык самостоятельной работы. Это интересный и творческий процесс, результат его часто бывает оригинальным и нестандартным. Задачи и упражнения обеспечивают закрепление теоретических знаний, учат творчески применять их в новой ситуации и получать подкрепление научности теоретических знаний.

**Цель курса** –

- обобщение и углубление содержания базового учебного предмета химия в разделе органическая химия и обучение лицеистов усваивать материал повышенной сложности по данному предмету;
- ознакомление обучающихся с методикой научного мышления при формировании естественно-научной картины мира;

- удовлетворение познавательных интересов обучающихся в условиях профильного обучения, ознакомление обучающихся с видами деятельности, необходимыми для успешного усвоения химических знаний;
- развитие творческих способностей учащихся посредством решения нестандартных задач и использования различных методов освоения знаний и формирования компетентностей
- подготовка учащихся к осознанному выбору профиля высшего учебного заведения для дальнейшего обучения;
- получение дополнительной подготовки для сдачи ЕГЭ по химии

### **Задачи:**

- формирование системы знаний о теоретических основах современной органической химии;
- формирование системы знаний и умений в изучении современных теоретических положений органической химии;
- ознакомление с основными физико-химическими методами исследования органических соединений;
- формирование системы знаний и умений в понимании процессов и механизма реакций;
- развитие у обучающихся интереса самостоятельно приобретать и применять знания посредством творческих заданий;
- актуализация межпредметных знаний, способствующих усвоению и глубокому пониманию физико-химической сущности биологических наук;
- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности обучающихся, получение навыков и опыта решения задач прикладного характера;
- создание условий для социализации, формированию общей культуры личности, осознанному выбору и последующему освоению профессиональных дисциплин.

В рамках данного курса осуществляется системно-деятельностный подход (ФГОС), предполагающий усвоение обучающимися не только знаний, но и определённых способов деятельности (умение отвечать на вопросы эвристического характера, освоение основных этапов самостоятельной работы). Предполагается применение современных образовательных технологий, основанных на личностно-ориентированном подходе с использованием интерактивных методов и приемов: технология критического мышления, дебатная технология, технология проектов, технология проблемного и развивающего обучения.

В данном курсе по выбору предполагается использовать следующие методы:

- дискуссионное обсуждение теоретических основ органической и общей химии,
- фронтальный разбор способов решения новых типов задач,
- групповое обсуждение решения упражнений;
- индивидуальное самостоятельное решение задач и упражнений,
- коллективное обсуждение решения наиболее сложных и нестандартных задач,
- составление учащимися оригинальных задач и вопросов
- работа учащимися над индивидуальными заданиями

Формами отчётности по изучению данного элективного курса могут быть:

- конкурс (количественный) числа решенных задач и упражнений;
- участие в школьном туре предметных олимпиад;
- составление творческих отчетов по различным темам, связанных с дальнейшей профессиональной деятельностью;
- зачёт по решению задач.

## **II. Общая характеристика элективного курса**

Данный курс рассчитан на обучающихся 10 класса химико-биологического и физико-химического профиля и способствует более осознанному самоопределению, повышает эффективность учебной деятельности в профильной старшей школе. Обучающиеся осваивают способы научного мышления, а также углубляют теоретические знания отдельных разделов базового курса химии, осваивают технологию разбора и написания механизмов химических реакций в органической химии, овладевают специальной химической терминологией, активно используют ее в ходе устного выступления.

Важным фактором реализации данной программы является стремление закрепить интерес лицеистов к нестандартным задачам и упражнениям, творческим заданиям. Развитие умения самостоятельно работать, думать, способность к формированию моделей химических процессов в органической химии на базе научного мышления.

Содержание программы соответствует познавательным возможностям обучающихся и предоставляет им возможность работать на уровне повышенных требований, развивая учебную мотивацию.

**Основными формами** организации учебно-познавательной деятельности учащихся являются:

- *изложение узловых вопросов курса (лекционный метод),*
- *собеседования (дискуссионное обсуждение теоретических основ органической и общей химии),*
- *фронтальный разбор способов решения новых типов задач,*
- *групповое и коллективное обсуждение решения упражнений и наиболее сложных и нестандартных задач;*
- *индивидуальное самостоятельное решение задач и упражнений,*
- *составление учащимися оригинальных задач и вопросов*
- *сообщения учащихся,*
- *знакомство с научной литературой*
- *творческие практические работы.*

**Методы обучения:**

- *словесный (урок-рассуждение),*
- *поисковый, исследовательский,*
- *объяснительно-иллюстративный*
- *практика решения сложных задач*

**Межпредметные связи:** для освоения курса «*Основы органической химии*» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплины «Химия» на предыдущем уровне образования и процессе профессиональной подготовки: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, теория строения химических связей, химические свойства элементов и их соединений, знания о растворах и процессах, протекающих в водных растворах, фармакологическая активность и токсичность химических элементов от их положения в периодической системе. Для изучения отдельных тем курса, связанных с представлением о пространственном строении молекул органических веществ необходимы знания геометрии раздела многоугольники, углы, элементы симметрии, плоское и объемное строение фигур. Курс «*Основы органической химии*» является необходимой при изучении дисциплин биологического цикла, так как на глубоком уровне химического строения и активности в метаболических процессах изучаются такие биологически активные вещества как углеводы, аминокислоты, ферменты, гормоны.

Срок реализации программы – 1 год.

**Структура курса:** курс предполагает аудиторную деятельность. На занятиях обсуждается теоретические основы строения органических веществ и механизмы реакций в органической химии. Курс предполагает достаточно частые решения проблемных задач и творческих заданий повышенного уровня сложности.

**Специфика курса** заключается в том, что на углубленном уровне рассматриваются вопросы строения молекул органических веществ, реакционная способность, методы синтеза и механизмы характерных реакций параллельно с основным курсом органической химии. В рамках курса у обучающихся есть возможность апробации полученных знаний и закрепления знаний на практике при составлении ими самостоятельно оригинальных вопросов и заданий. Кроме того, у лицейстов в рамках данного курса есть возможность углубить имеющиеся знания в практике решения олимпиадных заданий по органической химии.

### III. Описание места элективного курса в учебном плане

Классы, в которых планируется освоение данной рабочей программы:

- данный курс рассчитан на обучающихся *10 класса химико-биологического и физико-химического профиля.*

Количество часов, выделяемое на освоение программы:

- *в неделю, - 2 часа,*

- *в год – 70 часов,*

- *на весь курс обучения – 70 часов.*

### IV. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса

**Личностные результаты:**

- в ценностно-ориентационном аспекте у обучающихся будет сформировано осознание российской гражданской идентичности, патриотизма, чувства гордости за российскую химическую научную школу, понимание роли химического научного знания в жизни человека;

- в трудовом аспекте - готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории в высшей школе по профилю химия;

- в познавательном (когнитивном, интеллектуальном) аспекте - умение управлять своей познавательной деятельностью, готовность и способность к самообразованию, углубленному представлению о рациональной организации научной деятельности и мыслительной деятельности в целом, овладение навыками логического и творческого мышления, участие в профильных олимпиадах различного уровня, выработает адекватную самооценку на основе заданных критериев успешности учебной деятельности, научится выстраивать цели, получит новые компетенции в науке химия, что в свою очередь будет способствовать личностному росту обучающегося;

- в аспекте здоровьесбережения - принятие и проявление ценностей здорового образа жизни, неприятие вредных привычек на основе знаний о свойствах токсичных и психоактивных веществ

**Метапредметные результаты**

**Регулятивные:**

Обучающиеся научатся:

- использовать умение и навыки различных видов познавательной деятельности, применять основные методы познания для изучения различных сторон окружающей действительности; через особенное к единичному;

- владеть основными интеллектуальными операциями: формулировка гипотезы, анализ и синтез, сравнение и систематизация, выявление причинно-следственных связей и поиск аналогов;
- познавать объекты окружающего мира от общего через особенное к единичному
- самостоятельно обнаруживать и формулировать проблему в процессе познавательной деятельности;
- - выдвигать версии решения сложных и нестандартных заданий, осознавать конечный результат, выбирать средства достижения цели;
- уметь генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;
- уметь определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации целей и применять их в практике;
- использовать различные источники для получения научной химической информации, понимать зависимость содержания и формы информации от целей коммуникации и адресата;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать информацию разных источников;
- уметь оценить степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности;
- давать оценку своим личностным качествам и чертам характера («каков я»), определять направления своего развития («каким я хочу стать», «что мне для этого надо сделать»).

Обучающийся получит возможность научиться:

- воспринимать мнение и предложения сверстников (о способе достижения результата в познавательной деятельности, о качестве полученного результата и т.п.);
- в сотрудничестве с учителем находить варианты решения сложной нестандартной задачи;
- самостоятельно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы.

### **Познавательные:**

Обучающийся научится:

- самостоятельно выбирать основания и критерии для операций анализа; строить классификацию видов аналитической деятельности;
- строить логически обоснованное рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;
- уметь использовать компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент для достижения своих целей;
- составлять тезисы, различные виды планов (простых, сложных и т.п.), преобразовывать информацию из одного вида в другой (таблицу в текст, диаграмму, карту-схему и пр.);

Обучающийся получит возможность научиться:

- работать с научными и справочными текстами;
- формулировать выводы на основе аналогии, сравнения, обобщения;
- пользоваться эвристическими приемами для нахождения решения научных задач.

### **Коммуникативные:**

Обучающийся научится:

- сотрудничать с научным руководителем, в коллективе и самостоятельно работать;
- строить развернутые монологические высказывания (устные и письменные);

- задавать вопросы в правильной специальной терминологии;
- отстаивать свою точку зрения, приводить аргументы, подтверждая их фактами;
- применять некоторые приёмы устных выступлений;
- оценивать логическую правильность рассуждений;
- выдвигать контраргументы в дискуссии;
- критично относиться к своему мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его.

Обучающийся получит возможность научиться:

- строить понятные для партнера высказывания и аргументировать свою позицию;
- использовать средства устного общения для решения коммуникативных задач.
- проявлять инициативу в исследовательской деятельности.

### **Предметные результаты**

Обучающиеся будут знать:

- принципы классификации и номенклатуры основных классов органических соединений;
- типы изомерии органических веществ;
- способы получения и реакционную способность представителей важнейших классов органических соединений;
- химические и физические методы идентификации органических соединений;
- правила работы с органическими веществами.

Обучающиеся будут уметь:

- на основании строения веществ относить их к определенным классам;
- составлять названия органических соединений с использованием номенклатурных правил ИЮПАК, строить структурные формулы веществ по их названиям;
- изображать структурные и пространственные формулы изомеров, называть последние с использованием D,L-, R,S- и E,-Z , цис-транс номенклатурных систем;
- определять характер распределения электронной плотности в молекулах с учетом действия электронных эффектов;
- предсказывать способы получения и химические свойства соединений, исходя из их строения;
- устанавливать строение веществ исходя из химических свойств и физико-химических характеристик;
- описывать в общем виде и на конкретных примерах механизмы радикального, электрофильного и нуклеофильного замещения;
- выполнять качественные реакции на функциональные группы;

Обучающиеся будут владеть:

- методами прогнозирования физико-химических превращений органических веществ в ходе химических реакций с различным механизмом ;
- интерпретировать результаты химических превращений органических веществ;
- выбирать оптимальные пути синтеза заданных органических соединений;
- находить и использовать синтетическую информацию для решения синтетических задач;

## **IV Содержание курса**

Название раздела	Количество часов	Краткое содержание раздела	Форма организации
Строение органических молекул	20	<p>1. Введение в органическую химию.</p> <p>2. Теория строения органических молекул А.М. Бутлерова.</p> <p>3. Способы изображения структуры органических молекул.</p> <p>4. Электронная структура атома углерода. Гибридизация атомных орбиталей атома углерода. Электроотрицательность атома углерода и ее зависимость от структурных параметров гибридных орбиталей.</p> <p>5. Изомерия органических молекул. Типы изомерии: структурная, изомерия углеродного скелета, изомерия положения функциональной группы, межклассовая изомерия, пространственная изомерия, оптическая изомерия</p> <p>6. Виды химической связи в органических молекулах. Условия образования <math>\sigma</math>- связей и <math>\pi</math>- связей. Сравнительная характеристика длин и энергий разного типа связей в молекулах. Понятие кратных связей.</p> <p>7. Электронные эффекты в органических молекулах: индуктивный эффект, мезомерный эффект. Электронодонорные (I рода) и электроноакцепторные (II рода) заместители. Делокализация. Сопряженные системы. Влияние электронных эффектов на устойчивость органических соединений.</p> <p>8. Конформационный анализ строения органических молекул. Проекция “лесопильные козла”, проекции Ньюмена. Энергетические диаграммы конформационных переходов в органических соединениях.</p> <p>9. Типы циклических углеводородных соединений. Геометрия и пространственное строение алициклов. Типы напряжений в циклах.</p> <p>10. Ароматические системы. Молекулярно-орбитальное рассмотрение. Небензойные ароматические системы. Антиароматичность. Гомоароматичность. Критерии ароматичности. Методы определения ароматичности органического соединения, в том числе метод молекулярных орбиталей. Понятие энергии резонанса. Вычисление энергии резонанса для бензола.</p> <p>11. Понятие функциональной группы. Основные классы органических молекул. Общие формулы гомологических рядов основных классов органических молекул.</p>	Лекция, практикум, самостоятельная работа, выполнение индивидуальных заданий

<p>Типы механизмов химических реакций в органической химии</p>	<p>32</p>	<p>1. Понятие гомолитического и гетеролитического разрыва химической связи в органических соединениях. Знакомство с особенностями строения, активностью и способами получения частиц, генерирующих различные типы механизмов химических реакций в органической химии: <math>E^+</math>, <math>Nu^-</math>, <math>R'</math>. Типы механизмов химических реакций в органической химии. Классификация органических реакций с точки зрения электронной теории. Определение механизма реакции как совокупности элементарных стадий. Методы экспериментального изучения механизма реакции. Регистрация интермедиатов. Изотопные метки. Связь стереохимии процесса с механизмом реакции. Кинетические методы исследования механизмов. Использование вида кинетического уравнения. Кинетическое описание многостадийных процессов. Молекулярность и порядок реакции.</p> <p>2. Механизм радикального замещения в алканах. Методы генерации и регистрации свободных радикалов. Типы свободных радикалов, их структура. Энергии диссоциации связей. Зависимость энергии диссоциации от структурных особенностей органической молекулы. Методы обнаружения свободных радикалов как интермедиатов в органических реакциях. Ион-радикалы. Карбены. Синглетное и триплетное состояние карбенов. Методы генерации карбенов. Направление протекания радикального замещения. Строение углеводородных радикалов. Правило устойчивости углеводородных радикалов. Условия обрыва цепи радикальных процессов. Рееоселективность молекул-инициаторов в радикальном замещении для алканов. Понятие о парциальной скорости замещения атомов водорода в алканах по радикальному механизму. Расчет состава изомеров при моногалогенировании алканов. Особенности радикального замещения в аллильное положение.</p> <p>3. Электрофильное присоединение к алкенам. Механизм электрофильного присоединения. Ориентация в реакциях электрофильного присоединения. Антимарковниковское присоединение. Механизм присоединения галогенов, галогеноводородов, воды, реактива Гриньяра. Влияние структурных факторов на скорость реакции. Электрофильное присоединение по тройной связи. Механизм электрофильного присоединения к алкинам. Особенности присоединения галогеноводородов к алкинам. Электрофильное присоединение к сопряженным диенам. Механизм. Образование термодинамически контролируемого продукта и кинетически контролируемого продукта. Согласованные реакции. Молекулярно-орбитальное рассмотрение. Метод граничных орбиталей. Стереоспецифичность. Термические и фотохимические процессы.</p>	<p>Лекция, практикум, самостоятельная работа, выполнение индивидуальных заданий</p>
--	-----------	---	---

	<p>4. Механизм радикального присоединения по кратным связям. Особенности присоединения к алкенам и сопряженным диенам.</p> <p>5. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Природа электрофильных реагентов. Механизм реакций электрофильного ароматического замещения. Методология установления строения активированного комплекса и скорость определяющей стадии. Роль пи- и сигма-комплексов. Оценка устойчивости сигма-комплексов через резонансные структуры. Влияние заместителей в ароматическом кольце на скорость и избирательность процесса. Ориентация в реакциях электрофильного ароматического замещения. Аномальная селективность реакций замещения. Роль локализованных пи-комплексов. Ипсо-замещение. Перегруппировки в сигма-комплексах. Ион-радикальный механизм электрофильного ароматического замещения.</p> <p>6. Мономолекулярное нуклеофильное замещение и отщепление. Общие представления о механизмах нуклеофильного замещения. Стереохимические и кинетические критерии. Экспериментальные доказательства множественности механизмов реакций нуклеофильного замещения. Кинетика реакций мономолекулярного нуклеофильного замещения. Стереохимия реакции. Строение активированного комплекса. Влияние электронных и стерических факторов на скорость реакции. Анхимерное содействие. Влияние растворителя в реакциях мономолекулярного замещения. Нуклеофильное содействие растворителя. Избирательность реакций мономолекулярного замещения. Применение постулата Хэммонда к этим реакциям.</p> <p>Реакции мономолекулярного отщепления. Конкуренция реакций замещения и отщепления.</p> <p>Бимолекулярное нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Маршрут реакции. Стереохимия реакции. Структура переходного состояния. Влияние стерических факторов на скорость реакции. Влияние электронных факторов. Варьируемая структура переходного состояния. Влияние уходящей группы на скорость реакции. Нуклеофильная реакционная способность. Стерические и электронные факторы. Роль основности и поляризуемости реагента. Роль сольватационных эффектов. Использование модели Хьюза-Ингольда для предсказания влияния неспецифической сольватации на скорость реакции. Роль специфической сольватации. Взаимосвязь сольватации и нуклеофильности.</p> <p>Концепция ЖМКО. Описание реакционной способности амбидентных нуклеофилов в рамках метода ВМО.</p>	
--	--	--

	<p>Конкуренция реакций мономолекулярного и бимолекулярного замещения. Влияние структурных и сольватационных факторов на соотношение маршрутов реакции.</p> <p>Бимолекулярное нуклеофильное отщепление. Множественность механизмов реакции. Роль сольватационных факторов.</p> <p>Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду. Возможные механизмы реакции.</p> <p>Нуклеофильное замещение у винильного атома углерода. Спектр возможных механизмов реакции. Мономолекулярное нуклеофильное замещение. Сопоставление с соединениями насыщенного ряда? сходство и различие. Влияние структурных факторов на скорость реакции.</p> <p>7. Нуклеофильное присоединение по кратным связям углерод - кислород и углерод - азот. Общие представления о механизме присоединения по связи C=O в альдегидах и кетонах. Электронное и пространственное влияние заместителей в субстрате на скорость реакции. Роль стабилизации исходного состояния. Механизмы конденсации карбонильных соединений и родственных реакций. Методология описания влияния структурных факторов на скорость многостадийных процессов.</p> <p>Взаимодействие карбонильных соединений с азотсодержащими нуклеофильными реагентами. Механизм реакции. Реакционная способность нуклеофилов. Влияние сольватационных факторов.</p> <p>8. Механизмы гидролиза сложных эфиров и других производных карбоновых кислот.</p> <p>Доказательство течения процессов гидролиза через нуклеофильное присоединение по связи C-O. Роль кислотно-основного катализа. Влияние пространственных и электронных эффектов на скорость гидролиза в кислой и щелочной среде. Классификация механизмов гидролиза. Зависимость механизма гидролиза производных карбоновых кислот от их строения и условий проведения реакции.</p>	
--	--	--

Сложные полифункциональные соединения в органической химии, методы их синтеза синтез на их основе.	18	<p>1. Базовые понятия синтеза органических соединений. Методы и подходы. Выбор реагентов и условий проведения синтеза.</p> <p>2. Амины. Методы получения аминов: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений. Перегруппировки Гофмана и Курциуса. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Взаимодействие альдегидов и кетонов с формиатом аммония (Лейкарт). Амины как основания. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов. Защита аминогруппы. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов.</p> <p>3. Аминокислоты, пептиды и белки. Номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Хиральность аминокислот, образующих протеины. Кислотно-основные амфотерные свойства природных аминокислот.</p> <p>Синтезы α-аминокислот и разделение рацемических форм. Номенклатура пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминогруппы и активация карбоксильной группы. Твердофазный синтез пептидов. Общие принципы определения строения пептидов и белков. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Понятие о ферментах и ферментативном катализе. Синтезы из карбонильных соединений через циангидрины; из малонового, ацетоуксусного и нитроуксусного эфиров; галоген- и кетокислот. Методы синтеза β-аминокислот, основанные на реакциях непредельных и дикарбоновых кислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их строения от pH среды. Изoeлектрическая точка. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. Взаимодействие с азотистой кислотой. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп. Представление о пептидном синтезе. Капролактамы и его техническое значение. Антралиловая и парааминобензойная кислоты: методы получения, свойства и пути использования. Состав белков, их физические и химические особенности, типичные реакции. Пептиды. Геометрия</p>	Лекция, практикум, самостоятельная работа, выполнение индивидуальных заданий
--	----	---	--

	<p>пептидной связи. Гидролиз белков. Принципы установления концевых групп и последовательности аминокислотных фрагментов; ступенчатый гидролиз. Принципы структурного направленного синтеза полипептидной цепи; защита аминогруппы, активирование карбоксила, удаление защитных групп. Вторичная и третичная структур.</p> <p>4. Углеводы. Моносахариды и полисахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов. Альдозы (альдотреозы, альдопентозы, альдогексозы) и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз - глюкопиранозы и глюкофуранозы. <math>\alpha</math> - и <math>\beta</math> - Аномеры. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы, конформации пиранозного цикла. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов, как особой формы циклических ацеталей. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых кислот, лактонизация альдоновых кислот. Исчерпывающее окисление моносахаридов иодной кислотой. Образование озазонов при взаимодействии с фенилгидразином. Синтез моносахаридов по Килиани-Фишеру и деградация по Волю-Руффу. Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды - целлюлоза и крахмал.</p> <p>5. Нуклеиновые кислоты. Компоненты нуклеиновых кислот. Азотистые основания. Углеводы, входящие в состав нуклеиновых кислот. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Мононуклеотиды. Олиго- и полинуклеотиды. Вторичная структура ДНК. Химические свойства нуклеиновых кислот. Кислотный гидролиз, щелочной гидролиз и ферментативный гидролиз.</p> <p>6. Ферменты. Биомедицинское значение ферментов. Номенклатура и классификация ферментов. Структура и каталитические свойства ферментов. Принципы действия ферментов. Количественное определение ферментативной активности. Влияние температуры, pH, концентраций фермента и субстрата: на скорости ферментативных реакций. Регуляция активности ферментов: аллостерический контроль, конкурентное и неконкурентное ингибирование, ковалентная модификация и генетический контроль. Коферменты и кофакторы. Ингибиторы ферментов</p> <p>7. Витамины. Определение и классификация. Строение витаминов и их роль в ферментативных реакциях и в обменных процессах. Витамины как лекарственные средства.</p> <p>8. Гормоны. Гормоны как химические регуляторы эндокринной системы. Классификация гормонов: белковые</p>	
--	---	--

	<p>гормоны, стероидные, производные аминокислот. Принципы работы гормонов. Адреналин. Нейромедиаторы -химические регуляторы нервной системы. Механизм передачи нервного сигнала и роль нейромедиаторов. Ацетилхолин, его агонисты и антагонисты. Гистамин и антигистаминные препараты. Серотонин, дофамин и антидепрессанты. Дофамин и наркотическая зависимость. Лекарства и ксенобиотики: механизмы действия и метаболизм.</p> <p>9. Высокомолекулярные соединения. Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи. Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения (ММР). Усредненные (средние) молекулярные массы (среднечисловая, средневесовая). Нормальное (наиболее вероятное) распределение. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов (пластмассы, каучуки, волокна и пленки, покрытия, клеи). Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах). Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул. Однотяжные и двухтяжные макромолекулы. Природные и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Линейные, разветвленные, лестничные и сшитые полимеры, дендримеры. Гомополимеры, сополимеры, блок-сополимеры, привитые сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Биополимеры, основные биологические функции белков, рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот. Краткая характеристика и области применения важнейших представителей различных классов полимеров. Макромолекулы и их поведение в растворах. Синтез полимеров. Важнейшие свойства и назначения.</p>	
--	--	--

#### VI. Тематическое планирование

№ № п/п	Разделы	№ урока	Тема	Основные виды учебной деятельности
1	Строение органических молекул	1	Введение в органическую химию. Способы изображения структуры органических молекул	
		2	Практическое задание по теме способы изображения структуры органических молекул	
		3	Теория строения А.М.Бутлерова. Электронная структура атома углерода. Гибридизация атомных орбиталей атома углерода.	

		4	Электроотрицательность атома углерода и ее зависимость от структурных параметров гибридных орбиталей.	Запись лекции, беседа, дискуссии, соревнования, игра, работа в парах, в группах, творческие практические работы
		5	Изомерия органических молекул. Типы изомерии: структурная, изомерия углеродного скелета, изомерия положения функциональной группы, межклассовая изомерия, пространственная изомерия, оптическая изомерия	
		6	Решение практических заданий по теме Изомерия органических молекул.	
		7	Виды химической связи в органических молекулах. Условия образования $\sigma$ -связей и $\pi$ -связей. Сравнительная характеристика длин и энергий разного типа связей в молекулах. Понятие кратных связей.	
		8	Электронные эффекты в органических молекулах: индуктивный эффект, мезомерный эффект. Электронодонорные (I рода) и электроноакцепторные (II рода) заместители. Делокализация. Сопряженные системы. Влияние электронных эффектов на устойчивость органических соединений.	
		9	Решение практических заданий по теме Электронные эффекты в органических молекулах	
		10	Решение практических заданий по определению устойчивости промежуточных частиц органических соединений	
		11	Конформационный анализ строения органических молекул. Проекция "лесопильные козла", проекции Ньюмена.	
		12	работа с шаростержневыми моделями по теме конформационный анализ строения органических молекул	
		13	Энергетические диаграммы конформационных переходов в органических соединениях.	
		14	Решение практических заданий по теме Конформационный анализ строения органических молекул и Энергетические диаграммы конформационных переходов в органических соединениях.	
		15	Типы циклических углеводородных соединений. Геометрия и пространственное строение алициклов. Типы напряжений в циклах.	

		16	Решение практических задач по теме Геометрия и пространственное строение алициклов. Типы напряжений в циклах.	
		17	Понятие функциональной группы. Основные классы органических молекул	
		18	Общие формулы гомологических рядов основных классов органических молекул.	
		19		
		20		
2	Типы механизмов химических реакций в органической химии	21	Типы разрыва химической связи в органических молекулах. Классификация органических реакций с точки зрения электронной теории.	Запись лекции, беседа, знакомство с научной литературой, дискуссии, соревнования, игра, работа в парах, в группах, творческие практические работы
		22	Знакомство с особенностями строения, активностью и способами получения частиц, генерирующих различные типы механизмов химических реакций в органической химии: $E^+$ , $Nu^-$ , $R^\cdot$ .	
		23	Элементы стереохимии. Связь стереохимии процесса с механизмом реакции.	
		24	Использование вида кинетического уравнения. Кинетическое описание многостадийных процессов. Молекулярность и порядок реакции.	
		25	Механизм радикального замещения в алканах.	
		26	Направление протекания радикального замещения. Строение углеводородных радикалов. Правило устойчивости углеводородных радикалов.	
		27	Регоселективность молекул-инициаторов в радикальном замещении для алканов.	
		28	Понятие о парциальной скорости замещения атомов водорода в алканах по радикальному механизму. Расчет состава изомеров при моногалогенировании алканов.	
		29	Решение расчетных задач по теме радикальное замещение в алканах.	
		30	Электрофильное присоединение к алкенам. Механизм электрофильного присоединения.	
		31	Антимарковниковское присоединение. Влияние структурных факторов на скорость реакции.	
		32	Самостоятельное практическое задание по теме механизм Электрофильного присоединения	
		33	Электрофильное присоединение по тройной связи. Механизм электрофильного присоединения к алкинам. Особенности присоединения галогеноводородов к алкинам.	
		34	Отдельные реакции алкинов. Синтезы на основе алкинов.	

	35	Электрофильное присоединение к сопряженным диенам.	
	36	Решение практических заданий по теме Электрофильное присоединение к сопряженным диенам	
	37	Согласованные реакции. Молекулярно-орбитальное рассмотрение.	
	38	Радикальное присоединение по кратным связям (алкены, сопряженные диены), радикальное замещение в аллильное положение	
	39	Самостоятельная работа по теме радикальные и электрофильные реакции в алифатических у.в.	
	40	Самостоятельная работа по теме радикальные и электрофильные реакции в алифатических у.в.	
	41	Ароматические системы. Молекулярно-орбитальное рассмотрение.	
	42	Методы определения ароматичности органического соединения, в том числе метод молекулярных орбиталей.	
	43	Электрофильное замещение в ароматическом ряду.	
	44	Механизм электрофильного замещения у аренов	
	45	Ориентация в реакциях электрофильного ароматического замещения.	
	46	Ориентация в реакциях электрофильного ароматического замещения.	
	47	Решение задач по теме электрофильное замещение в ароматических соединениях	
	48	Решение задач по теме электрофильное замещение в ароматических соединениях	
	49	Нуклеофильное замещение. Механизм мономолекулярного нуклеофильного замещения	
	50	Кинетика реакций мономолекулярного нуклеофильного замещения. Стереохимия реакции. Влияние растворителя в реакциях мономолекулярного замещения.	
	51	Бимолекулярное нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Механизм реакции. Стереохимия реакции.	
	52	Нуклеофильная реакционная способность. Роль основности и поляризуемости реагента. Роль сольватационных эффектов. Взаимосвязь сольватации и нуклеофильности. Концепция ЖМКО. Описание реакционной способности амбидентных нуклеофилов в рамках метода ВМО.	

		53	Конкуренция реакций мономолекулярного и бимолекулярного замещения. Реакции мономолекулярного отщепления. Конкуренция реакций замещения и отщепления.	
		54	Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду. Нуклеофильное замещение у винильного атома углерода.	
		55	Решение задач по теме нуклеофильное замещение	
		56	Нуклеофильное присоединение по кратным связям углерод - кислород и углерод - азот. Общие представления о механизме присоединения по связи C=O в альдегидах и кетонах. Взаимодействие карбонильных соединений с азотсодержащими нуклеофильными реагентами	
		57	Механизмы гидролиза сложных эфиров и других производных карбоновых кислот.	
3	Отдельные классы органических соединений (10 часов)	58	Амины. синтез, основность, химические свойства	Запись лекций, беседа, работа в парах, в группах, творческие практические работы, сообщения учащихся
		59	Решение задач по теме амины	
		60	Аминокислоты, пептиды и белки. Номенклатура аминокислот.Строение и синте. Химические свойства.	
		61	Решение задач по теме Аминокислоты	
		62	Углеводы. Моносахариды и полисахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов.  Химические свойства	
		63	Решение задач по теме Углеводы	
		64	Нуклеиновые кислоты. Структура, состав,биологическая роль	

		65	Ферменты, гормоны, витамины, строение, функции, роль в обмене веществ	
		66	Высокомолекулярные вещества. строение, основы синтеза	
		67	Решение задач по теме Высокомолекулярные соединения	
4	Примеры синтезов органических веществ (1 часа)	68	Базовые понятия синтеза органических соединений. Методы и подходы. Выбор реагентов и условий проведения синтеза.	Беседа, дискуссии

## VII. Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения курса

### Список используемых источников

Для учителя:

Основная литература:

1. Реутов О.А., Курц А.Л. Органическая химия.. М.: Изд-во Моск. ун-та., т. 1. (2007)
2. Органическая химия (в 3-х ч.) / О. А. Реутов. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 726 с. (ЭБС «АЙБУКС»)

Дополнительная литература:

1. Дж.Марч. Органическая химия. М. Мир, 1987.
2. Бакстон Ш.Р., Робертс С.М. Введение в стереохимию органических соединений. От метана до макромолекул. - М. : Мир, 2005. - 311с.
3. Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии: межвуз. сб. науч. тр. VI Всерос. конф. молодых учёных с междунар. участием, июнь 2007 года / ГОУ ВПО Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского, Отд-ние химии НИИ ЕН СГУ ; отв. ред. О. В. Федотова. - Саратов : Науч. кн., 2007. - 420с.
4. А.С. Днепровский, Т.И. Темникова. Теоретические основы органической химии. Л: Химия, 1991.
5. К. Ингольд. Теоретические основы органической химии. М.: Мир. 1977.
6. Г.И. Бородкин. Уравнение Гаммета и его модификации. Новосибирск: НГУ, 1993.
7. Г.И. Бородкин. Активные промежуточные частицы химических реакций. Новосибирск: НГУ, 1994.
8. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. Органическая химия. М.: Изд. Бином, 2012, т. 1-4.
9. В.И. Минкин, Б.Я. Симкин, Р.М. Миняев. Квантовая химия органических соединений. Механизмы реакций. М.: Химия, 1986.
10. М. Дьюар. Теория молекулярных орбиталей в органической химии. М.: Мир, 1972.
11. Э. Илиел, С. Вайлен, М. Дойл Основы органической стереохимии. Изд.: Бином. 2007.
12. Реакционная способность и пути реакций. Под ред. Г. Клопмана. М.: Мир, 1977.
13. Advanced Organic Chemistry. FIFTH EDITION. Part A: Structure and Mechanisms. Part B: Reactions and Synthesis. 2007. Springer Science+Business Media, LLC.
14. Некрасов, В.В. Руководство к малому практикуму по органической химии : учеб. пособие / В. В. Некрасов. - 5-е изд., доп. - Москва : Химия, 1975. - 328 с.

Информационные ресурсы сети Интернет:

1. Программа «ChemBioOffice»
2. Методические пособия по органической химии химического факультета МГУ: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/org.html>

3. Бородкин Г.И. Электронный курс «Теоретические основы органической химии», 2012 г. (<http://fen.nsu.ru/posob/organic>).

4. Резников В.А. Введение в теоретическую органическую химию. (сборник задач) //Новосибирск. НГУ, 2015. <https://lib.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/10121>

5. Органическая химия [Электронный ресурс] : практикум / сост. Н.А. Кусакина, Т.И. Бокова, Г.П. Юсупова, М.С. Чемерис. - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2012. - 84 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

6. Болотов, В.М. Номенклатура органических соединений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Болотов, Е.В. Комарова, П.Н. Саввин ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. - 97 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)

*Для обучающихся:*

1. А.С.Днепровский, Т.И.Темникова. Теоретические основы органической химии, Л. Химия, 1991.

2. Марч Дж. Органическая химия. – М.: Мир, 1987. Т. 1. С. 129-215.

3. Терней А. Современная органическая химия. – М.: Мир, 1981. В 2-х томах.

4. Ингольд К.К. Теоретические основы органической химии. – М.: Мир, 1973. 1055 с.

5. Кери Ф. Углублённый курс органической химии. В 2-х кн. / Ф. Кери, Р. Сандберг. – М.: Химия, 1981.

6. Днепровский А.С. Теоретические основы органической химии. / А.С. Днепровский, Т.И. Темникова. – Л.: Химия, 1991. 560 с.

7. Прялкин Б.С. Теоретические основы органической химии. /Б.С. Прялкин / Томск. гос. ун-т. – Томск, 1995. Вып. 1. Сборник задач. 18 с.

### ***Информационные ресурсы сети Интернет:***

1. <http://www.chemistry.ssu.samara.ru/> - интерактивный мультимедиа учебник по органической химии;

2. <http://www.ru.wikipedia.org/> - поисковая система «Википедия. Свободная энциклопедия»;

3. <http://window.edu.ru> – «Единое окно» доступа к образовательным ресурсам;

4. <http://www.hij.ru> - химия и жизнь-XXI век: научно-популярный журнал;

5. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>- электронная библиотека учебных материалов по химии на портале Chemnet; 6. <http://journal.issep.rssi.ru> – Соросовский образовательный журнал: химия.

6. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб, 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>

8. Научная библиотека Томского государственного университета [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск, 1997-. – URL: <http://www.lib.tsu.ru/ru>

9. Google Scholar [Electronic resource] / Google Inc. – Electronic data. – [S. l. : s. n.]. – URL: <http://scholar.google.com/>

### **Материально-техническое обеспечение курса:**

- технические средства обучения (средства ИКТ): компьютер с выходом на экран; электронная доска.

