

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НЕТИПОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА  
ЮНЫХ»

**Комплекс методических материалов с целью систематизации и  
обобщения учебного материала предмета «Химия»**

Методическая разработка

Автор: Ковалева Галина Викторовна  
учитель химии высшей квалификационной категории  
ГБНОУ «СПБГДТЮ» Аничков лицей  
Почетный работник общего образования РФ

Санкт-Петербург  
2020

## Оглавление

Введение.....	3
Технологии систематизации и обобщения учебного материала.....	4
1. Разработка учебно-методических материалов.....	4
1.2. Разработка опорных конспектов.....	4
1.3. Представление информации в виде плакатов и буклетов.....	8
1.4. Составление интеллект-карт.....	14
1.5. Использование фрейм-технологии для обобщения теоретического материала.....	17
1.6. Сравнение различных методов систематизации и обобщения информации.....	20
Заключение.....	22
Список литературы.....	23

**Комплекс методических материалов с целью систематизации и обобщения учебного материала предмета «Химия»  
Пояснительная записка**

**Введение**

В настоящее время современное образование, как и все общество, переживает процесс колоссального роста объема информации. Содержание учебников и учебных пособий по химии представлено объемными текстовыми разделами. В информационном поле существует множество образовательных ресурсов как на бумажных носителях, так и электронного формата. В образовательном процессе часто присутствуют дистанционные формы занятий. Задача учителя – не дать утонуть ученику в этом море информации, сформировать умение систематизировать и представить ее в виде логически связанного компактного материала, позволяющего запомнить и осмыслить информацию и эффективно использовать ее при подготовке к олимпиадам, ЕГЭ, проектным и исследовательским работам.

В свете требований ФГОС СОО к планируемым результатам освоения федеральной образовательной программы среднего общего образования изучение предмета «Химия» ориентировано также на решение задач воспитания и социального развития обучающихся, на формирование у них общеинтеллектуальных умений, умений рационализации учебного труда и обобщённых способов деятельности, имеющих междисциплинарный, надпредметный характер.

Сочетание различных видов обобщения материала способствует

- формированию потребности у школьников к познанию, повышению интереса к предмету, поиску новых знаний по изучаемым темам
- увеличению прочности и качества знаний, полученных учащимися на уроках
- формированию условий для развития способности учащегося к самообразованию, самоуправлению и саморазвитию
- приобретению метапредметных умений и навыков
- развитию творческого и критического мышления
- приобретению универсальных навыков и умений, например навыков теоретического мышления, систематизации и обобщения, анализа информации

**Целью** настоящей методической разработки является практика использования традиционных и интерактивных методов систематизации учебного материала в деятельности педагога и учащихся, позволяющих повысить эффективность образовательного процесса.

В процессе разработки комплекса методических материалов решались следующие **задачи:**

- Изучение опыта наиболее успешных практик обобщения материала в педагогической деятельности – метода опорных конспектов, интеллект-карт, фреймов
- Анализ достоинств и недостатков применяемых методик
- Разработка комплекта методических материалов для каждого этапа обобщения информации
- Разработка комплекта оценочных средств базового и повышенного уровня

Авторская методическая разработка направлена на достижение следующих **практических результатов:**

- создание условий для достижения прочных предметных результатов на углубленном уровне усвоения
- формирование универсальных учебных действий (самоорганизация, самооценка, самоконтроль);

- развитие логического мышления, умение классифицировать, обобщать, сравнивать, выявлять закономерности
- повышение эффективности работы учащихся с информацией: умение выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию
- в конечном итоге достижение учащимися высоких результатов при выполнении заданий ГИА и различных олимпиад

### **Технологии систематизации и обобщения учебного материала**

Выделяют несколько уровней усвоения учебной информации: понимание, узнавание, воспроизведение, применение, творчество (по В.П. Беспалько) [1]. На каждом уровне возможно использование различных форм и методов обобщения и визуализации информации. Создание учебных материалов осуществляется учителем и учащимися в рамках классных занятий и в рамках программы внеурочной деятельности.

Уровень усвоения информации	Формы и методы обобщения
Понимание	Работа с презентацией, ведение конспекта
Узнавание	Опорные конспекты, буклеты
Воспроизведение	Фреймы, интеллект-карты
Применение	Выполнение тренировочных заданий, подготовка к олимпиадам и конкурсам
Творчество	Создание интерактивных заданий и игр

В процессе работы над учебным материалом учащиеся постепенно переходят от массива содержания информации к более логичному и структурированному продукту. При этом ведется совместная работа учителя и учащихся на уроках и на внеклассных занятиях. Последовательно осуществляются следующие шаги:

1. Метод опорных конспектов
2. Создание буклетов и плакатов по темам
3. Метод фреймов
4. Метод интеллект-карт
5. Создание интерактивных заданий
6. Использование полученного комплекса учебно-методических материалов при подготовке к экзаменам, олимпиадам и конкурсам.

#### **1.1. Разработка учебно-методических материалов**

В настоящем разделе методической разработки рассмотрим конкретные шаги по систематизации учебного материала.

Традиционный урок предполагает на первом этапе ознакомления с материалом достижение определенного уровня понимания материала. Деятельность учителя заключается в виде фронтального урока, с использованием классических методов – презентаций, текста учебника, рабочих тетрадей. При этом при небольшом количестве часов, выделяемых на изучение предмета, учащемуся требуется усвоить и осмыслить достаточно объемный материал в течение короткого отрезка времени. Мыслительный процесс у каждого учащегося происходит с некоторыми индивидуальными особенностями восприятия информации, поэтому особую актуальность приобретает самостоятельно созданный продукт с визуальными опорами на важные акценты в учебном материале. На первом этапе работа с информацией предполагает создание опорного конспекта.

#### **1.2. Разработка опорных конспектов**

Средствами выражения содержания в опорных конспектах выступают цифры, знаки, символы, цвет, рисунки, схемы и т.д. Опорный конспект целесообразно использовать для первичного, быстрого ознакомления с изучаемой темой, а далее нужно продолжить изучение на более углубленном уровне. Учащийся опирается на текст учебника и материалы урока. Цель

составления опорного конспекта представление информации в как можно более сжатом и наглядном виде. При этом учитель предлагает последовательность действий в виде инструкции.

Опорный конспект исторически восходит к системе В.Ф. Шаталова [2] , который предъявлял ряд требований к составленному конспекту:

- ✓ Лаконичность
- ✓ Структурность
- ✓ Унификация
- ✓ Автономность
- ✓ Привычные ассоциации и стереотипы
- ✓ Непохожесть
- ✓ Простота

Особенности структуры опорного конспекта

- ✓ Представление материала в виде блоков информации
- ✓ Обязательное фиксирование определений и ключевых терминов
- ✓ Акцентирование информации с помощью графических приемов – цвет, шрифт, подчеркивание, рамки, графики
- ✓ Представление логических связей между блоками
- ✓ Наглядность, оригинальность, которые способствуют лучшему запоминанию информации

Методика опорных конспектов дает возможность всем детям независимо от индивидуальных особенностей почувствовать себя способными, активными людьми, способными к личному успеху, придает уверенности в своих силах и в приобретенных навыках и знаниях [3].

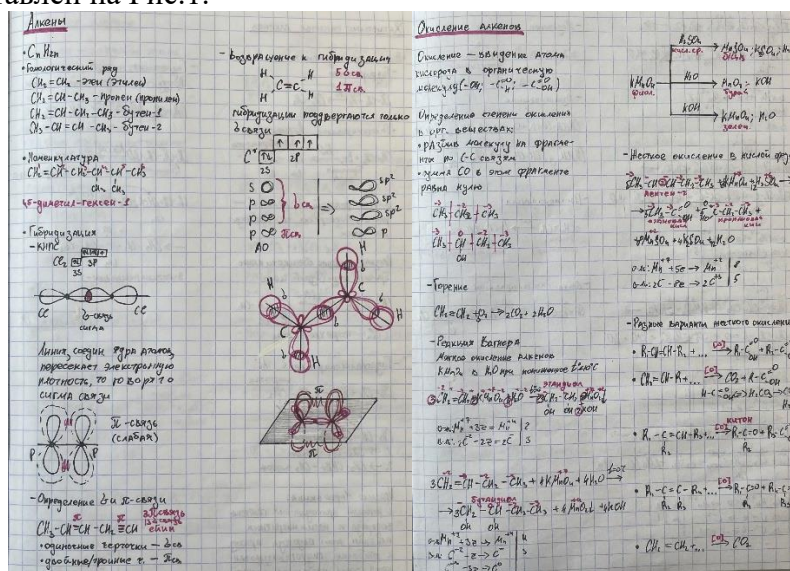
При этом учитель предлагает последовательность действий в виде инструкции. Пример алгоритма для темы «Алкены» (см. Табл.1).

**Таблица 1.** Алгоритм действий при составлении опорного конспекта, тема «Алкены»

Этап	Действия	Примеры, тема «Алкены»
1	Чтение материала учебника	Параграфы учебника: §28. Алкены. Строение, номенклатура. Изомерия. Физические свойства. §29. Химические свойства алкенов §30. Получение и применение алкенов
2	Выделение крупных смысловых единиц, блоков информации	Строение Номенклатура Изомерия Физические свойства Химические свойства Получение Применение
3	Выделение в каждом блоке ключевых понятий и определений	Строение: тип гибридизации, валентный угол, геометрическая форма молекулы Номенклатура: выбор главной цепи, нумерация цепи, суффикс «ен» Изомерия: структурная – углеродного скелета, положения кратной связи, межклассовая; геометрическая (цис-транс)

		<p><b>Физические свойства:</b> температуры кипения и плавления, растворимость в воде и органических растворителях</p> <p><b>Химические свойства:</b> реакции присоединения, полимеризации, окисления, качественные реакции, правило Марковникова</p> <p><b>Получение:</b> промышленные и лабораторные способы, реакции отщепления, правило Зайцева</p> <p><b>Применение:</b> получение полимеров, растворителей</p>
4	Использование условных обозначений, опорных знаков, графических приемов	Схемы гибридизации, обозначение механизмов реакций, графика (индивидуальное исполнение)
5	Установление взаимосвязей между блоками информации	Взаимосвязь между кратностью и прочностью связи и типом реакций Взаимосвязь между молекулярной массой и температурами плавления и кипения, между положением двойной связи и продуктами окисления и т.д.
6	Практическое использование конспекта – пересказ, объяснение темы на основе опор конспекта, выполнение тренировочных заданий	Задания базового и повышенного уровня сложности

Фрагмент опорного конспекта, выполненного при объяснении нового материала, представлен на Рис.1.



**Рис. 1.** Фрагмент опорного конспекта «Алкены»

В качестве другого примера использования этого алгоритма, составлен опорный конспект по теме «Сера» (Табл.2).

**Таблица 2.** Алгоритм действий при составлении опорного конспекта «Сера»

Этап	Действия	Примеры, тема «Сера»
1	Чтение материала учебника	§26

2	Выделение крупных смысловых единиц, блоков информации	Строение Нахождение в природе Физические свойства Химические свойства Получение Применение
3	Выделение в каждом блоке ключевых понятий и определений	<i>Строение:</i> положение в Периодической системе, электронные и электронно-графические схемы в основном и возбужденном состоянии, валентные возможности, степени окисления. <i>Нахождение в природе:</i> самородная сера, природные соединения. <i>Физические свойства:</i> явление аллотропии, сера ромбическая, моноклинная, пластическая. Агрегатное состояние, цвет, температуры кипения и плавления, растворимость в воде и органических растворителях. <i>Химические свойства:</i> сера как окислитель, сера как восстановитель, двойственность – и окислитель, и восстановитель. <i>Получение:</i> открытым способом из месторождений самородной серы, переработка серосодержащей руды <i>Применение:</i> для производства серной кислоты, в сельском хозяйстве, в медицине, при производстве спичек и бумаги, при вулканизации каучука
4	Использование условных обозначений, опорных знаков, графических приемов	Графические схемы строения атома, схема кристаллической решетки, алхимический символ, графика (индивидуальное исполнение)
5	Установление взаимосвязей между блоками информации	Взаимосвязь между строением атома, степенями окисления и химическим поведением серы (окислитель, восстановитель)
6	Практическое использование конспекта – пересказ, объяснение темы на основе опор конспекта, выполнение тренировочных заданий	Задания базового и повышенного уровней сложности

В ходе выполнения работы учащиеся структурируют пространство, наполняют его красочным оформлением, рисунками, знаками. Особенно такой стиль характерен для 8-9 классников (Рис. 2).

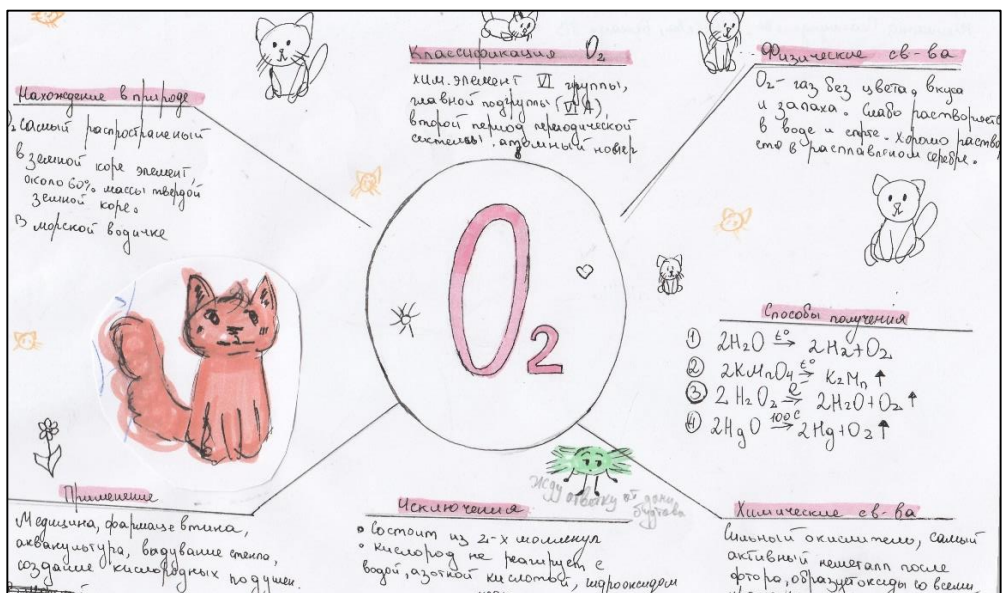


Рис. 2. Опорный конспект «Кислород», 8 класс.

Для построения опорного конспекта «Серная кислота» учащаяся использовала ключевые вопросы, которые рассматриваются в учебнике и при объяснении нового материала учителем (Рис. 3). Использованы цветные блоки, знаки (восклицательный знак, звездочки), подчеркивания). Графику и логику изложения учащиеся разрабатывают самостоятельно.

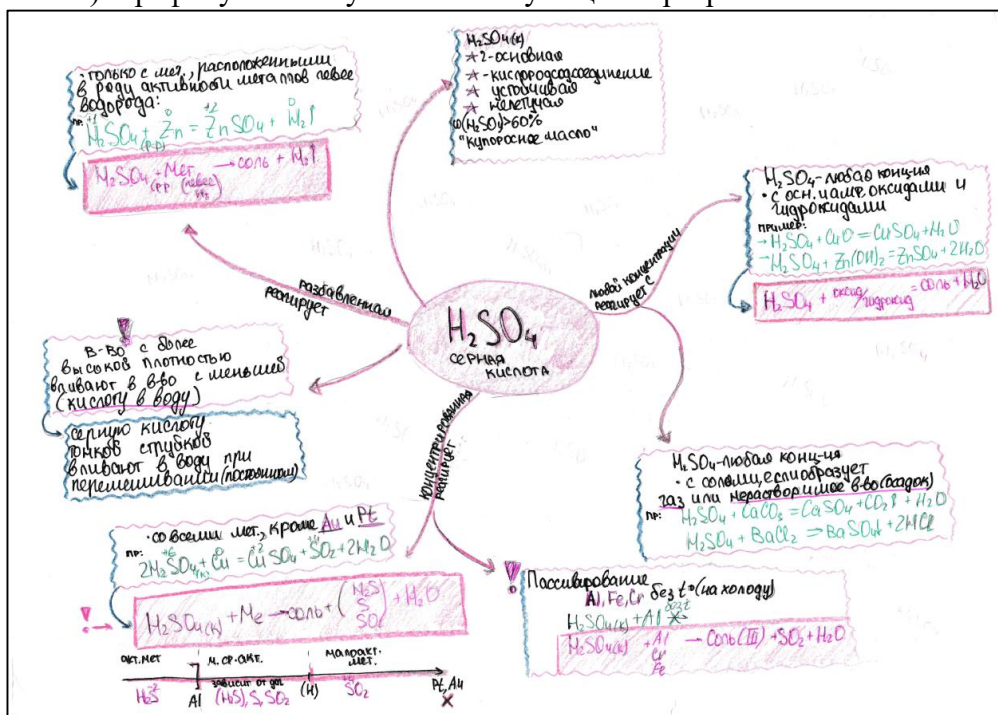


Рис. 3. Опорный конспект «Серная кислота», 9 класс.

### 1.3. Представление информации в виде плакатов и буклетов

Как правило, информация в форме плаката или буклета должна быть красочной, запоминающейся, краткой. На этом этапе можно активизировать метапредметные умения учащихся. Используя возможности современных технологий, ребята могут представить материал с более сильной эмоциональной окраской (как часто мы видим рисунки и значки на полях конспекта, сопровождающие лекционный материал). Пример буклета «Сера» показан на Рис. 4.



## Алхимия

Сера - один из 7 классических металлов алхимии

Она символизирует Луну, ассоциируется с очищением и преобразованием

В алхимических текстах сера часто упоминается как ключевой элемент для достижения философского камня и других алхимических целей

### Применение серы:

- используется в химической промышленности для производства серной кислоты
- используется в сельском хозяйстве для обеззараживания помещений
- входит в состав некоторых масел
- используется в производстве спичек и бумаги
- с ее помощью каучук превращают в резину
- входит в состав взрывчатых веществ

# СЕРА

16 S  
32.06  
сера

3 период  
VI A группа

## Сера

### Строение атома:

$^{32}_{16}\text{S}$

В: 2  
СО: -2; 0; +2;  $\text{Na}_2\text{S}$ , S,  $\text{SO}$

инкл: -1  $\text{FeS}_2$

В: 4  
СО: +4  $\text{SO}_2$

В: 6  
СО: +6  $\text{SO}_3$

### Аллотропия:

**ромбическая сера:**  
хрупкие ромбические кристаллы, не растворима в воде,  $t_{\text{пл}}=113^\circ\text{C}$ , растворима в сероуглероде, скипидаре

$t = 96^\circ\text{C}$

**пластическая сера:**  
образуется при резком охлаждении расплава, пластическое в-во коричневого цвета, через некоторое время превращается в ромбическую серу,  $t_{\text{пл}}=160^\circ\text{C}$

**моноклинная сера:**  
образуется при медленном охлаждении расплава в виде желтых моноклинных кристаллов; растворима в бензоле, сероуглероде, этаноле,  $t_{\text{пл}}=119^\circ\text{C}$

Характерные формы кристаллов серы:

### Химические свойства:

**Окислительные:**  
в реакциях с металлами и водородом

$\text{H}_2 + \text{S} \xrightarrow{t} \text{H}_2\text{S}$  ! при нагревании сера реагирует с большинством металлов (кроме золота и платины)

$\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$

**Восстановительные:**  
в реакциях с кислородом, серной кислотой, галогенами и азотной кислотой

$\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{t} \text{SO}_2$

$\text{S}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{S} + \text{Cl}_2 = \text{SCL}_2$

**и окислительные и восстановительные:**

$3\text{S} + 6\text{NaOH} \xrightarrow{t} 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

**Получение:**  
В промышленных масштабах серу получают открытым способом на месторождениях или из вулканов

Из серной руды серу получают пароводяным, фильтрационным, термическим, центрифугальным и экстракционным методами

**Рис.4.** Буклет «Сера – простое вещество», выполнен с помощью средств инфографики в рамках внеурочной деятельности. Работа учащейся 9 класса.

Изготовление буклетов осуществляется по желанию во внеурочное время, так как требует достаточно больших затрат времени. Однако компактный вид позволяет эффективно использовать буклеты на этапе выполнения заданий, предполагающих генетическую связь веществ (органические цепочки), сравнение свойств веществ разных классов, сопоставление свойств простых веществ и т.д. Учащиеся 10 класса при изучении курса органической химии используют изготовленные ими буклеты в качестве мини-справочников, с помощью которых легко сопоставлять механизмы реакций, строение молекул, способы получения и т.д. (Рис. 5-7).

### Получение

I  $R-ONa + H^+ \rightarrow R-OH + Na^+$

II  $R-C \equiv C-R_2 \xrightarrow{H_2O} R-\overset{H}{\underset{OH}{C}}-R_2$

III  $R_1-\overset{H}{\underset{OH}{C}}-R_2 \xrightarrow{Ni} R_1-\overset{H}{\underset{OH}{C}}-R_2$

IV  $R_1-\overset{H}{\underset{OH}{C}} + H^+ \rightarrow R_1-\overset{H}{\underset{OH}{C}}-H$

V  $R-Cl + KOH \xrightarrow{H_2O} R-OH + KCl$

### Изомерия

1 Межклассовая

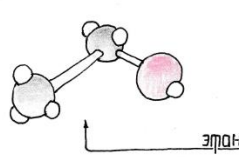
спирт  $\rightleftharpoons$  простой эфир

енол  $\rightleftharpoons$  кетон (альдегид if  $R_2=H$ )

2 Положение функциональной группы

3 Углеродного скелета

4 Оптическая



## СПИРТЫ

$C_nH_{2n+1}OH$  - одноатомные

$C_nH_{2n}(OH)_2$  - двухатомные

$C_nH_{2n-2}(OH)_m$

МЕТАНОЛ  
ЭТАНОЛ  
ПРОПАНОЛ-1  
БУТАНОЛ-1  
и т.д.

ПЕНТАНОЛ - не существует!!!  
СТАБИЛОЛ -1,2  
ПРОПАНОЛ-1,2  
БУТАНОЛ-1,2  
и т.д.

$C_3H_5(OH)_3$   
ГЛИЦЕРИН

### Физические свойства

метанол  $\rightarrow$  ЯД!

этанол  $\rightarrow$  ЯД!

- характерный запах
- летучесть (низшии)

$\uparrow R \Rightarrow \uparrow t \text{ кипения}$

- в воде благодаря связи  $H \cdots O$  (азеотропная смесь 96%)
- универсальные растворители
- амфипатические св-ва

### Химические свойства

НЕ электролиты

I  $n\text{-}C-OH + Na \rightarrow n\text{-}C-ONa + H_2 \uparrow$

II  $n\text{-}C-OH + HCl \rightarrow n\text{-}C-Cl + H_2O$

III Этерификация

$R_1-\overset{H}{\underset{OH}{C}} + R_2-OH \xrightarrow{H^+, H_2SO_4, \text{нагр.}} R_1-\overset{H}{\underset{OR_2}{C}} + H_2O$

IV Аल्доголизация

а  $R_1-\overset{H}{\underset{OH}{C}}-R_2 \xrightarrow{[O], \text{нагр.}} R_1-\overset{H}{\underset{O}{C}}=R_2$

б  $R_1-OH + R_2-OH \rightarrow R_1-O-R_2 + H_2O$

з Окисление

а  $n\text{-}C-OH + C_6O \xrightarrow{t, \text{нагр.}} C_n + H_2O + \overset{O}{\parallel}C=O$

б  $R_1-\overset{H}{\underset{OH}{C}}-R_2 + C_6O \xrightarrow{t, \text{нагр.}} C_n + H_2O + R_1-\overset{H}{\underset{O}{C}}-R_2$

в  $R_1-\overset{R_2}{\underset{OH}{C}} + C_6O \rightarrow$  ✗

### Многоатомные

- выше кислот св-ва
- вязкость
- замедления
- гидроскопичны

III

IV

Кач. реакция

$n\text{-}C-OH + C_n(OH)_2 \rightarrow$

Рис. 5. Буклет «Спирты». Работа учащейся 10 класса

### Получение

- Гидрирование непредельных углеводов  

$$C_nH_{2n} + H_2 \xrightarrow[t, \text{кат.}]{} C_nH_{2n+2}$$
- На основе «синтезгаза»  

$$nCO + (2n+1)H_2 \xrightarrow[\text{кат.}]{} C_nH_{2n+2} + nH_2O$$
- Из галогенпроизводных углеводов (реакция Вюрца)  

$$C_2H_5Cl + 2Na + ClC_2H_5 \rightarrow C_4H_{10} + 2NaCl$$
- Декарбосилирование  

$$R-CO_2Me + MeOH \xrightarrow{t} RH + Me_2CO_3$$
- Реакция Кольбе  

$$2C_2H_5COOK + 2H_2O \xrightarrow{\text{анод}} C_4H_{10} + 2CO_2 \uparrow$$
- Получение метана из карбида алюминия  

$$Al_4C_3 + 12HCl \rightarrow 4AlCl_3 + 3CH_4 \uparrow$$
- Из природных источников углеводов

## Алканы

### $C_nH_{2n+2}$

Гомологический ряд

$C_1H_4$ - метан	$C_6H_{14}$ - гексан
$C_2H_6$ - этан	$C_7H_{16}$ - гептан
$C_3H_8$ - пропан	$C_8H_{18}$ - октан
$C_4H_{10}$ - бутан	$C_9H_{20}$ - нонан
$C_5H_{12}$ - пентан	$C_{10}H_{22}$ - декан

Применение

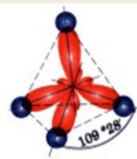
Газообразные алканы используются в качестве ценного топлива. Жидкие алканы – это бензин, керосин, жидкость для розжига костров. Из твердых алканов делают свечи.

Особенности строения

$sp^3$ -гибридные атомы углерода.

- ∠ связи =  $109^\circ 28'$
- l связи (C—C) = 0,154 нм
- E связи (C—C) = 347 кДж/моль

В молекулах только σ-связи.



### Изомерия

#### Структурная

- Углеродного скелета (бутан→изобутан)

$$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3 \downarrow$$

$$H_3C-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_3$$

(пентан→неопентан)

$$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \downarrow$$

$$H_3C-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{C}-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH_3}$$

#### Пространственная

Возможна оптическая изомерия

### Физические свойства

- Первые 4 представителя алканов являются **газами**.
- Начиная с пентана – **жидкости**.
- Алканы с числом атомов углерода 16 и более – **твердые вещества**. Они нерастворимы в воде, хорошо растворимы в органических растворителях, их плотности ниже плотности воды.
- Неразветвленные алканы** имеют более высокие температуры кипения и плавления, чем разветвленные.

Нитрование по Коновалову (\*)

$$C_5H_{12} + HONO_2 \xrightarrow{t} C_5H_{11}NO_2 + H_2O$$

пентан нитропентан

Сульфирование (\*\*)

$$C_{11}H_{24} + HOSO_3H \xrightarrow[\text{конц.}]{} C_{11}H_{23}SO_3H + H_2O$$

ундекан ундецилсульфоновая кислота

## Алканы

### Химические свойства

- В молекулах алканов связи C-C **ковалентные неполярные**
- Связи C-H **ковалентные малополярные**, очень прочные
- При комнатной температуре ни кислоты, ни окислители на алканы **не действуют**
- Характерные реакции: замещение, разложение, изомеризация и окисление

#### Окисление

- Горение  

$$2C_2H_6 + 7O_2 \xrightarrow{t} 4CO_2 \uparrow + 6H_2O + Q$$
- Неполное окисление  

$$C_2H_6 + [O] \xrightarrow{t, p} C_2H_5OH \text{ или } CH_3CHO$$
- $6CH_4 + O_2 \rightarrow 2C_2H_2 \uparrow + 2CO \uparrow + 10H_2 \uparrow$

### Термическая обработка

- Крекинг, пиролиз

$$C_4H_{10} \xrightarrow[\text{кат.}]{400-800^\circ C} \begin{cases} C_2H_6 \uparrow + C_2H_4 \uparrow \\ \text{этан} \quad \text{этилен} \\ C_4H_8 \uparrow \\ \text{бутен} \\ 4C + 5H_2 \uparrow \end{cases}$$

- Дегидрирование  

$$C_4H_{10} \xrightarrow[\text{бутен}]{t, Ni} C_4H_8 + H_2 \uparrow$$
- Изомеризация  

$$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{t, AlCl_3} H_3C-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_3$$

#### Радикальное замещение

- Галогенирование на свету

$$C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_2H_5Cl + HCl$$

этан хлорэтан

$$C_2H_5Cl + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_2H_4Cl_2 + HCl$$

дихлорэтан

$$C_2H_4Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_2H_3Cl_3 + HCl$$

трихлорэтан

...

$$C_2HCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_2Cl_4 + HCl$$

тетрахлорэтан

\* + см. (\*) и (\*\*)

Рис 6. Буклет «Алканы», выполнен с помощью средств инфографики в рамках внеурочной деятельности. Работа учащейся 10 класса.

## Арены

### C<sub>n</sub>H<sub>2n-6</sub>

#### Получение

- Риформинг нефти/смолы
- Дегидроциклизация алканов

$$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{I}]{\text{Cr}_2\text{O}_3} \text{бензол} + 4\text{H}_2\uparrow$$

гексан бензол

- Дегидрирование циклоалканов

$$\text{C}_6\text{H}_{10} \xrightarrow[\text{I}]{\text{Pt, t}} \text{бензол} + 3\text{H}_2\uparrow$$

- Образование с бок. цепью

$$\text{бензол} + \text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_4} \text{этилбензол}$$

- Тримеризация ацетилена и гомологов

$$3\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow[450-500^\circ\text{C}]{\text{C}_{\text{кат}}} \text{бензол}$$

ацетилен бензол

- Декарбосилирование

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{NaOH} \downarrow \rightarrow \text{бензол} + \text{Na}_2\text{CO}_3$$

- Реакция Вюрца-Фиттига

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{X} + 2\text{Na} + \text{X-R} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{R} + 2\text{NaX}$$

#### Гомологический ряд

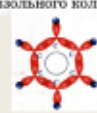
C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> - бензол  
 C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub> - толуол  
 C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> - этилбензол  
 C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - кумол

#### Применение

Применяется как мягкий окислитель и растворитель. **Бензол** в качестве добавки улучшает качество моторного топлива. **Толуол** используется в производстве красителей, лекарственных и взрывчатых веществ.

#### Особенности строения

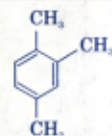
*sp*<sup>2</sup>-гибридизация атомов углерода в молекуле бензола.  
*sp*<sup>2</sup>- и *sp*<sup>3</sup>-гибридизация атомов в молекулах производных бензола.  
 ∠ связи (C—C) бензольного кольца = 120°  
 l связи (C—C) бензольного кольца = 0,140 нм



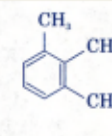
#### Изомерия

##### Структурная

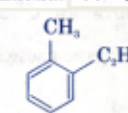
- Изомерия заместителей C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>



1,2,4-триметилбензол



1,2,3-триметилбензол



1-метил-2-этилбензол

- Межклассовая изомерия

$$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2-\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$$

5-метилпентадиен-3,5-ин-1

$$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$$

нонадиен-1,6

## Арены

#### Физические свойства

- Большинство ароматических углеводородов – жидкости с характерным запахом, **нерастворимые** в воде, но хорошо растворимые в органических растворителях
- Все они **легче** воды
- Температура кипения **увеличивается** в гомологическом ряду. У бензола t<sub>кип</sub> = 80,1°C; t<sub>пл</sub> = 5,5°C.
- Бензол ядовит!**

#### Окисление

- Горение

$$2\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}_2 \xrightarrow{\text{I}} 12\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{Q}$$

- Неполное окисление

$$2\text{C}_6\text{H}_6 + 9\text{O}_2 \xrightarrow[400^\circ\text{C}]{\text{V}_2\text{O}_5} 2 \begin{array}{c} \text{HC}-\text{C}=\text{O} \\ \parallel \\ \text{HC}-\text{C}=\text{O} \end{array} + 4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$$

малониловый ангидрид

#### Химические свойства

- Аренам характерны реакции, идущие по механизму электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, алкилирование, ацилирование, сульфирование); присоединения и окисления.
- На хим. свойства аренов влияют наличие и строение заместителей атомов водорода бензольного кольца

#### Электрофильное замещение

- Галогенирование (Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>)  
Идет в присутствии катализаторов без нагревания

$$\text{бензол} + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{FeBr}_3} \text{бромбензол} + \text{HBr}$$

- Нитрование

$$\text{бензол} + \text{HONO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{катализатор}} \text{нитробензол} + \text{H}_2\text{O}$$

- Сульфирование

$$\text{бензол} + \text{HOSO}_3\text{H}_{\text{кон}} \xrightarrow{\text{I}} \text{бензолсульфокислота} + \text{H}_2\text{O}$$

- Алкилирование
- Производят галогеналкаными с cat.

$$\text{бензол} + \text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{метилбензол (толуол)} + \text{HCl}$$

- Производят алкенами с cat.

$$\text{бензол} + \text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_4} \text{этилбензол}$$

- Ацилирование
- Взаимодействие аренов с хлорангидридами с cat.

$$\text{бензол} + \text{O}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{ацетилбензол} + \text{HCl}$$

Реакционная способность производных толуола отличается от реакционной способности бензола. Заместитель в кольце направляет новый заместитель в определенное положение

Рис 7. Буклет «Арены», выполнен с помощью средств инфографики в рамках внеурочной деятельности. Работа учащейся 10 класса.



Буклеты можно рассматривать как пример хорошо оформленного опорного конспекта. Некоторые ребята используют возможности графического планшета (Рис. 8):

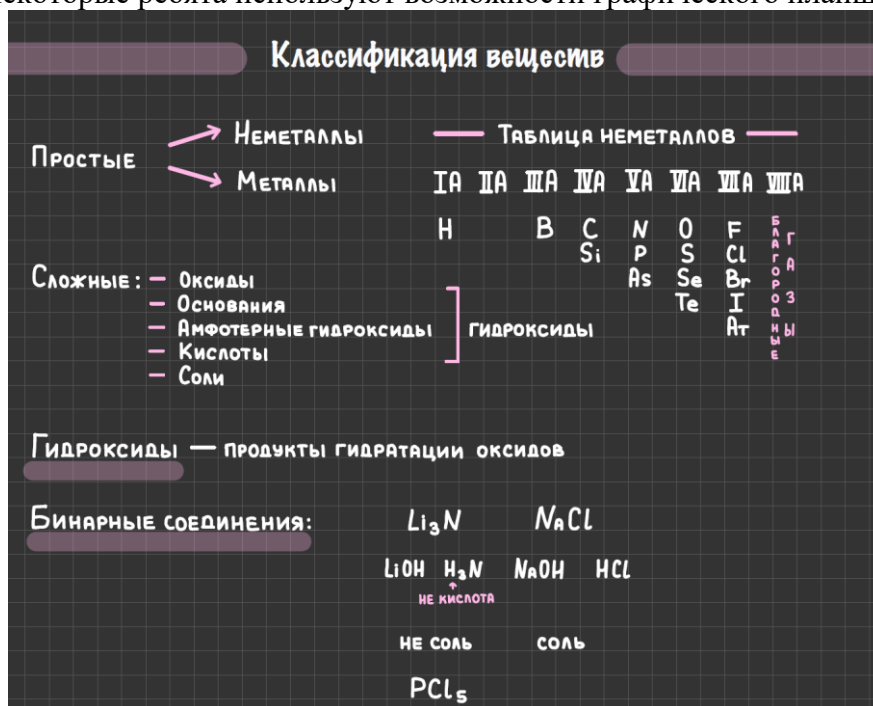


Рис.8. Пример конспекта с элементами инфографики, выполнен учащейся 10 класса, графический планшет.

Создание плакатов (Рис.9) или буклетов с четко заданной структурой позволяет лучше запоминать ключевые понятия изучаемого материала, выполнять задания на распознавание веществ, строить цепочки превращений органических веществ, графические опоры позволяют удерживать в памяти большие объемы информации.

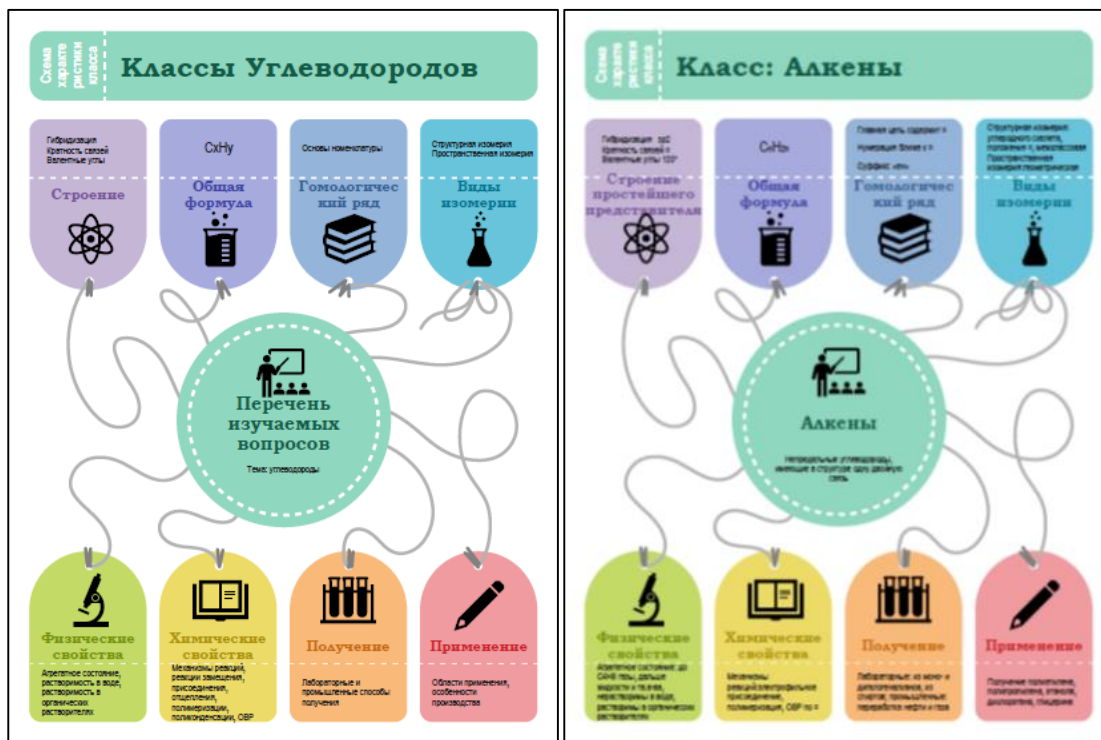


Рис. 9. Пример плакатов к разделу «Углеводороды» и к теме «Алкены» с перечнем изучаемых вопросов, созданных с помощью средств инфографики. Совместная работа учителя и учащихся 10 класса в рамках внеурочной деятельности.

#### 1.4. Составление интеллект-карт

Интеллект-карты (Mind Mapping) – это один из эффективных способов графического выражения восприятия и запоминания информации. Применение данного способа способствует более эффективному и качественному обучению, концентрации, запоминанию последовательности изложения материала, мышлению и мотивации к учебе [4].

При составлении интеллект-карт информация представлена в виде импровизированной схемы, в центре которой располагается ключевой образ, далее идут «лучи» следующего по важности уровня информации. Такая простая для подачи форма информации легко воспринимается мозгом и строится параллель ассоциаций с окружающим человека миром.

Ментальные карты представляют собой визуализированную информацию. Мозг обрабатывает данные, которые представлены наглядно. Отмечено, что такой способ улучшает восприятие любой информации более чем в 6 раз, чем самые структурированные и лаконичные данные, представленные словами [5].

**Таблица 3.** Формирование УУД при работе над интеллект-картой

№	Универсальные учебные действия	Деятельность учащихся	Свойства интеллект-карты
1	Умение анализировать информацию	Умение структурировать материал, вычленять существенные признаки	Создается четкая разделенная на отдельные смысловые направления структура
2	Умение обобщать, синтезировать отдельные блоки информации	Умение составить единую объединенную общим замыслом схему	Построение связей от общего к частному и наоборот
3	Умение сравнивать	Умение сопоставлять теории и явления	В карте показаны сравнения свойств, явлений, способов получения веществ и т.д.
4	Умение абстрактно мыслить	Умение выделять существенные свойства явлений и пренебрегать несущественными признаками	Краткость определений, условные краткие пояснения, схемы
5	Способность к ассоциативному мышлению	Умение использовать средства графики для отображения понятий	Красочная схема с опорными ассоциативными изображениями
6	Способность работать в команде, группе	Умение распределять работу над различными блоками информации между членами команды	Каждый участник группы работает над своей частью информации, а затем формируется общая карта
7	Способность к саморазвитию и самообразованию	Для выполнения конечного продукта используются дополнительные источники информации, требуется умение работать с литературой, обрабатывать информацию	Работа над интеллект-картой получает свое развитие, метод учащиеся применяют для подготовки к

	средствами цифровых технологий, использовать изобразительные и графические средства для оформления карты	зачетам, экзаменам, олимпиадам
--	--	--------------------------------

Среди целей, для которых может использоваться технология Mind Mapping, выделяются следующие:

- фиксация полученной информации. Самая обширная и объемная информация может быть представлена в лаконичной форме изложения;
- запоминание информации. Запись полученной и обработанной информации в краткой схематичной удобной форме способствует более эффективному запоминанию
- быстрый поиск и легкий доступ к информации при охватывании единым взглядом карты
- четкий анализ информации. С помощью интеллект-карты можно легко проанализировать информацию, зафиксировать ошибки, установить связи между полученными частями формы
- наглядность и яркость представленной информации

В соответствии с требованиями ФГОС одной из основных задач обучения является создание условий для развития универсальных учебных действий на различных этапах усвоения материала. Работа с интеллект-картой позволяет в полной мере реализовать выполнение подобной задачи. [6]. В Табл. 3 показаны некоторые познавательные, регулятивные и коммуникативные УУД, формируемые в учебной деятельности при составлении интеллект-карты.

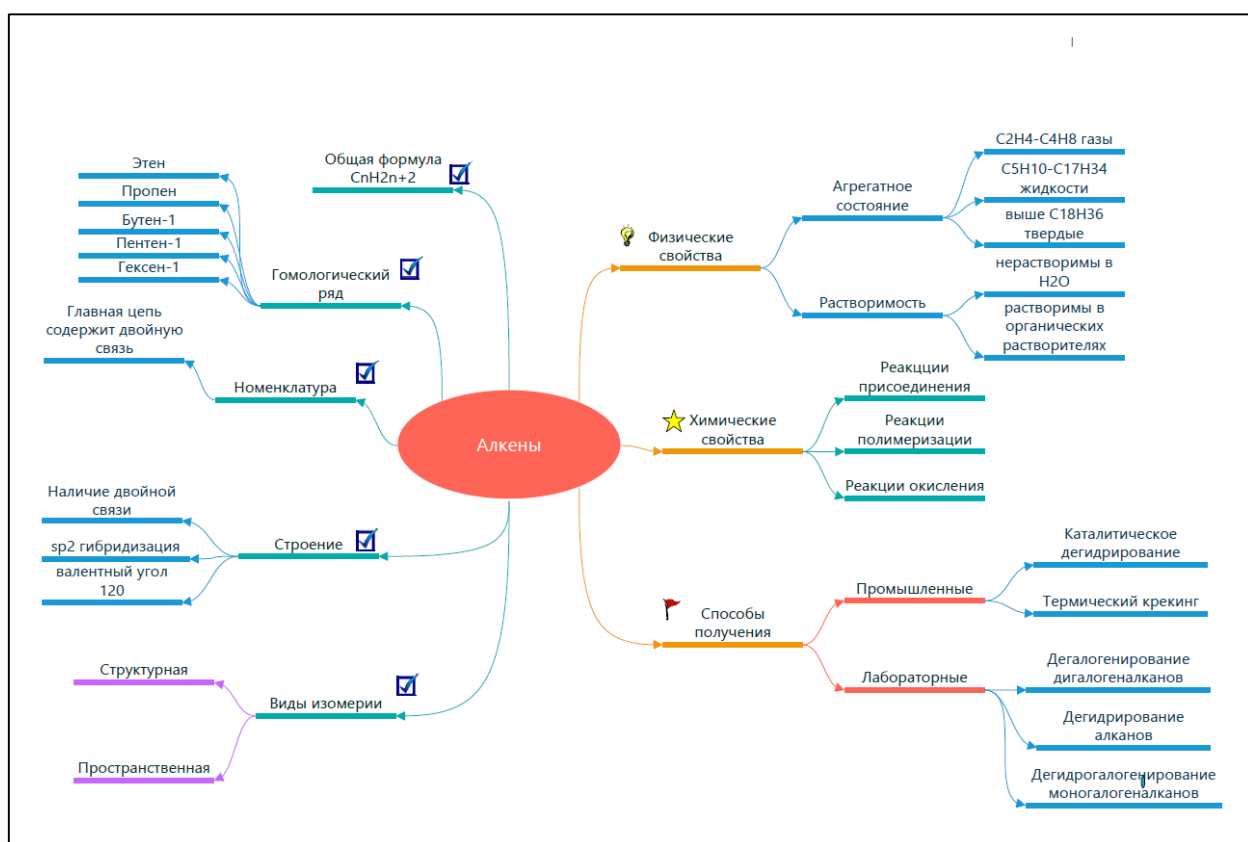
Кроме того, работа над картой способствует положительной эмоциональной настроенности, повышает мотивацию к учебе, дальнейшей работе в освоении учебного материала.

В качестве примера показана работа в группе из 4 человек учащихся 9 класса при систематизации материала по теме «Оксиды, классификация и свойства» (Рис. 10).





Возможности современных цифровых технологий позволяют строить интеллект-карты в электронном виде. Существует множество программ, позволяющих создавать многоуровневые, подробные интеллект-карты. В качестве примера на Рис. 11 приведена интеллект-карта по теме «Алкены», созданная в программе Visio.



**Рис.11.** Интеллект-карта «Алкены». Выполнена с помощью средств инфографики в программе Visio

### 1.5. Использование фрейм-технологии для обобщения теоретического материала

Фрейм представляет собой рамочную, каркасную модель обобщенного знания, имеющую универсальный, типовой характер. При помощи фреймовой технологии реализуется процесс укрупнения дидактических единиц знания, при этом можно систематизировать и структурировать информацию в максимально сжатом виде. Фрейм-технология применяется в образовательном процессе также для структурирования содержания образовательных программ и организации образовательного процесса с целью оптимизации обучения. Учителем разрабатывается фрейм как «концепт» - рамка, структура ключевой идеи теоретического материала, которую можно использовать для всех последующих тем и разделов. Фрейм заполняется учащимися по каждой теме. Достоинство системы фреймов в том, что без дополнительного увеличения рабочего времени учащегося возрастает качество приобретенных знаний, умений, навыков. Жесткая иерархия разделов и понятий позволяет систематизировать большой объем информации. [7, 8]. Учащиеся работают над заполнением структуры фреймов, при этом происходит качественный переход от репродуктивной деятельности к продуктивной.

Изучение раздела «Углеводороды» в курсе органической химии построено на основе довольно стройного плана, пункты которого могут составлять основу фрейма-каркаса, то есть фрейма-прототипа. Фрейм должен иметь свое имя (идентификатор) и состоять из слотов (терминалов). Каждый слот заполняется конкретным содержанием. В свою очередь, если учебный материал достаточно структурирован, слот может представлять самостоятельный

фрейм со своей структурой. На основе фрейма-прототипа «Класс углеводородов» для ряда тем формируются фреймы-экземпляры («Алканы», «Алкены», Алкины» и т. д. ).

Структуру фрейма можно представить в виде иерархической таблицы или схемы

При создании прототипа сначала была составляется рабочая таблица для определения содержания слотов:

**Таблица 4.** Содержание слотов фрейма «Углеводороды»

Фрейм-прототип	Слоты	Содержание слотов		
Класс Углеводородов	Строение	Типы химических связей		
		Валентный угол		
		Геометрическая форма молекулы		
	Гомологический ряд	Формулы представителей гомологического ряда	Молекулярные	
			Структурные	
			Скелетные	
		Общая формула гомологического ряда		
	Виды изомерии	Структурная	Углеродного скелета	
			Положения кратной связи	
			Межклассовая	
		Пространственная	Геометрическая	
			Оптическая	
	Физические свойства	Агрегатное состояние		
		Растворимость		
		Цвет, запах, токсичность		
	Химические свойства	Механизмы реакций	Радикальный механизм	
			Ионный механизм	
		Типы реакций	Замещение	
			Присоединение	
			Отщепление	
			Изомеризация	
Полимеризация				
Поликонденсация				
Окисление				
Качественные реакции				
Правила	Условия реакций	Температура, давление		
		Катализатор		
	Преимущественные направления реакций			

	Получение	Промышленные способы	
		Лабораторные способы	
	Применение	В промышленности	
		В быту	

Фрейм-прототип служит основой для создания экземпляров  
Табл. 4 лежит в основе графического представления информации с помощью цифровых средств (Рис.12 – 15):



Рис. 12. Фрейм «Класс углеводов» и слоты

Деление фреймов на слоты



Рис. 13. Структура слотов

Слот как самостоятельный фрейм



Рис. 14. Слоты, представленные как самостоятельные фреймы.



**Рис. 15.** Слот «Строение молекулы углеводорода»

Слот «Строение» может быть представлен как самостоятельный фрейм, поскольку содержание отражает один и тот же алгоритм описания строения молекулы простейшего представителя каждого класса. При этом каждая позиция этого фрейма может быть детализирована для каждого класса углеводорода с учетом особенностей строения молекул в этом классе.

Конкретное содержание каждой части слотов может быть изображено в сжатом виде с использованием символов, рисунков, слов, чисел. Основные требования при заполнении слотов - четкость, краткость, образность, красочность, компактность при передаче информации.

### 1.6. Сравнение различных методов систематизации и обобщения информации

Исходя из практического использования перечисленных методов обобщения и систематизации учебного материала, следует отметить, что предложенные технологии очень характеризуются рядом общих черт, но все-таки есть различия в приемах и правилах представления информации

**Табл. 5.** Сравнительная характеристика опорного конспекта, интеллект-карты и фрейма

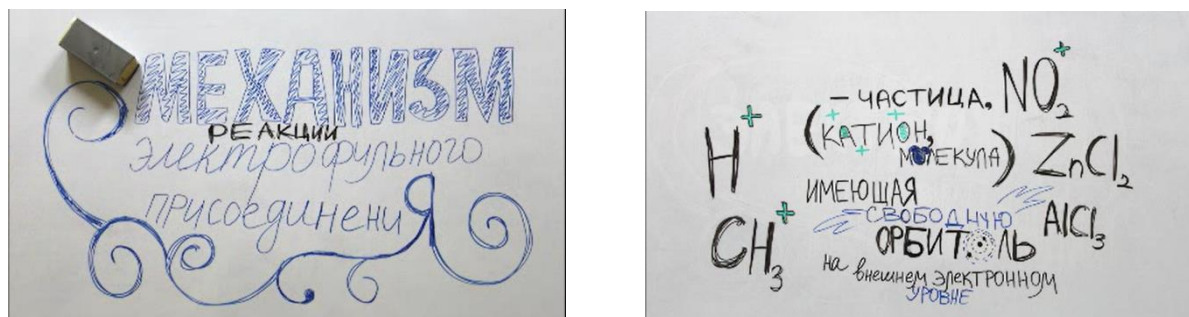
	Опорный конспект	Интеллект-карта	Фрейм
Постоянный каркас	Нет. Схема разрабатывается для определенной темы	Частично. Может изменяться количество ветвей схемы в зависимости от детализации понятий	Задан постоянный жесткий каркас с четким перечнем обязательных разделов/вопросов темы
Возможность самостоятельного использования схемы-каркаса в изучении нового материала	Нет.	Возможно.	Возможно, с большой эффективностью.
Возможность многократного использования	Невозможно. Используется только для конкретной темы	Возможно использование центральной части с ключевыми понятиями для сходных тем (например, строение	Возможно многократное использование фрейма-прототипа, на основе которого составляются

		атома химического элемента, свойства веществ)	фреймы-экземпляры
Творческое представление материала	Присутствует свободное изложение и творческое графическое изображение материала	Используются графические опорные знаки	Используются графические опорные знаки
Положительные стороны метода	Развивает творческие способности, повышает мотивацию на начальном этапе изучения материала	Является эффективным способом запоминания и структурирования информации	Позволяет структурировать и логически выстроить большой массив информации

Конечно, наибольшую ценность указанные технологии приобретают при самостоятельном заполнении схем или интеллект-карт, создании буклетов и таблиц. В процессе учебы ребята создают свою собственную «методичку», постоянно наполняя ее новыми схемами, разработанными по большинству изучаемых тем.

Учащиеся выходят на уровень применения полученных знаний и выполнения творческих заданий. Творчество учащихся представлено в виде создания инфографики по отдельным вопросам химии, интерактивных тренажеров, разработанных под руководством учителя.

В качестве примера можно привести ряд творческих работ учащихся: Анимационный ролик «Механизм электрофильного присоединения» (10 класс)



**Рис. 16.** Кадры из анимации «Механизм электрофильного присоединения» Интерактивные тренажеры, разработанные учащимися под руководством учителя.



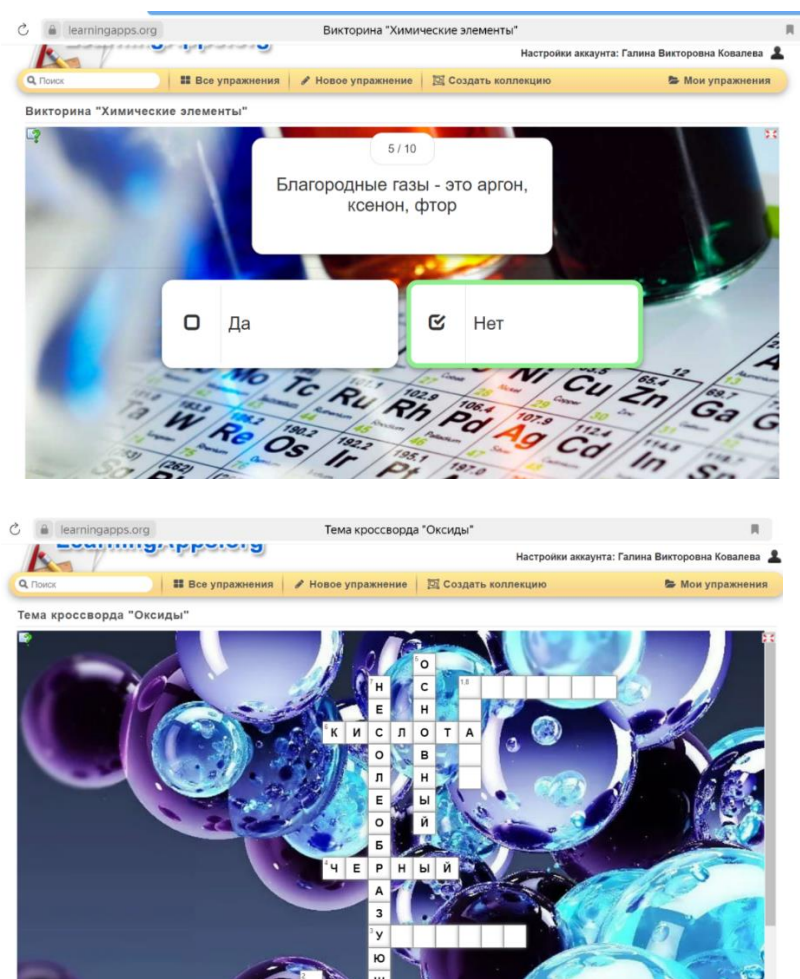


Рис. 17. Примеры интерактивных тренажеров.

Наряду с традиционной формой фиксирования и обработки учебного материала в виде записей конспекта, составления схем, графиков, рисунков, использование возможностей современных ресурсов ИКТ позволяет выйти на более высокий уровень владения материалом. Учащийся получает не только предметные знания, но и овладевает метапредметными навыками и умениями - находит новые способы решения задач, вырабатывает нестандартные планы достижения цели, оптимизирует ресурсы. В ходе указанной деятельности приобретаются универсальные навыки и умения, навыки теоретического мышления, систематизации и обобщения, анализа информации.

### Заключение

Результатом использования указанных приемов работы с информацией является формирование компетенций, удовлетворяющих требованиям ФГОС к результатам обучения и воспитания. Фундаментом федеральных государственных образовательных стандартов является системно-деятельностный подход, в полной мере реализуемый в процессе использования методов и приемов, рекомендуемых авторской методикой. В процессе обучения учащиеся повышают интерес к углубленному изучению предмета, расширяют кругозор, формируется творческая личность, обладающая широким набором метапредметных компетенций. Полученные умения и навыки востребованы в современных условиях, требующих технологического и технического прорыва, способствуют эффективному решению задач современного общества и государства.

Инновационность и новизна методической разработки заключается в сочетании эффективных методов переработки информации, пришедших в образование из бизнеса и технологий и зарекомендовавшие себя как универсальные легко тиражируемые приемы. Поэтому образцы и шаблоны продуктов, полученных в результате работы над темой

разработки, легко можно использовать и на занятиях по другим предметам. Преимуществом данного вида деятельности является тесное сотрудничество педагога и учащихся как на уроках, так и во внеурочное время, что является дополнительным стимулом для расширения кругозора учащегося и более глубокого и качественного изучения предмета. Использование и изготовление средств визуализации, в том числе цифровых, способствует творческому развитию учащихся.

### **Список литературы**

1. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М., Педагогика, 1989.
2. Шаталов В.Ф. Точка опоры. М.: Педагогика, 1990
3. Кондракова С. Опорные сигналы В. Ф. Шаталова - средство активизации творческого подхода к учебному процессу // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2008 №65. С.404-408.
4. Э.М. Ахмедова Актуальные аспекты использования технологии интеллект-карт (mind-map) в педагогическом процессе. // Мир науки, культуры, образования. № 2 (81) 2020. С 310-312.
5. Мамонтова М.Ю. Интеллект-карта как средство оценивания качества знаний обучающихся: возможности и ограничения структурно-информационного подхода. Педагогическое образование в России. 2017. № 6.
6. Формирование универсальных учебных действий в основной школе : от действия к мысли. Система заданий : пособие для учителя / [А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская и др.] ; под ред. А. Г. Асмолова. — М. :Просвещение, 2010 — 159с.
7. Колодочка, Т. Н. Фреймовое обучение / Т. Н. Колодочка // Школьные технологии. - 2005. - № 1. - С. 140-142.
8. Колодочка Т.Н. Фреймовое обучение как педагогическая технология: автореф. Дис.канд. пед. наук: 13.00.01. / Т.Н. Колодочка. – Шуя, 2004. — 21 с.