

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор МБОУ «Хибинская гимназия»

Л.А. Новикова \_\_\_\_\_

Приказ № 18\_, от 01 сентября 2022 г.

**М.П.**

# **ПРОГРАММА**

элективного курса по

*ХИМИИ*

*«Пространственное и электронное строение  
органических соединений»*

---

для 10-11 классов (базовый уровень)  
на 2021/2022 – 2022/2023 уч.г.

Программу редактировала: Т.Р. Федоренко,  
*учитель химии высшей кв. категории*

**МБОУ «Хибинская гимназия»  
Мурманская область, г. Кировск**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Данный курс предусматривает углубленное изучение теоретических основ органической химии. В нем на более высоком уровне рассматриваются вопросы гибридизации, электронного и пространственного строения органических соединений и их химические свойства, стереохимические понятия.

Содержание курса строится на дедуктивной основе, оно не привязано к конкретным классам органических соединений. Это позволит учащимся на основе знания фундаментальных понятий, идей, закономерностей осознанно воспринимать фактологический материал органической химии.

В курсе подробно рассматриваются виды пространственной изомерии: геометрическая, оптическая и информационная изомерия. Большое внимание уделяется изучению стереохимии различных реакций. Эти сведения имеют мировоззренческое значение. Достаточно указать, что понимание оптической изомерии позволяет учащимся уяснить, что жизнь возможна благодаря ассиметрии молекул, входящих в состав живых организмов.

Изучение курса заканчивается обобщением сведений о строении органических веществ.

Получаемые на курсе глубокие теоретические знания, а также умения и навыки решения задач различной сложности готовят учащихся к продолжению образования в высшем учебном заведении химического профиля.

В методике проведения занятий по курсу следует обратить внимание на лекции и семинарские занятия после изучения каждой темы; при этом следует использовать различные наглядные пособия, в первую очередь модели (масштабные, шаростержневые).

## Факультатив по химии

### «Пространственное и электронное строение органических соединений».

10-11 классы.

68 часов, 1 час в неделю.

#### СОДЕРЖАНИЕ.

##### 1. Электронное строение атомов и гибридизация

(12 ч, из них 6 ч на семинарские занятия)

Электронное строение атомов, изоэлектронные структуры ( $B, C^+, Be^-, C, B^-, N^+, N, C^-, O^+$ ).

Соединения и частицы, образующиеся из изоэлектронных элементов ( $BH_3; CH_3; BeH_2; CH_4; BH_4; NH_4$  и т. д.).

**Ковалентная связь:** коллигация, координация. неполярная, полярная, координационная, семиполярная ковалентная связь,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Правило октета, формальные заряды, формула расчета формального заряда. Ковалентность, координационное число. Увеличение ковалентности за счет образования координационной связи по донорно-акцепторному механизму.

Гибридизация, дипольные моменты  $s$ -,  $p$ - и « $sp^x$ -орбиталей», « $sp^3$ -гибридизация. Правила для определения  $sp^3$ -гибридизации элементов второго периода с учетом правила октета. Орбитальный угол – функция степени гибридизации, формула для расчета. Примеры. Расчет орбитальных углов. Электронное строение молекул воды, этанола, диметиламина, циклопропана. «Банановая» связь.

$sp^2$ -Гибридизация. Правила для определения  $sp^2$ -гибридизации элементов второго периода с учетом правила октета. Примеры. Расчет орбитальных углов. Электронное строение молекул уксусной кислоты, озона, ацетона, пропилена.

$sp$ -Гибридизация. Правила для определения. Орбитальные углы. Электронное строение молекул ацетилен, оксида углерода (IV), винилацетилена, аллена.

Зависимость электроотрицательности от валентного состояния.

Энергия и дипольные моменты C—C- и C—H-связей алканов, алкенов, алкинов.

**Задания учащимся.** Построение простейших моделей, расчет орбитальных углов, степени гибридизации; составление схем  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей различных молекул.

##### 2. Теория электронных смещений

(10 ч, из них 6 ч на семинарские занятия)

Индуктивный эффект, определение, виды (+1, -1). Влияние индуктивного эффекта на кислотные свойства галогензамещенных карбоновых кислот; влияние индуктивного эффекта на дипольные моменты.

Мезомерный эффект, определение, виды (M, +M, -M). Сопряженные системы ( $\pi, \pi^-; p, \pi^-; p, p$ -сопряжение). Предельные структуры, мезоформула, энергия мезомерии. Влияние мезомерного эффекта на физические и химические свойства органических соединений. Электронное строение бутадиена, хлористого винила, бензола, фенола, нитробензола, трехфтористого бора, карбонатного, нитратного, карбоксилатного ионов.

**Задания учащимся.** Определение видов индуктивного и мезомерного эффектов и написание предельных структур и мезоформул, отражающих истинное строение сопряженных систем.

##### 3. Изомерия

(16 ч, из них 8 ч на практические занятия)

Виды структурной изомерии. Стереоизомерия. Конформационная изомерия. Потенциальная кривая. Формулы типа «кóзел», Ньюмена. Конфигурационная изомерия. Геометрическая изомерия [*цис*-, *транс*-; *Z*- и *E*-], влияние изомерии на физико-химические свойства. Оптическая изомерия, оптическая активность биополимеров и других природных соединений. Хиральность, оптические антиподы, рацемат; диастереомеры. Оптическая активность соединений с одним и двумя асимметрическими центрами. Формулы Фишера, Ньюмена, типа «кóзел». Правила для определения абсолютной конфигурации (*R*-, *S*-). Работы Л. Пастера.

**Задания учащимся.** Определение типов структурной и стереоизомерии. Расчет числа оптических изомеров, определение абсолютной конфигурации (*R*-, *S*-) соединений с одним и двумя асимметрическими центрами.

##### 4. Электронные представления и механизмы органических реакций

(12 ч, из них 6 ч на семинарские занятия)

Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Понятие о субстрате, реагенте. Классификация реагентов (радикальные, нуклеофильные, электрофильные).

Классификация органических реакций (замещение –  $S$ ; присоединение –  $A$ ; отщепление –  $E$ ; электрофильные, нуклеофильные, радикальные).

Механизм реакции радикального замещения ( $S_R$ ), селективность и стереохимия. Хлорирование пропана, бромирование бутана.

Механизм и стереохимия реакции нуклеофильного замещения ( $S_N$ ).

Гидролиз 2-бромпропана. Механизм отщепления ( $E$ ).

Механизм и стереохимия реакции электрофильного присоединения ( $A_E$ ).

Гидрогалогенирование пропилена. Правило Марковникова. Галогенирование *цис*- и *транс*-бутена-2.

Механизм реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду ( $S_E$ ).

Правила ориентации с учетом мезомерии. Нитрование, галогенирование, сульфирование бензола и его производных.

**Задания учащимся.** Определение механизма, направления и стереохимии реакций.

## **5. Обобщение сведений о строении органических веществ**

**(10 ч семинарских занятий)**

Установление структуры, гибридизации атомов, типов изомерии для соединений с определенной молекулярной формулой.

Решение проблемных задач, предсказание направления и механизма реакций, их стереохимии.

Значение оптической активности для живых организмов. Симметрия и асимметрия – философские категории.

# «Пространственное и электронное строение органических соединений».

**10 класс (34 часа, 1 час в неделю).**

## СОДЕРЖАНИЕ.

### 1. Электронное строение атомов и гибридизация (6 часов)

Электронное строение атомов, изоэлектронные структуры ( $B, C^+, Be^-; C, B^-, N^+; N, C^-, O^+$ ). Соединения и частицы, образующиеся из электронных элементов ( $BH_3; ^+CH_3; ^-BeH_3; CH_4; BH_4; ^+NH_4$  и т.д.).

**Ковалентная связь:** коллигация, координация. неполярная, полярная, координационная,  $\delta$ - и  $\pi$ -связи. Правило октета, формальные заряды, формула расчета формального заряда. Ковалентность, координационное число.

Гибридизация, дипольные моменты  $s$ -,  $p$ - и  $sp^x$ -орбиталей,  $sp^3$ -гибридизация. Правила для определения  $sp^3$ -гибридизации элементов второго периода с учетом правила октета. Орбитальный угол – функция степени гибридизации, формула для расчета. Примеры. Расчет орбитальных углов. Электронное строение молекул воды, этанола, диметиламина, циклопропана. «Банановая» связь.

$sp^2$ -гибридизация. Правила для определения  $sp^2$ -гибридизации элементов второго периода с учетом правила октета. Примеры. Расчет орбитальных углов. Электронное строение молекул уксусной кислоты, озона, ацетона, пропилена.

$sp$ -гибридизация. Правила для определения. Орбитальные углы. Электронное строение молекул ацетилена, вирилацилена.

Зависимость электроотрицательности от валентного состояния.

Энергия и дипольные моменты  $C-C$  и  $C-H$  связей алканов, алкенов, алкинов.

**Задания учащимся.** Построение простейших моделей, расчет орбитальных углов, степени гибридизации; составление схем  $\delta$ - и  $\pi$ -связей различных молекул.

### 2. Изомерия (7 часов)

Виды структурной изомерии. Стереометрия. Конформационная изомерия. Конфигурационная изомерия. Геометрическая изомерия (*цис*-, *транс*-), влияние изомерии на физико-химические свойства. Оптическая изомерия, оптическая активность биополимеров и других природных соединений. Оптическая активность соединений с одним асимметрическим центром.

**Задания учащимся.** Определение типов структурной и стереоизомерии.

### 3. Теория электронных смещений (5 часов)

Индуктивный эффект, определение, виды (+1, -1). Влияние индуктивного эффекта на кислотные свойства галогенозамещенных карбоновых кислот; влияние индуктивного эффекта на дипольные моменты.

Мезомерный эффект, определение. Сопряженные системы ( $\pi, \pi$ -;  $p, \pi$ -;  $p, p$ -сопряжение). Предельные структуры. Влияние мезомерного эффекта на физические и химические свойства органических соединений. Электронное строение бутадиена, хлористого винила, бензола, фенола, нитробензола.

**Задания учащимся.** Определение видов индуктивного и мезомерного эффектов и написание предельных структур, отражающих истинное строение сопряженных систем.

### 4. Электронные представления и механизмы органических реакций (12 часов)

Гомологический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Понятие о субстрате, реагенте. Классификация реагентов (радикальные, нуклеофильные, электрофильные).

Классификация органических реакций (замещение –  $S$ ; присоединение –  $A$ ; отщепление –  $E$ ; электрофильные, нуклеофильные, радикальные).

Механизм реакции радикального замещения ( $S_R$ ), селективность и стереохимия. Хлорирование пропана, бромирование бутана.

Механизм и стереохимия реакции нуклеофильного замещения ( $S_N$ ).

Гидролиз 2-бромпропана. Механизм отщепления ( $E$ ).

Механизм и стереохимия реакции электрофильного присоединения ( $A_E$ ).

Гидрогалогенирование пропилена. Правило Марковникова. Галогенирование *цис*- и *транс*-бутена-2.

Механизм реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду ( $S_E$ ).

Правила ориентации с учетом мезомерии. Нитрование, галогенирование, сульфирование бензола и его производных.

**Задания учащимся.** Определение механизма, направления и стереохимия реакций.

### 5. Обобщение сведений о строении органических веществ (4 часа)

Установление структуры, гибридизации атомов, типов изомерии для соединений с определенной молекулярной формулой.

Решение проблемных задач, предсказание направления и механизма реакций, их стереохимии.

Значение оптической активности для живых организмов. Симметрия и асимметрия — философские категории.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.

**10 класс (34 часа, 1 час в неделю).**

№ занятия по теме	№ урока курса	Название тем и содержание	Кол-во часов
<b>Тема 1. Электронное строение атомов и гибридизация (6 часов)</b>			
1-2	1-2	Электронное строение атомов, изоэлектронные структуры. Ковалентная связь. Координация. неполярная, полярная, координационная ковалентная связь. Сигма- и пи-связи. Правило октета, формальные заряды, расчеты зарядов.	2
3-4	3-4	Гибридизация, дипольные моменты. $sp^3$ -гибридизация. Правила для определения $sp^3$ -гибридизации элементов второго периода с учетом правила октета. Электронное строение молекул воды этанола, диметиламина, циклопропана.	2
5-6	5-6	$sp^2$ -гибридизация. Правила для определения $sp^2$ -гибридизации элементов второго периода с учетом правила октета. Орбитальные углы. Электронное строение молекул уксусной кислоты, озона, ацетона, пропилена. $sp$ -гибридизация. Правила для определения. Орбитальные углы. Электронное строение молекул ацетилена, винилацетилена. Зависимость электроотрицательности от валентного состояния. Энергия и дипольные моменты C-C и C-H-связей алканов, алкенов, алкинов. Построение простейших моделей, расчет орбитальных углов.	2
<b>Тема 2. Изомерия (7 часов)</b>			
1-2	7-8	Виды структурной изомерии.	2
3	9	Стереοизомерия. Конформационная изомерия. Геометрическая изомерия (цис-, транс-).	1
4	10	Влияние изомерии на физико-химические свойства. Оптическая изомерия. Определение типов изомерии у углеводов. Составление структурных изомеров.	1
5-6	11-12	Определение типов структурной изомерии у кислород-, азотсодержащих органических веществ. Составление структурных изомеров.	2
7	13	Определение стереοизомеров у алкенов, циклоалканов.	1
<b>Тема 3. Теория электронных смещений (5 часов)</b>			
1-2	14-15	Индуктивный эффект, определение, виды. Влияние индуктивного эффекта на кислотные свойства галогензамещенных карбоновых кислот.	2
3-4	16-17	Мезомерный эффект, определение, виды. Сопряженные системы. Влияние мезомерного эффекта на физические и химические свойства органических соединений. Электронное строение бутадиена, хлорвинила, бензола, фенола, нитробензола.	2
5	18	Определение видов индуктивного и мезомерного эффектов.	1
<b>Тема 4. Электронные представления и механизмы органических реакций (12 часов)</b>			
1-2	19-20	Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной связи. Классификация реагентов (радикальные, нуклеофильные, электрофильные).	2
3-4	21-22	Классификация органических реакций ( замещение, присоединение, отщепление; электрофильные, нуклеофильные, радикальные). Механизм реакции радикального замещения. Хлорирование пропана бромирование бутана.	2
5-6	23-24	Механизм реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Гидрогалогенирование пропилена. Правило Марковникова.	2
7-8	25-26	Правила ориентации с учетом мезомерии. Нитрование, галогенирование, сульфирование бензола и его производных.	2
9-10	27-28	Реакции окисления органических соединений. Окисление углеводов.	2
11-12	29-30	Окисление кислородсодержащих органических веществ: спиртов, альдегидов, муравьиной кислоты.	2
<b>Тема 5. Обобщение сведений о строении органических веществ (4 часов)</b>			
1-2	31-32	Установление структуры, гибридизации атомов, типов изомерии для соединений с определенной молекулярной формулой.	2
3-4	33-34	Решение проблемных задач, предсказание направления и механизма реакций. Составление уравнений реакций.	2

# «Пространственное и электронное строение органических соединений».

**11 класс (34 часа, 1 час в неделю).**

## СОДЕРЖАНИЕ.

### 1. Электронное строение атомов и гибридизация (6 часов)

Повторение. Изоэлектронные структуры. Гибридизация. Ковалентная связь. Координационное число. Построение простейших моделей молекул, расчёт орбитальных углов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ ). Составление схем сигма- и пи-связей различных молекул (ацетилена, пропена, бензола, фенола, этанола, этанала, ацетона, уксусной кислоты. Расчёт орбитальных углов, электроотрицательности.

### 2. Теория электронных смещений (5 часов)

Мезомерный эффект, виды (M, +M, -M). Мезоформула. Энергия мезомерии. Влияние мезомерного эффекта на физические и химические свойства органических соединений. Химические свойства бутадиена, хлорвинила. Электронное строение трёхфтористого бора, карбонатного, нитратного, карбоксилатного ионов. Свойства бензола, нитробензола. Химические свойства гомологов бензола. Заместители I и II родов, их влияние на химические свойства.

### 3. Изомерия (9 часов)

Виды структурной изомерии (повторение). Потенциальная кривая. Формулы типа «кóзел», Ньюмена. Геометрическая изомерия. Оптическая изомерия. Хиральность, оптические антиподы, диастереомеры. Формула Фишера, Ньюмена, типа «кóзел». Правила для определения абсолютной конфигурации (R-, S-). Работы Л. Пастера. Расчёт числа оптических изомеров, определение абсолютной конфигурации (R-, S-) соединений с одним и двумя ассиметрическими центрами. Оптические изомеры углеводов (глюкозы), аминокислот (аланина). Определение типов структурной и геометрической изомерии. Подготовка к ЕГЭ.

### 4. Электронные представления (7 часов)

Классификация реагентов (радикальные, нуклеофильные, электрофильные). Механизм реакции радикального замещения (хлорирование метана, пропана, бутана). Разбор заданий ЕГЭ части В (В6, В7). Механизм электрофильного присоединения. Гидрогалогенирование пропилена. Правило Марковникова. Разбор заданий ЕГЭ частей А и В. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ряду. Определение направления реакций.

### 5. Обобщение о строении органических веществ (7 часов)

Установление структуры, гибридизации атомов, типов изомерии, реакции окисления для бутен-1, бутена-2. Разбор заданий части С (С3). Решение проблемных задач, предсказание направления и механизма реакций для органических веществ ароматического ряда. Окисление гомологов бензола, реакции нитрования, хлорирования бензойной кислоты и альдегида. Разбор заданий части С (С3). Решение заданий части С (С5). Значение оптической активности для живых организмов. Симметрия и ассиметрия – философские понятия.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.

11 класс (34 часа, 1 час в неделю).

№ занятия по теме	№ урока курса	Название тем и содержание	Кол-во часов
<b>Тема 1. Электронное строение атомов и гибридизация (6 ч, из них 4 ч на семинарские занятия)</b>			
1-2	1-2	Повторение. Изoeлектронные структуры. Гибридизация. Ковалентная связь. Координационное число.	2
3-4	3-4	<i>Семинарские занятия.</i> Построение простейших моделей молекул, расчёт орбитальных углов (CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, BeCl <sub>2</sub> , BCl <sub>3</sub> ).	2
5-6	5-6	<i>Семинарские занятия.</i> Составление схем сигма- и пи-связей различных молекул (ацетилена, пропена, бензола, фенола, этанола, этанала, ацетона, уксусной кислоты). Расчёт орбитальных углов, электроотрицательности.	2
<b>Тема 2. Теория электронных смещений (5 ч, из них 4 ч на семинарские занятия)</b>			
1	7	<i>Семинарское занятие.</i> Мезомерный эффект, виды (M, +M, -M). Мезоформула. Энергия мезомерии.	1
2	8	<i>Семинарское занятие.</i> Влияние мезомерного эффекта на физические и химические свойства органических соединений. Химические свойства бутадиена, хлорвинила.	1
3-4	9-10	<i>Семинарские занятия.</i> Электронное строение трёхфтористого бора, карбонатного, нитратного, карбоксилатного ионов.	2
5	11	Свойства бензола, нитробензола. Химические свойства гомологов бензола. Заместители I и II родов, их влияние на химические свойства.	1
<b>Тема 3. Изомерия (9 ч, из них 5 ч на практические занятия)</b>			
1	12	Виды структурной изомерии (повторение). Потенциальная кривая. Формулы типа «кóзел», Ньюмена. Геометрическая изомерия.	1
2	13	Оптическая изомерия. Хиральность, оптические антиподы, диастереомеры.	1
3	14	Формула Фишера, Ньюмена, типа «кóзел».	1
4	15	Правила для определения абсолютной конфигурация (R-, S-). Работы Л. Пастера.	1
5-6	16-17	<i>Практические занятия.</i> Расчёт числа оптических изомеров, определение абсолютной конфигурации (R-, S-) соединений с одним и двумя ассиметрическими центрами.	2
7-8	18-19	<i>Практические занятия.</i> Оптические изомеры углеводов (глюкозы), аминокислот (аланина).	2
9	20	<i>Практическое занятие.</i> Определение типов структурной и геометрической изомерии. Подготовка к ЕГЭ.	1
<b>Тема 4. Электронные представления (7 ч семинарских занятий)</b>			
1	21	<i>Семинарское занятие.</i> Классификация реагентов (радикальные, нуклеофильные, электрофильные).	1
2-3	22-23	<i>Семинарские занятия.</i> Механизм реакции радикального замещения (хлорирование метана, пропана, бутана). Разбор заданий ЕГЭ части В (B6, B7).	2
4-5	24-25	<i>Семинарские занятия.</i> Механизм электрофильного присоединения. Гидрогалогенирование пропилена. Правило Марковникова. Разбор заданий ЕГЭ частей А и В.	2
6-7	26-27	<i>Семинарские занятия.</i> Механизм электрофильного замещения в ароматическом ряду. Определение направления реакций.	2
<b>Тема 5. Обобщение о строении органических веществ (7 ч семинарских занятий)</b>			
1-2	28-29	<i>Семинарские занятия.</i> Установление структуры, гибридизации атомов, типов изомерии, реакции окисления для бутен-1, бутена-2. Разбор заданий части С (C3).	2
3-4	30-31	<i>Семинарские занятия.</i> Решение проблемных задач, предсказание направления и механизма реакций для органических веществ ароматического ряда. Окисление гомологов бензола, реакции нитрования, хлорирования бензойной кислоты и альдегида. Разбор заданий части С (C3).	2
5-6	32-33	<i>Семинарские занятия.</i> Решение заданий части С (C5).	2
7	34	<i>Семинарское занятие.</i> Значение оптической активности для живых организмов. Симметрия и ассиметрия – философские понятия.	1



### **ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧИТЕЛЯ.**

1. Гауптман З., Греффе Ю., Ремане Х. Органическая химия. – М.: Химия, 1979
2. Полинг Л., Полинг П. Химия. – М.: Мир, 1978
3. Химический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983.

### **ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.**

1. Книга для чтения по аналитической химии//Сост. П.Ф. Буцкус. – 2-е изд., перераб.. – М.: Просвещение, 1985
2. Конарев Б.Н. Любознательным о химии: Органическая химия. – М.: Химия, 1982
3. Потапов В.М., Чертков И.Н. Строение и свойства органических веществ. – М.: Просвещение, 1984
4. Энциклопедический словарь юного химика. – М.: Педагогика, 1982



## ЛИТЕРАТУРА

### Для учителя

1. Гауптман З., Греффе Ю., Рема не Х. Органическая химия.— М.: Химия, 1979.
2. Полинг Л., Полинг П. Химия.—М.: Мир, 1978.
3. Химический энциклопедический словарь.— М.: Советская энциклопедия, 1983.

### Для учащихся

1. Книга для чтения по органической химии//Сост. П. Ф. Буц-кус.— 2-е изд., перераб.— М.: Просвещение, 1985.
2. Кон а рев Б. Н. Любознательным о химии: Органическая химия.— М.: Химия, 1982.
3. Потапов В. М., Чертков И. Н. Строение и свойства органических веществ.— М.: Просвещение, 1984.
4. Энциклопедический словарь юного химика.— М.: Педагогика, 1982.