

**Автономное учреждение дополнительного профессионального образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Институт развития образования»**

Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания химии в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре на основе выявленных типичных затруднений и ошибок участников единого государственного экзамена по учебному предмету «Химия» за 2020-2021 учебный год.

г. Ханты-Мансийск, 2021

Составители:

Ратушная Т.А., председатель РПК ЕГЭ, ведущий эксперт, учитель химии муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 3», г. Ханты-Мансийск.

Числова С.А., заместитель председателя РПК ЕГЭ, ведущий эксперт, учитель химии муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 6 имени Сирина Николая Ивановича», г. Ханты-Мансийск.

Шишигина О.В, старший преподаватель кафедры общего и дополнительного образования АУ «Институт развития образования» г. Ханты-Мансийск.

Дзюбина С.В., заведующий РЦОКО АУ «Институт развития образования», заслуженный работник образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, г. Ханты-Мансийск.

Под редакцией Дивеевой Г.В., кандидата педагогических наук, директора АУ «Институт развития образования», г. Ханты-Мансийск.

Рекомендации могут быть использованы:

- руководителями муниципальных органов, осуществляющих управление в сфере образования автономного округа, для принятия управленческих решений по совершенствованию процесса обучения;

- профессорско-преподавательским составом автономного учреждения дополнительного профессионального образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Институт развития образования» при разработке и реализации дополнительных профессиональных программ повышения квалификации учителей и руководителей образовательных организаций;

- руководителями региональных и муниципальных методических объединений учителей-предметников, учителям химии при планировании рабочих программ, в том числе для обмена опытом работы и распространения успешного опыта обучения школьников химии, в том числе успешного опыта подготовки выпускников к государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования;

При проведении анализа результатов государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования были использованы данные из региональной информационной системы обеспечения проведения государственной итоговой аттестации по программам среднего общего образования.

1. Введение

Решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации протокол от 3 декабря 2019 г №2 ПК-4 вн утверждена «Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы. Настоящая Концепция представляет собой систему взглядов на базовые принципы, приоритеты, цели, задачи и основные направления развития химического образования как части естественнонаучного образования в Российской Федерации, а также определяет механизмы, ресурсное обеспечение и ожидаемые результаты от ее реализации. Концепция имеет целью совершенствование преподавания учебного предмета «Химия».

Современный учитель химии должен не только владеть предметными знаниями, методическими приемами и современными педагогическими технологиями, но и применять их на практике, моделируя и анализируя различные педагогические ситуации.

В федеральном компоненте государственного стандарта общего образования основные задачи российского образования определены как повышение его доступности, качества и эффективности. Это предполагает не только масштабные структурные, организационно-экономические изменения, но, в первую очередь, – это значительное обновление содержания общего образования, приведение его в соответствие с требованиями времени и задачами развития страны. В настоящее время необходимо говорить о компетентностном подходе в оценке деятельности учителя химии.

Для того чтобы добиться успехов в обучении химии, учителю химии необходимо хорошо понимать сам процесс обучения на всех этапах, начиная с пропедевтических курсов и завершая профильным обучением в X-XI классах.

К основным компонентам процесса обучения химии относят следующие: цели и задачи обучения, содержание учебного предмета химии, методы и средства обучения, преподавание (деятельность учителя химии), учение (деятельность учащегося, изучающего химию).

В представленных рекомендациях для учителей химии, мы предлагаем соотнести результаты участников ЕГЭ по химии с содержанием учебного предмета, рабочей программой, обратить внимание на методы и средства обучения, качество подготовки обучающихся по учебному предмету «Химия» в школе, классе.

Представленный содержательный результатов ЕГЭ позволит показать учителю химии:

- динамику успешности выполнения заданий по сравнению с предыдущими годами в каждой группе заданий;
- средний процент выполнения заданий каждой линии участниками ЕГЭ Ханты-Мансийского автономного округа – Югры по проверяемым элементам содержания / умения, участников ЕГЭ с разным уровнем подготовки;
- результаты освоения отдельных дидактических единиц, позадачную решаемость КИМов ЕГЭ-2021 по учебному предмету;
- результаты выполнения заданий экзаменационной работы (открытого варианта КИМ, в том числе примеры заданий, которые вызвали затруднения у участников ЕГЭ при их решении).

2. Краткая характеристика КИМ ЕГЭ по учебному предмету «Химия».

Контрольные измерительные материалы (далее - КИМ) позволяют установить уровень освоения обучающимися Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования. Результаты единого государственного экзамена по химии признаются общеобразовательными организациями, в которых реализуются образовательные программы среднего общего образования, как результаты государственной итоговой аттестации, а образовательными организациями высшего профессионального образования – как результаты вступительных испытаний по химии.

Отбор содержания КИМ для проведения ЕГЭ по химии в 2021 г. в целом осуществлялся с учётом тех общих установок, на основе которых формировались экзаменационные модели предыдущих лет. В числе этих установок наиболее важными с методической точки зрения являются следующие.

- КИМ ориентированы на проверку усвоения системы знаний, которая рассматривается в качестве инвариантного ядра содержания действующих программ по химии для общеобразовательных организаций. В стандарте эта система знаний представлена в виде требований к подготовке обучающихся. С данными требованиями соотносится уровень предъявления в КИМ проверяемых элементов содержания.

- Стандартизированные варианты КИМ содержат задания, различные по форме предъявления условия и виду требуемого ответа, по уровню сложности, а также по способам оценки их выполнения. Задания построены на материале основных разделов курса химии. Как и в прежние годы, объектом контроля в рамках ЕГЭ 2021 является система знаний основ неорганической, общей и органической химии. К числу главных составляющих этой системы относятся: ведущие понятия о химическом элементе, веществе и химической реакции; основные законы и теоретические положения химии; знания о системности и причинности химических явлений, генезисе веществ, способах познания веществ. В стандарте эта система знаний представлена в виде требований к уровню подготовке выпускников.

- В целях обеспечения возможности дифференцированной оценки учебных достижений выпускников КИМ ЕГЭ осуществляют проверку освоения основных образовательных программ по химии на трёх уровнях сложности: базовом, повышенном и высоком.

- Принципиальное значение при разработке КИМ имела реализация требований к конструированию заданий различного типа. Каждое задание строилось таким образом, чтобы его содержание соответствовало требованиям к уровню усвоения учебного материала и формируемым видам учебной деятельности. Учебный материал, на основе которого строились задания, отбирался по признаку его значимости для общеобразовательной подготовки выпускников средней школы. Особое внимание при конструировании заданий уделено усилению деятельностной и практико-ориентированной составляющей их содержания.

Каждый вариант экзаменационной работы построен по единому плану: работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий *с кратким ответом*, в их числе 21 задание *базового уровня* сложности (в варианте они присутствуют под номерами: 1–7, 10–15, 18–21, 26–29) и 8 заданий *повышенного уровня* сложности (их порядковые номера: 8, 9, 16, 17, 22–25). Часть 2 содержит 6 заданий *высокого уровня сложности, с развёрнутым ответом*. Это задания под номерами 30–35.

Диаграмма №1 отражает соотношение заданий с кратким и с развёрнутым ответом. **Важно отметить то, что более трети первичных баллов дают задания с развёрнутым ответом.**

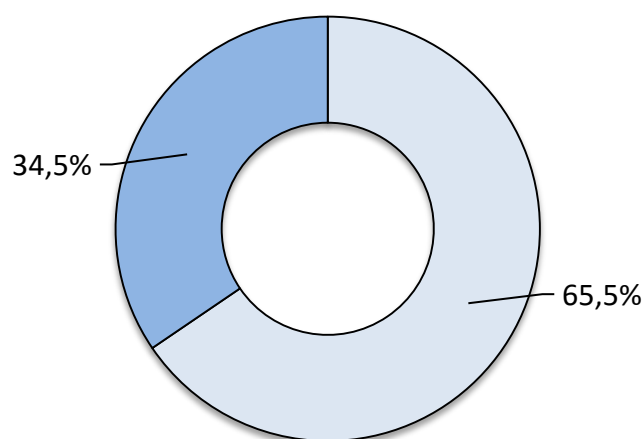
Рассмотрим распределение заданий КИМ по содержанию, видам умений и способам действий

На основе демоверсии и использованных в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре вариантов КИМ приведём содержательные особенности экзаменационной работы по химии ЕГЭ-2021.

При определении количества заданий КИМ ЕГЭ, ориентированных на проверку усвоения учебного материала отдельных блоков / содержательных линий, учитывался прежде всего занимаемый ими объём в содержании курса химии. Например, принято во внимание то, что в системе знаний, определяющих уровень подготовки выпускников по химии, важное место занимают элементы содержания содержательных блоков «Неорганическая химия», «Органическая химия» и содержательной линии «Химическая реакция». По этой причине суммарная доля заданий, проверяющих усвоение их содержания, составила в экзаменационной работе 69% от общего количества всех заданий.

Соотношение содержательных блоков и проверяемых умений, доле первичных баллов за 2021 год представлено в таблице 1 и на диаграмме №2.

Диаграмма №1. Распределение баллов по типам заданий



□ Баллы за задания с кратким ответом. Часть 1.

■ Баллы за задания с развёрнутым ответом. Часть 2.

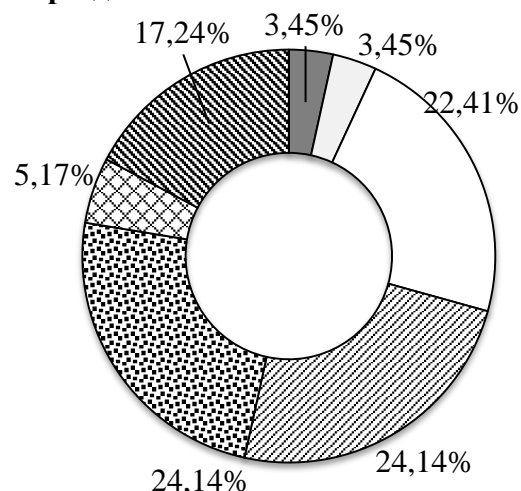
Таблица 1.

Проверяемые элементы	№ задания в КИМах	Доля первичных баллов
1. Современные представления о строении атома. ПЗ и ПС химических элементов Д.И. Менделеева.	1, 2	3,45%
2. Химическая связь и строение вещества.	3, 4	3,45%
3. Химическая реакция.	19-24, 30, 31	22,41%
4. Неорганическая химия.	5-10, 32	24,14%
5. Органическая химия.	11-18, 33	24,14%
6. Экспериментальные основы химии.	25, 26	5,17%
7. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций.	27-29, 34, 35	17,24%

Соответствие содержания КИМ ЕГЭ общим целям обучения химии в средней школе обеспечивается тем, что предлагаемые в них задания проверяют наряду с усвоением элементов содержания овладение определёнными умениями и способами действий, которые отвечают требованиям к уровню подготовки выпускников.

Диаграмма №2. Распределение баллов по группам проверяемых содержательных разделов

- Строение атома. ПЗ и ПС элементов Д.И. Менделеева.
- Химическая связь и строение вещества.
- Химическая реакция.



Рассмотрим, как распределяются задания КИМ по уровню сложности.

Часть 1 содержит задания двух уровней сложности: 21 задание базового уровня и 8 заданий повышенного уровня. В части 2 представлены 6 заданий высокого уровня сложности (30–35). Представленность заданий разного уровня сложности в экзаменационной работе отражена на диаграмме №3.

Таким образом, доля заданий высокого уровня сложности составляет более одной трети всех баллов работы.

Рассмотрим систему оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом.

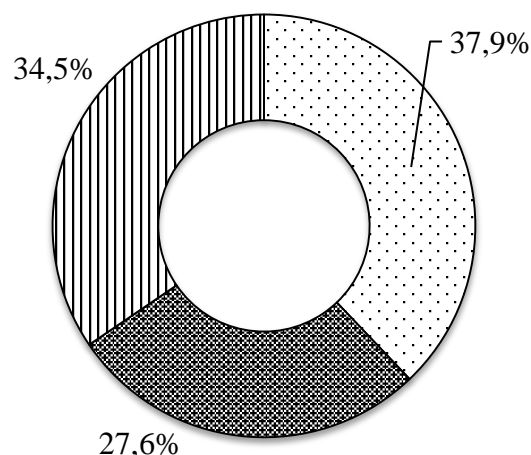
Ответы на задания части 1 оцениваются автоматизировано после сканирования бланков ответов № 1. Ответы к заданиям части 2 проверяются экспертами региональной предметной комиссии Ханты-Мансийского автономного округа - Югры.

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 10–15, 18–21, 26–29 ставится 1 балл. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

Задания 7–9, 16–17, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр. За полный правильный ответ на каждое из заданий 7–9, 16–17, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

Задания части 2 (с развёрнутым ответом) предусматривают проверку от двух до пяти элементов ответа. Задания с развёрнутым ответом могут быть выполнены выпускниками

Диаграмма №3. Распределение баллов по типам заданий различающихся уровнем сложности



- Баллы за задания базового уровня
- Баллы за задания повышенного уровня
- ▨ Баллы за задания высокого уровня

различными способами. Наличие каждого требуемого элемента ответа оценивается 1 баллом, поэтому максимальная оценка верно выполненного задания составляет от 2 до 5 баллов в зависимости от степени сложности задания: задания 30 и 31 – 2 балла; 32 – 4 балла; 33 – 5 баллов; 34 – 4 балла; 35 – 3 балла. Проверка заданий части 2 осуществляется на основе поэлементного анализа ответа экзаменуемого в соответствии с критериями оценивания, разработанными федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Федеральный институт педагогических измерений». Максимальный первичный балл за работу составляет 58 баллов.

3. Анализ выполнения заданий КИМ.

3.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ.

Для анализа основных статистических характеристик заданий используется обобщенный план варианта КИМ по учебному предмету «Химия», с указанием средних по региону процентов (%) выполнения заданий каждой линии обучающимися Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (таблица 3).

Таблица 3

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания/умения ¹	Уровень сложности задания ²	Процент выполнения задания в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре ³⁴				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального порога до 60 т.б.	в группе от 61-80 т.б.	в группе от 81-100 т.б.
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов.	Б	37,4%	32,3%	31,3%	39,4%	64,2%
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам	Б	56,8%	22,7%	51,3%	74,1%	93,1%
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.	Б	55,7%	19,6%	48,1%	76,2%	95,0%
4	Ковалентная химическая связь. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества мо-	Б	57,7%	25,1%	50,4%	76,0%	95,6%

¹Формулировки проверяемых умений уточнены на основе расшифровки кодов кодификатора и использованных в регионе КИМов

² Б-базовый, П-повышенный, В-высокий

³ Для политомических заданий (максимальный первичный балл за выполнение которых превышает 1 балл), средний процент выполнения задания вычисляется по формуле $p = \frac{N}{n \cdot m} * 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл, который можно получить за выполнение задания.

⁴ Ячейки имеют цветную заливку, отражающую успешность выполнения задания – зелёный цвет для самых высоких показателей, красный – самых низких с градацией цвета между ними.

	лекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения						
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная).	Б	72,4%	29,2%	73,4%	90,4%	98,7%
6	Характерные химические свойства простых веществ-металлов. Характерные химические свойства простых веществ-неметаллов. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных.	Б	64,8%	26,5%	59,0%	86,2%	99,4%
7	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.	Б	70,8%	38,1%	65,7%	89,9%	98,4%
8	Характерные химические свойства неорганических веществ	П	43,6%	4,1%	28,8%	70,6%	98,7%
9	Характерные химические свойства неорганических веществ	П	54,1%	19,1%	45,4%	74,8%	94,7%
10	Взаимосвязь неорганических веществ.	Б	29,5%	10,8%	27,0%	39,2%	47,5%
11	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)	Б	61,9%	17,9%	55,4%	87,2%	98,7%
12	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа.	Б	54,4%	17,5%	42,4%	80,4%	96,9%
13	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории).	Б	58,7%	12,4%	48,2%	90,0%	98,7%
14	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений.	Б	40,5%	7,6%	25,5%	63,9%	94,3%
15	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки	Б	50,9%	28,2%	37,2%	68,8%	95,6%
16	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии	П	51,1%	4,8%	37,9%	83,4%	98,4%
17	Характерные химические свойства предельных од-	П	41,4%	5,2%	25,2%	69,0%	93,7%

	ноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров.						
18	Взаимосвязь углеводородов и кислородосодержащих органических соединений.	Б	24,8%	6,2%	19,4%	36,8%	46,9%
19	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.	Б	60,3%	17,9%	57,0%	80,4%	96,2%
20	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	Б	53,9%	25,1%	51,6%	65,3%	84,9%
21	Реакции окислительно-восстановительные.	Б	66,0%	16,8%	65,0%	89,5%	96,2%
22	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	П	81,2%	33,0%	88,5%	97,0%	99,7%
23	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	П	69,7%	18,4%	69,3%	94,4%	98,4%
24	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	П	42,1%	10,8%	35,7%	56,1%	85,8%
25	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений	П	47,7%	6,5%	34,1%	76,6%	96,5%
26	Правила работы в лаборатории. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Общие научные принципы химического производства. Высокмолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	Б	36,3%	10,3%	30,2%	49,0%	73,0%
27	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	Б	54,1%	11,7%	45,4%	79,3%	96,9%
28	Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям	Б	68,0%	20,6%	65,3%	93,7%	95,6%
29	Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ.	Б	60,8%	7,9%	55,6%	90,0%	98,1%
30	Реакции окислительно-восстановительные	В	26,3%	0,0%	8,1%	46,5%	88,1%
31	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.	В	31,7%	0,3%	15,1%	54,5%	89,6%
32	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ.	В	28,8%	0,9%	14,8%	46,6%	84,4%
33	Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений.	В	38,2%	0,8%	17,7%	71,0%	95,5%
34	Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе». Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчеты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретиче-	В	5,1%	0,0%	0,2%	3,6%	37,6%

	ски возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.						
35	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	В	30,3%	0,6%	10,7%	55,0%	91,2%

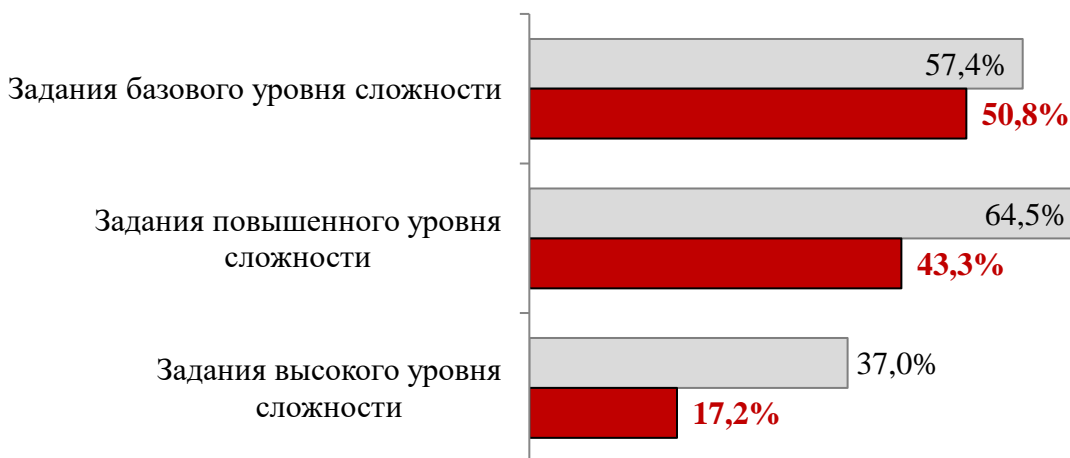
3.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ ЕГЭ по учебному предмету «Химия».

Для содержательного анализа использовался один вариант КИМ, из числа выполнявшихся обучающимися Ханты-Мансийского автономного округа - Югры.

Рассмотрим успешность выполнения групп заданий разных типов и уровня сложности.

На диаграмме №4 представлены результаты участников ЕГЭ по группам проверяемых элементов разного уровня сложности. Анализ решаемости групп заданий, отличающихся уровнем сложности, показывает ожидаемую ситуацию, когда базовые задания КИМа решаются лучше заданий повышенного уровня работы, а задания высокого уровня показывают невысокие показатели решаемости.

Диаграмма №4. Сравнение результатов участников ЕГЭ по группам проверяемых элементов разного уровня сложности.

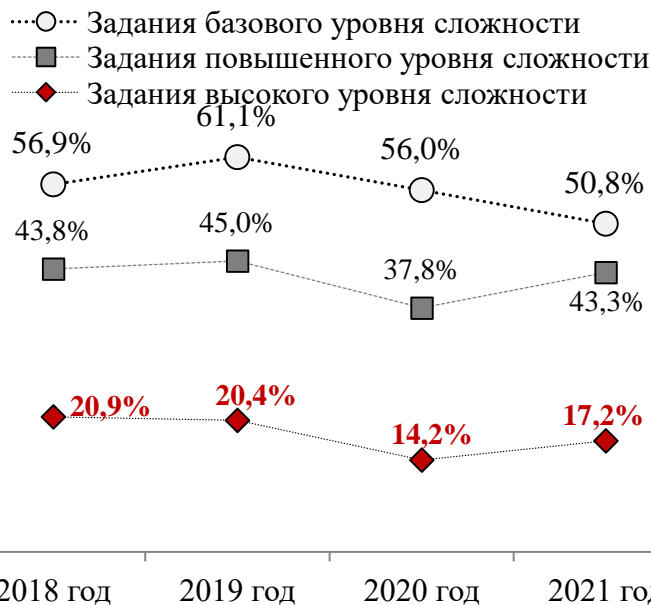


■ Доля получивших 1 балл и более. ■ Доля получивших максимальный балл.

С заданиями базового уровня сложности полностью справились 50,8% (в 2020 году - 56,0%, в 2019 году - 61,1%), с заданиями повышенного уровня сложности полностью справились 43,3% (в 2020 году - 37,8%, в 2019 году - 45,0%), но при этом приступили к заданиям данного блока 64,5% против - 57,5% в 2020 году и 65,4% в 2019 году. С заданиями высокого уровня сложности полностью справились 17,2% (в 2020 году - 14,2%, в 2019 году - 20,4%).

На диаграмме №5 представлена динамика результатов, обучающихся округа по группам проверяемых элементов

Диаграмма №5. Динамика результатов по группам проверяемых элементов разного уровня сложности за четыре года.



разного уровня сложности. При построении данной диаграммы использовались значения доли выполнивших задания полностью. Отметим **динамику успешности выполнения по сравнению с предыдущими годами в каждой группе заданий**. Если решаемость заданий базового уровня сложности снизилась за это время на 6%, то решаемость заданий повышенного уровня стабильна на уровне 43%, а высокого уровня сложности также незначительно снизилась. Анализ динамики за более ранние годы и больший период будет некорректным, ввиду значительных изменений структуры КИМА с 2018 года.

Рассмотрим успешность выполнения групп заданий, отличающихся по содержанию, видам умений и способам действий.

Ввиду того, что фрейм экзаменационной работы подразумевает различное число заданий по содержательным блокам и проверяемым умениям в разных вариантах, анализ крупных проверяемых блоков выстроен на структуре, которая инвариантна и едина для всех вариантов КИМ. При этом задания первой части работы разделены по содержательным блокам, а второй по проверяемым умениям.

Результаты по содержательным блокам представлены на диаграмме №6, расшифровка входящих в анализируемый блок заданий работы – в таблице №1 (см. Распределение заданий КИМ по содержанию, видам умений и способам действий).

Самая высокая решаемость наблюдается по темам «Современные представления о строении атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Химическая реакция», «Химическая связь и строение вещества» и по теме «Неорганическая химия».

На диаграмме 6 видна успешность выполнения заданий по сравнению с 2020 годом, по ряду содержательных блоков оказалась значительно ниже решаемость (например, «Строении атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева» и «Экспериментальные основы химии»). Вместе с тем, более высокие показатели решаемости наблюдаются при выполнении заданий, проверяющих «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций» и «Химическая реакция».

Диаграмма №6 Сравнение результатов по основным группам проверяемых блоков содержания и умений.



Далее рассмотрим результаты освоения отдельных дидактических единиц – позадачная решаемость КИМов ЕГЭ-2021 по учебному предмету.

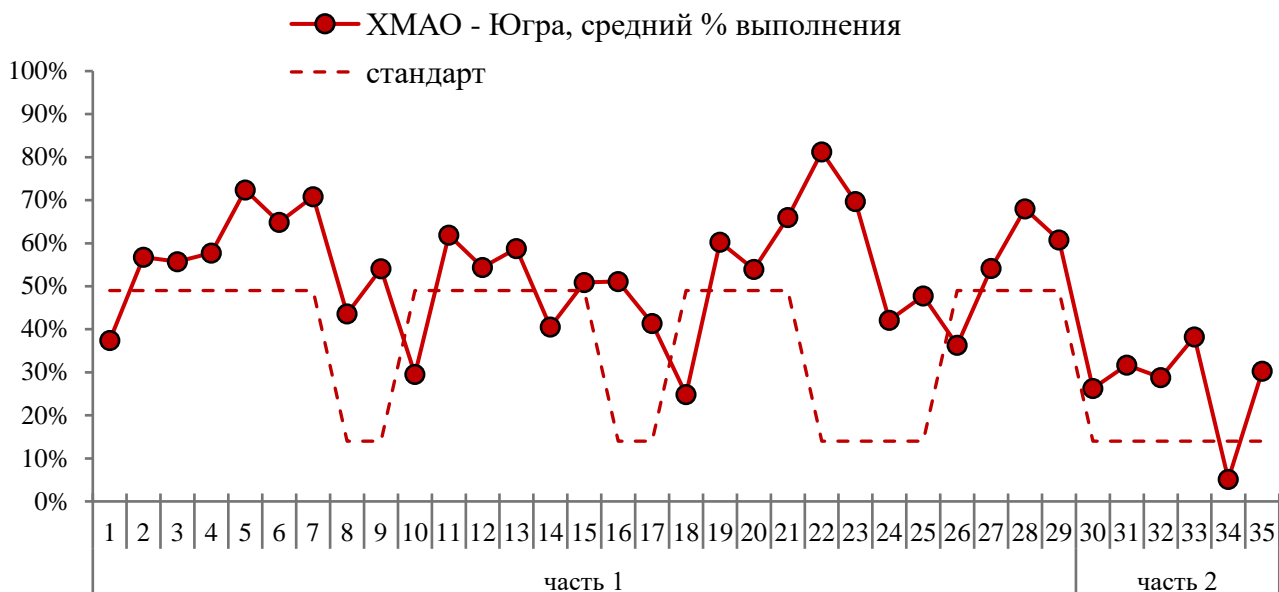
Успешность решения каждого задания контрольно-измерительных материалов позволяет сделать вывод о степени сформированности каждого из проверяемых требований, проверяемых данным заданием.

Для выявления заданий, вызвавших наибольшие трудности в целом по округу и по группам участников ЕГЭ с разным уровнем подготовки (группа участников ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки, не преодолевшие минимального балла; группа участников ЕГЭ, получивших балл от минимального до 60 тестовых баллов; группа участников ЕГЭ, получивших балл в интервале от 61 до 80; группа участников ЕГЭ, получивших балл в интервале от 81 до 100) ниже приведены диаграммы средней решаемости заданий, и в зависимости от уровня сложности, динамики решаемости сформирован перечень сложных заданий для последующего их разбора.

При анализе результатов выполнения заданий по каждой группе участников учитывалось, что элементы содержания считаются освоенными, а умения – сформированными, если процент выполнения задания, проверяющего данный элемент лежит выше нижних границ процентов выполнения заданий различных уровней сложности (50% для базового и 15% для повышенного и высокого уровней). На диаграмме этот порог выведен красной линией с подписью «стандарт».

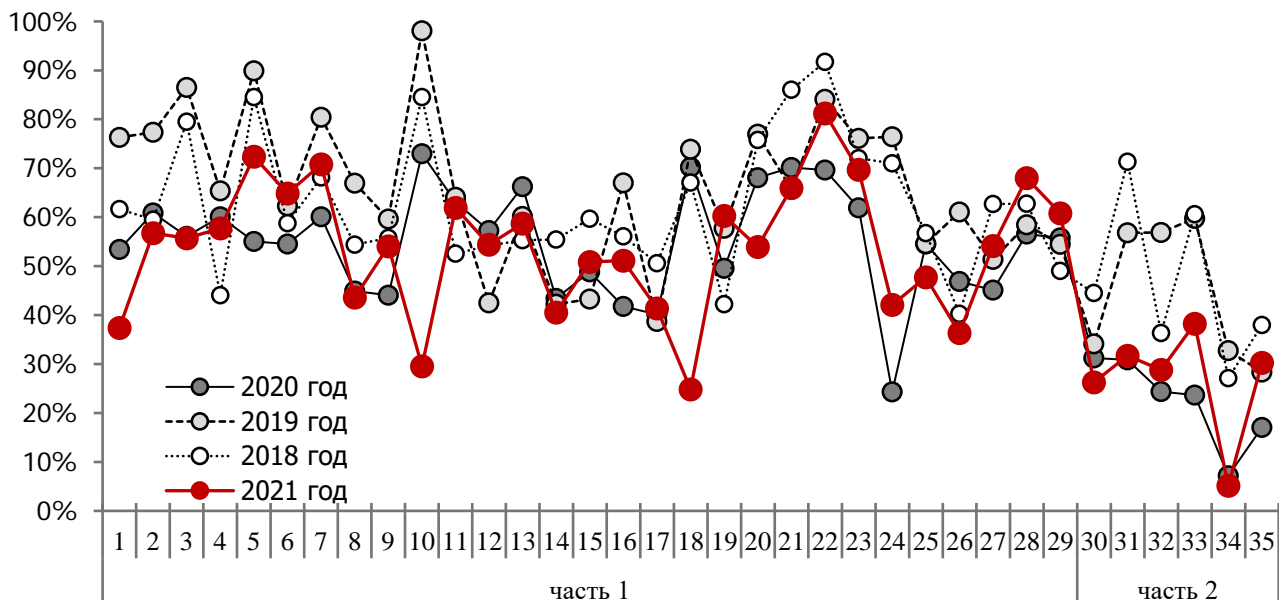
На диаграмме №7 показана позадачная решаемость⁵ заданий ЕГЭ-2021.

Диаграмма №7. Решаемость заданий КИМов ЕГЭ-2021 участниками ЕГЭ Ханты-Мансийского автономного округа - Югры



На диаграмме №8 показана средняя решаемость заданий КИМов всеми участниками ЕГЭ автономного округа 2021года, приводится в сравнении с данными автономного округа за три предыдущих года.

Диаграмма №8. Динамика решаемости заданий КИМов ЕГЭ участниками ЕГЭ Ханты-Мансийского автономного округа - Югры за три года



⁵Средний процент выполнения задания вычисляется по формуле $p = \frac{N}{n \cdot m} * 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл, который можно получить за выполнение задания

Важно отметить, что профили решаемости по годам отличаются друг от друга достаточно сильно, хотя по некоторым заданиям эти различия минимальны (например, 6, 11, 13, 23, 25, 28, 29).

Наиболее заметное отличие профиля решаемости 2021 года от предыдущих трёх лет заключается в том, что по следующим заданиям значения решаемости максимальны: №28 (Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям) и №29 (Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ), а по заданиям №1 (Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов), №3 (Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов), №10 (Взаимосвязь неорганических веществ), №18 (Взаимосвязь углеводородов и кислородосодержащих органических соединений), №20 (Скорость реакции, её зависимость от различных факторов), №21 (Реакции окислительно-восстановительные), №26 (Правила работы в лаборатории. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Общие научные принципы химического производства. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки), №30 (Реакции окислительно-восстановительные), №34 (Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе»). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчеты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.) они минимальны за эти годы.

Диаграмма №9 показывает, чем отличается успешность выполнения заданий конкретного варианта, предоставленного для методического анализа от общей решаемости. Это необходимо для разбора конкретных заданий, который приведём ниже.

Диаграмма №9. Сравнение решаемости заданий КИМов ЕГЭ-2021 по химии всех участников ЕГЭ и участников ЕГЭ, выполнявших вариант, предоставленный для методического анализа

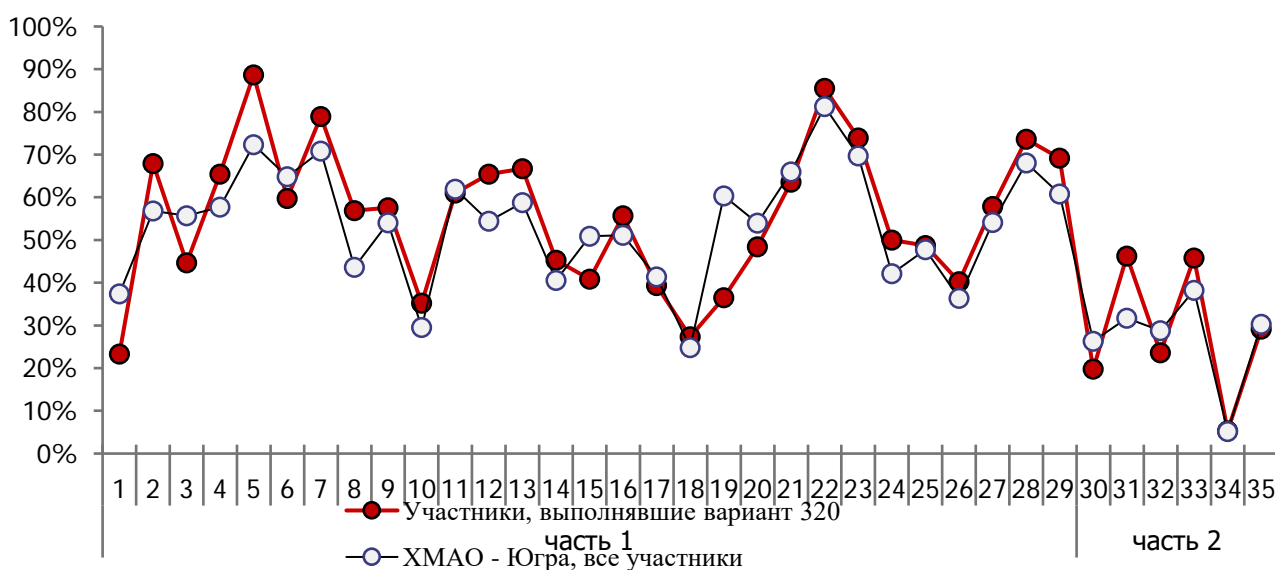


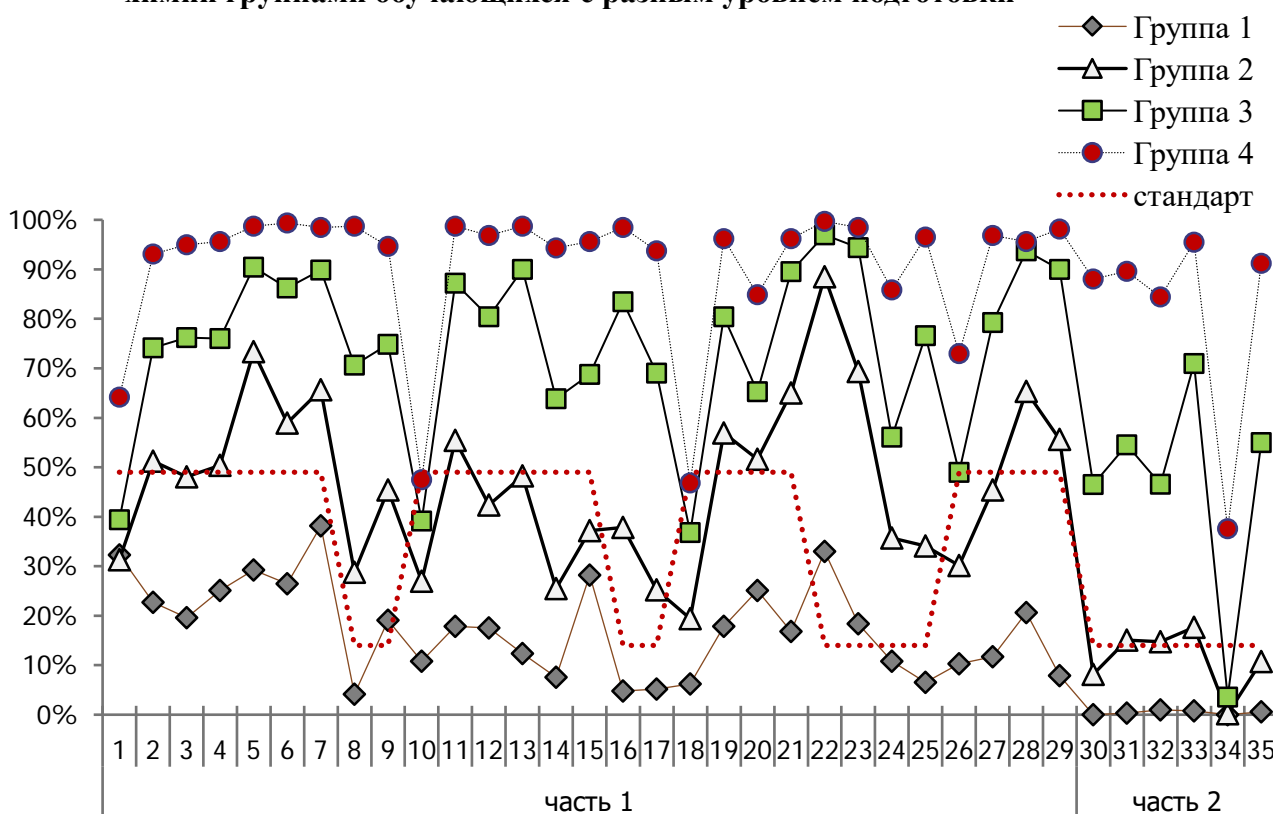
Диаграмма №10 позволяет сравнить среднюю решаемость четырёх групп обучающихся с разным уровнем подготовки:

- Группа 1 – участники ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки, не преодолевшие минимального балла и набравшие тестовые баллы в интервале 0–35;
- Группа 2 – участники ЕГЭ с базовой подготовкой и набравшие тестовые баллы в интервале 36–60;
- Группа 3 – участники ЕГЭ с повышенным уровнем подготовки, набравшие и набравшие тестовые баллы в интервале 61–80;
- Группа 4 – участники ЕГЭ с высоким уровнем подготовки, набравшие и набравшие тестовые баллы в интервале 81–100.

Диаграмма №10 позволяет сравнить среднюю решаемость вышеперечисленных групп участников. При анализе результатов выполнения заданий по каждой группе участников ЕГЭ учитывалось, что элементы содержания считаются освоенными, а умения – сформированными, если процент выполнения задания, проверяющего данный элемент, равен или выше 65%.

На диаграмме № 10 этот порог выведен красной линией с подписью «стандарт». Сравнение решаемости групп участников ЕГЭ с разным уровнем подготовки между собой и с выбранной нормой позволяет также выявить задания, оказавшиеся сложными для каждой группы.

Диаграмма №10. Сравнение решаемости заданий КИМов ЕГЭ-2021 по химии группами обучающихся с разным уровнем подготовки



3.3. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий:

Для категории всех участников ЕГЭ автономного округа в данный перечень включены задания базового уровня с процентом выполнения выше 50% и задания повышенного и высокого уровней с процентом выполнения выше 15%. Так в перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми участниками ЕГЭ автономного округа можно считать достаточным, из заданий базового уровня входят:

- ✓ Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам (задание 2).
- ✓ Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов (задание 3).
- ✓ Ковалентная химическая связь. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения (задание 4).
- ✓ Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная) (задание 5).
- ✓ Характерные химические свойства простых веществ-металлов. Характерные химические свойства простых веществ-неметаллов. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных (задание 6).
- ✓ Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена (задание 7).
- ✓ Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная) (задание 11).
- ✓ Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа (задание 12).
- ✓ Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории) (задание 13).
- ✓ Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки (задание 15).
- ✓ Классификация химических реакций в неорганической и органической химии (задание 19).
- ✓ Скорость реакции, её зависимость от различных факторов (задание 20).
- ✓ Реакции окислительно-восстановительные (задание 21).
- ✓ Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе» (задание 27)
- ✓ Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям (задание 28)
- ✓ Расчёты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ (задание 29).

Из заданий повышенного и высокого уровня:

- ✓ Характерные химические свойства неорганических веществ (задание 8).
- ✓ Характерные химические свойства неорганических веществ (задание 9).
- ✓ Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии (задание 16).

- ✓ Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров (задание 17).
- ✓ Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот) (задание 22).
- ✓ Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная (задание 23).
- ✓ Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов (задание 24).
- ✓ Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений (задание 25).
- ✓ Реакции окислительно-восстановительные (задание 30).
- ✓ Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена (задание 31).
- ✓ Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ (задание 32).
- ✓ Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений (задание 33).
- ✓ Установление молекулярной и структурной формулы вещества (задание 35).

Для категории всех участников ЕГЭ автономного округа в перечень сложных включены задания базового уровня с процентом выполнения ниже 50% и задания повышенного и высокого уровня с процентом выполнения ниже 15%. Для категорий участников ЕГЭ с разным уровнем подготовки включены задания с наименьшими процентами выполнения, а также те задания, которые оказались сложными для данной группы участников ЕГЭ. Перечень составлен отдельно для заданий базового уровня и повышенного / высокого уровней сложности (4). Рассмотрим данный перечень, и приведем примеры заданий.

Таблица №4

Категория участников	Перечень сложных заданий с указанием проверяемых элементов содержания/умения	
	Задания базового уровня сложности	Задания повышенного и высокого уровней сложности
Все обучающиеся округа в целом.	<p>Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов (задание 1).</p> <p>Взаимосвязь неорганических веществ (задание 10).</p> <p>Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (задание 14).</p> <p>Взаимосвязь углеводородов и кислородосодержащих</p>	<p>- "Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе». Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчеты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси." (Задание 34).</p>

	<p>органических соединений (задание 18).</p> <p>Правила работы в лаборатории. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Общие научные принципы химического производства.</p> <p>Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки (задание 26).</p>	
<p>Группа обучающихся, не достигшие минимального балла.</p>	<p>Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов (задание 3).</p> <p>Взаимосвязь неорганических веществ (задание 10).</p> <p>Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная) (задание 11).</p> <p>Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа (задание 12).</p> <p>Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории) (задание 13).</p> <p>Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (задание</p>	<p>Не актуальны для данной группы.</p>

	<p>14).</p> <p>Взаимосвязь углеводов и кислородосодержащих органических соединений (задание 18).</p> <p>Классификация химических реакций в неорганической и органической химии (задание 19).</p> <p>Реакции окислительно-восстановительные (задание 21).</p> <p>Правила работы в лаборатории. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Общие научные принципы химического производства.</p> <p>Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки (задание 26).</p> <p>Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе» (задание 27)</p> <p>Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ (задание 29).</p>	
<p>Группа обучающихся с базовой подготовкой, набравших от минимального балла до 60 тестовых баллов.</p>	<p>Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов (задание 1).</p> <p>Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов (задание 3).</p> <p>Взаимосвязь неорганических веществ (задание 10).</p> <p>Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей</p>	<p>Не актуальны для данной группы.</p>

	<p>углерода. Радикал. Функциональная группа (задание 12).</p> <p>Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории) (задание 13).</p> <p>Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (задание 14).</p> <p>Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки (задание 15)</p> <p>Взаимосвязь углеводородов и кислородсодержащих органических соединений (задание 18).</p> <p>Правила работы в лаборатории. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Общие научные принципы химического производства.</p> <p>Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки (задание 26)</p> <p>Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе» (задание 27).</p>	
<p>Группа обучающихся с повышенным</p>	<p>Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы.</p>	<p>Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в</p>

<p>уровнем подготовки, набравших от 61 до 80 тестовых баллов.</p>	<p>Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов (задание 1).</p> <p>Взаимосвязь неорганических веществ (задание 10).</p> <p>Взаимосвязь углеводов и кислородосодержащих органических соединений (задание 18).</p> <p>Правила работы в лаборатории. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Общие научные принципы химического производства.</p> <p>Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки (задание 26).</p>	<p>растворе». Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчеты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси (задание 34).</p>
<p>Группа обучающихся с высоким уровнем подготовки, набравших от 81 до 100 тестовых баллов.</p>	<p>Взаимосвязь неорганических веществ (задание 10).</p> <p>Взаимосвязь углеводов и кислородосодержащих органических соединений (задание 18).</p>	<p>Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе». Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчеты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси (задание 34).</p>

Задания высокого уровня сложности с развёрнутым ответом, включённые в часть 2 экзаменационной работы, оказались по силам только наиболее подготовленным учащимся.

Проанализируем более подробно результаты выполнения каждого задания экзаменационной работы.

Среди заданий высокого уровня сложности наиболее высокие результаты получены при выполнении **задания 30** (Средний балл – 26,3%) проверяющего умения определять и составлять ОВР из веществ, представленных в условии задания, определять степень окисления элементов, составлять электронный (электронно-ионный) баланс и составлять уравнение реакции на основе электронного баланса.

Приведем пример задания 30:

«Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: сернистый газ, гидроксид натрия, пероксид натрия, фосфин, аммиак, дигидрофосфат натрия. Допустимо использование водных растворов веществ. Из предложенного перечня выберите вещества, в ходе окислительно-восстановительной реакции между которыми выделяется газ и образуется щёлочь. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель».

Для полного и правильного ответа выпускникам необходимо уметь определять степень окисления химических соединений, окислитель и восстановитель; объяснять сущность окислительно-восстановительных реакций и составлять их уравнения. Предложенный в КИМах перечень веществ позволяет сделать неоднозначный выбор вступающих в реакцию веществ, однако в данном году он достаточно ограничен дополнительными условиями.

По частоте встречающихся ошибок при выполнении данного задания их можно ранжировать следующим образом:

1. выбор веществ, реакция между которыми не соответствует классификационному признаку;
2. ошибки в записи продуктов окислительно-восстановительной реакции. В данном случае экзаменуемые чаще всего не учитывают, как характер среды протекающей реакции (нейтральная, щелочная или кислая), так и силу выбранных окислителей и восстановителей;
3. выбор веществ, которые не вступают в окислительно-восстановительную реакцию;
4. неверно расставлены или пропущены коэффициенты в молекулярном уравнении реакции;
5. выбор веществ, которые не присутствуют в предложенном перечне: например, вместо дигидрофосфат натрия используют гидрофосфат натрия;
6. выбор только одного вещества (например, реакция между пероксидом натрия и водой – вода в приведенном перечне отсутствует и может быть использована только в качестве среды);
7. наличие погрешностей, связанных с ошибками в определении степени окисления элементов, неправильным составлением электронного баланса, использованием обозначений заряда ионов вместо степени окисления атомов, математические ошибки, связанные с числом принятых и отданных электронов, встречается достаточно редко.

Так задание 31 было ориентировано на проверку умения определять и составлять уравнения электролитической диссоциации из веществ представленных в условии задания. Общие результаты выполнения задания 31: (Средний балл – 31,7%).

Приведем пример Задания 31:

«Из предложенного перечня выберите кислую соль и вещество, реакция ионного обмена между которыми приводит к образованию средней соли. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ».

Для полного и правильного ответа на данное задание необходимо уметь определять/ классифицировать заряд ионов, характер среды водных растворов веществ; объяснять сущность реакций электролитической диссоциации, ионного обмена и составлять их уравнения.

Предложенный в КИМах перечень веществ позволяет сделать неоднозначный выбор вступающих в реакцию веществ, однако в этом году он достаточно ограничен дополнительными условиями. Чаще всего при выполнении данного задания встречаются ошибки в следующих случаях:

1. выбор веществ, реакция между которыми не соответствует визуальному эффекту или классификационному признаку;
2. использование в сокращённом ионном уравнении удвоенных коэффициентов, что является недопустимым;
3. неверно выставлены или пропущены коэффициенты как в молекулярном, так и в полном и сокращённом ионных уравнениях;
4. осуществлён выбор веществ, которые не вступают в реакцию ионного обмена;

5. достаточно редко встречаются случаи использования степени окисления вместо зарядов ионов, пропуск обозначения заряда иона, неверное составление формул соединений.

Задание 32 было ориентировано на проверку сформированности умения подтверждать существование генетической связи между веществами различных классов путем составления уравнений соответствующих реакций. Этому заданию отведена роль «мысленного эксперимента». Его условие было предложено в форме описания последовательности химических превращений. Результатом выполнения задания должно было стать составление четырёх уравнений соответствующих химических реакций. При этом максимальный балл за выполнение задания составил 4 балла.

Общие результаты выполнения задания 32: (Средний балл – 28,8%). Приведем пример Задания 32:

«Железную окалину растворили в разбавленной серной кислоте. В полученный раствор добавили раствор иодида калия. Одна из полученных при этом солей, не содержащая в своём составе атомов кислорода, прореагировала с концентрированным раствором азотной кислоты. Образовавшееся простое вещество отделили, а к оставшемуся раствору соли добавили раствор карбоната калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций».

Полученные результаты показали, что наибольшее количество ошибок было допущено по следующим вопросам:

1. химические свойства оксидов и кислот;
2. взаимодействие солей железа с иодидом калия;
3. химические свойства концентрированной азотной кислоты;
4. совместный гидролиз (взаимодействие карбоната калия и нитрата железа (III));
5. химические свойства соединений железа.

Задание 33 предусматривало проверку сформированности умения подтверждать существование генетической связи между веществами различных классов органических соединений путем составления уравнений соответствующих реакций с учетом заданных условий их проведения. За каждое верно записанное уравнение начислялся 1 балл. При этом максимальный балл за выполнение задания составил 5 баллов. Общие результаты выполнения задания 33: (Средний балл – 38,2%)

Следует отметить, что выпускники не всегда использовали структурные формулы различного вида, однозначно отражающие порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

Наибольшее количество ошибок допускают учащиеся при написании структурных формул ароматических углеводородов и их функциональных производных.

Полученные результаты показали, что наибольшее количество ошибок было допущено по следующим вопросам:

1. окисление гомологов бензола раствором перманганата калия в нейтральной или щелочной средах;
2. пиролиз кальциевых солей карбоновых кислот;
3. «мягкое» окисление алкенов (взаимодействие с перманганатом калия в нейтральной или слабощелочной среде без нагревания).

Задание 34 позволяет установить сформированность у учащихся умения проводить расчёты по уравнению (или схеме) химической реакции на основе стехиометрических соотношений реагирующих веществ. Это задание оказалось самым трудным для участников ЕГЭ, так как средний балл за выполнения задания 34 составил - 5,1%.

Алгоритм выполнения задания 34 предусматривает осуществление следующих действий: составление (согласно условию задания) уравнений химических реакций, необходимых для проведения стехиометрических расчётов; расчёт количества вещества реагентов и продуктов реакций; определение (при необходимости) избытка какого-либо из заданных веществ; расчёт массовой доли вещества в полученном растворе с учётом выделяющегося из раствора газа или осадка. Только участники ЕГЭ с олимпиадным уровнем подготовки в большинстве своем справились с выполнением задания полностью.

В процессе решения задач такого типа экзаменуемым было необходимо составить уравнения химических реакций (согласно данным условия задачи), необходимые для выполнения стехиометрических расчетов, выполнить расчеты, необходимые для нахождения ответов на поставленные в условии задачи вопросы, сформулировать логически обоснованный ответ на все поставленные в условии задания вопросы. Каждый из этих элементов развернутого ответа оценивался 1 баллом. Всего за решение задачи такого типа можно было получить 4 балла. Опыт показывает, что получить по одному баллу за эти задания может довольно широкий круг участников экзамена, но получить высшие баллы могут только учащиеся с очень хорошим знанием курса химии.

Приведем условие задачи, чтобы продемонстрировать типичную ошибку, выявленную во многих работах:

«Через 522 г 10%-ного раствора нитрата бария пропускали электрический ток до тех пор, пока на катоде не выделилось 94,08 л (н.у.) газа. К образовавшемуся раствору добавили насыщенный при некоторой температуре раствор, полученный добавлением к воде медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) массой 100 г. В результате реакции массовая доля сульфата меди(II) в растворе уменьшилась в 4 раза. Вычислите растворимость (в г на 100 г воды) сульфата меди(II) при данной температуре.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин»). Задача комбинированная, затронуты темы Электролиз, Атомистика, Растворимость. Анализируя данные статистики, можно сказать, что выполнить задание 34 полностью, т.е. продемонстрировать логически обоснованную взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты, и определить неизвестную физическую величину смогли только наиболее подготовленные выпускники. Традиционно, далеко не все участники приступают к решению данной задачи.

Типичные ошибки при выполнении этого задания следующие:

1. невнимательно читают условие задачи;
2. при нахождении количества вещества делят не массу чистого вещества, а массу раствора или объем раствора вещества на его молярную массу, не учитывают массу кристаллогидрата;
3. при нахождении массы раствора забывают исключать массу газа или осадка;
4. при определении количества исходного вещества или продукта реакции не обращают внимания на коэффициенты в уравнении, т.е. количественные отношения и неправильно находят избыток и недостаток;
5. определяют массовую долю прореагировавшего вещества, а не остатка вещества после реакции в образовавшемся;
6. при решении задачи не учитывались количественные отношения веществ, что в итоге привело к неправильному ответу;
7. достаточно редко, но встречаются случаи математических ошибок, либо отсутствия указаний на единицы измерения искомых физических величин, а также ответы определённых физических величин без расчётов.

При выполнении **задания 35** экзаменуемые должны были не только определить молекулярную формулу органического вещества, но и установить структурную формулу этого вещества на основании его химических свойств, описанных в условии задания, а также составить уравнение одной из характерных химических реакций. Общие результаты выполнения задания 35: (Средний балл – 30,3%).

При решении данной задачи участники ЕГЭ испытывали затруднение в записи структурной формулы вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества в соответствии с условием задания и составлении уравнения реакции, на которое дается указание в условии задания, с использованием структурной формулы органического вещества.

Проведённые содержательный и методический анализ позволяют сделать следующие выводы:

- Отметим динамику успешности выполнения по сравнению с предыдущими годами в каждой группе заданий. И если решаемость заданий базового уровня сложности снизилась за это время на 6%, то решаемость заданий повышенного уровня стабильна на уровне 43%, а высокого уровня сложности также незначительно снизилась. Анализ динамики за более ранние годы и больший период будет некорректным, ввиду значительных изменений структуры КИМА с 2018 года.

- Самая высокая решаемость наблюдается по темам «Современные представления о строении атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Химическая реакция», «Химическая связь и строение вещества» и по теме «Неорганическая химия». По сравнению с 2020 годом успешность выполнения заданий по ряду содержательных блоков оказалась значительно ниже (например, «Строении атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева» и «Экспериментальные основы химии»). Вместе с тем, более высокие показатели решаемости наблюдаются при выполнении заданий, проверяющих «Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций» и «Химическая реакция».

- Наиболее заметное отличие профиля решаемости 2021 года от предыдущих трёх лет заключается в том, что по следующим заданиям значения решаемости максимальны: №28 (Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям) и №29 (Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ), а по заданиям №1 (Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов), №3 (Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов), №10 (Взаимосвязь неорганических веществ), №18 (Взаимосвязь углеводородов и кислородосодержащих органических соединений), №20 (Скорость реакции, её зависимость от различных факторов), №21 (Реакции окислительно-восстановительные), №26 (Правила работы в лаборатории. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Общие научные принципы химического производства. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки), №30 (Реакции окислительно-восстановительные), №34 (Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе»). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчеты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.) они минимальны за эти годы).

Выводы о существенности вклада содержательных изменений (при наличии изменений) КИМ, использовавшихся в регионе в 2021 году, относительно КИМ прошлых лет.

Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.

В заданиях 19 и 20 вместо выбора двух обязательных ответов предлагается выбрать все (от двух до четырех) верные ответы.

Внесены изменения в систему оценивания двух заданий и работы в целом:

- максимальный балл за выполнение каждого из заданий 10 и 18 равен 1;
- максимальный балл за выполнение всей экзаменационной работы равен 58.

4.Рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся.

Повышение уровня химического образования невозможно без внедрения в образовательный процесс современных педагогических технологий, основанных на реализации системно-деятельностного подхода к обучению – методологической основы ФГОС. Инновационные процессы в современном химическом образовании поставили перед методической наукой новые задачи, определение возможных путей обновления содержания и методов обучения.

Во-первых, отбор содержания обучения химии необходимо осуществлять с учётом интересов и потребностей всех участников образовательного процесса: государства, родителей или законных представителей и самого обучающегося, и в первую очередь ученика как свободной, самоопределяющейся личности. Содержание обучения должно быть направлено на формирование у обучающихся основ общечеловеческой культуры с учётом национальных, региональных особенностей и традиций и создание условий для их самоопределения в выборе будущей сферы профессиональной деятельности.

Во-вторых, важно предусмотреть взаимосвязь и баланс образовательной, воспитательной и развивающей функций учебно-воспитательного процесса. Образовательная функция предполагает усвоение личностью научных знаний, формирование системы специальных и общеучебных умений и навыков. Воспитательная функция заключается в формировании системы ценностно-эмоциональных отношений личности обучающегося к миру, окружающим людям, самому себе и совокупности качеств его личности. Развивающая функция определяет развитие общих и специальных способностей личности, а также психических процессов. Охарактеризованные функции недопустимо рассматривать как изолированно осуществляемые. Они находятся в сложно переплетенных причинно-следственных связях, когда одна из функций является следствием другой и одновременно причиной третьей.

В-третьих, важнейшие методические подходы должны обеспечивать усиление межпредметной, прикладной, практической и экологической направленности при обучении химии. Технологии достижения поставленных целей обучения базируются на процессуальном аспекте содержания химического образования, обеспечивая реализацию системно-деятельностного, личностно ориентированного и компетентностного подходов, обозначенных в качестве приоритетов в ФГОС. Особое внимание следует обращать на организацию самостоятельной проектно-исследовательской деятельности обучающихся. В курсе химии эта деятельность может осуществляться как непосредственно с веществами и материалами, так и с виртуальными объектами в Интернете в случае недоступности объектов изучения. Методы обучения химии в общеобразовательной школе в основном определяются методами научного познания в химии как науке. Эти методы могут быть использованы в разных организационных формах обучения: от традиционного урока до метода проектов. Исключения составляют мониторинг и опытная работа, требующие большого объёма времени. Поэтому в рамках традиционного урока возможно лишь представление и обсуждение промежуточных и итоговых результатов.

Выбор метода обучения – прерогатива учителя. Но процесс обучения не может быть сведен к деятельности только учителя. Известно, что деятельность обучающихся может иметь репродуктивный и продуктивный характер.

Практика показывает, что применять репродуктивные задания целесообразно в том случае, если необходимо обеспечить быстрое и прочное запоминание обучающимися ин-

формации, формирование умений и навыков. Особенно эффективны они тогда, когда содержание учебного материала носит информативный характер или представляет собой описание способов практической деятельности. При этом следует помнить, что при чрезмерном увлечении репродуктивными методами происходит формализация процесса усвоения знаний. В противоположность репродуктивным заданиям в продуктивных (проблемных, проблемно-поисковых, творческих) отсутствуют все данные, необходимые для ответа, и обучающийся должен определить, каких фактов ему недостаёт и как он может их найти. Этот вид заданий эффективен, когда содержание учебной информации направлено на формирование понятий, законов, теорий, когда оно не является принципиально новым, а логически продолжает ранее изученное. Применение продуктивных заданий оправдано, если содержание доступно обучающему для самостоятельных обобщений, выводов, обнаружения причинно-следственных связей. Однако такие задания не пригодны для изучения сложных тем, где необходимо объяснение учителя, а самостоятельный поиск оказывается недоступным для большинства обучающихся. Крайне ограничено применение этих заданий при предъявлении принципиально новой информации. В этих двух случаях из-за возникновения тезаурусного барьера проблемная задача оказывается непосильной для решения обучающимся, и, следовательно, перестаёт быть проблемной. В практике работы современной российской школы просматривается тенденция к переходу от репродуктивных методов обучения к продуктивным, хотя такое противопоставление продуктивной и репродуктивной деятельности неправомерно, поскольку обе они находятся в тесном взаимодействии и единстве, в движении обучающегося от незнания к знанию.

В связи с этим рекомендуем учителям химии проанализировать эффективность использования учебно-методических комплектов, к предъявляемым требованиям подготовки к ЕГЭ по географии с учетом наличия актуальной информации. По итогам мониторинга в 91% ОО автономного округа работают с учебником Габриеляна О.С. Химия 9 класс. – М: Дрофа. Наибольший процент использования этого учебника в городах Нефтеюганск, Пыть-Ях, Покачи - 100%, в Нижневартовском районе – 93%, в Нефтеюганском районе - 92%. Менее востребованным является учебник под В.В. Еремин, Н.Е Кузьменко, А.А.Дроздов, В.В.Лунин, Химия. 9 класс. – М: Дрофа. Его используют 1% ОО автономного округа. По учебному предмету «Химия» 11 класс. В 95% ОО автономного округа учителя используют учебник Габриеляна О.С. Химия 10-11 класс. – М: Дрофа. Наибольший процент использования учебника в городах Нефтеюганск, Когалым - 100%. Менее востребованным является учебник Н.Е Кузнецовой, Т.Н.Литвиновой, А.Н.Левкина. Химия. 11 класс. – М: Вентана - Граф. Его используют 2% ОО округа.

Одной из составляющей на наш взгляд является информирование обучающихся о структуре КИМ, критериях оценивания. В начале учебного года необходимо рассматривать с обучающимися критерии оценивания заданий повышенного и высокого уровня сложности, заданий с развернутым ответом в экзаменационной работе и ориентировать на выполнение обеих частей экзаменационной работы. Особое внимание уделять культуре оформления экзаменационной работы, как развернутого ответа, так и правильности оформления (включая замену ошибочных ответов) на бланке ответов № 1.

Использовать педагогические технологии, способы, приемы и методы обучения, отвечающих системно-деятельностному подходу. Не допускать «натаскивание» обучающихся при подготовке к ЕГЭ на решения заданий первой части.

Включать в урочную и внеурочную деятельность задания, ориентированные на овладение навыками работы с разнотипными источниками по извлечению из них актуальной информации.

Использовать в педагогической практике подтвердившие эффективность методики и технологии обучения, в том числе и в условиях цифровой образовательной среды.

В 2020-2021 учебном году продолжается работа по реализации Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (далее - ФГОС ОО) и переход на Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (далее ФГОС СОО) и реализация программ Федерального компонента государственного образовательного стандарта (далее - ФКГОС). В 2020-2021 учебном году в преподавании химии на уровне основного и среднего образования рекомендуется использовать следующие образовательные технологии: проблемное обучение, проектная и исследовательская деятельность, ИКТ, игровые технологии, модульное обучение, диалоговое взаимодействие, групповое обучение, кейс-технологии и др. Выбор той или иной технологии учитель определяет сам, руководствуясь психолого-педагогическими, возрастными и иными особенностями обучающихся.

5. Рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем подготовки.

Ежегодно, в образовательных организациях округа, в начале учебного года проводится стартовая диагностика (входной контроль) по определению уровня образовательных достижений обучающихся, в форме региональных диагностических работ (далее-РДР).

Результаты РДР публикуются на официальном сайте АУ «Институт развития образования» <https://www.iro86.ru/index.php/zhurnaly/materialy-otchety/arkhiv-2020/478-rezultaty-rdr-obuchayushchikhsya-11-klassov-po-uchebnomu-predmetu-khimiya-2020-g>, учителя образовательных организаций имеют результаты диагностики, которые позволяют дифференцировать обучающихся по уровню подготовки, выстроить индивидуальные траектории и образовательные маршруты в классе.

Полезны также будут как для учителя, так и для обучающихся систематическое проведение и оценка выполнения индивидуальных работ по отдельным заданиям на каждый из проверяемых на экзамене способов деятельности. Такой промежуточный контроль позволит учителю диагностировать как состояние знаний по изученному материалу, так и степень сформированности проверяемых умений.

Педагогам рекомендуется применять практико-ориентированные задания в рамках системно-деятельностного подхода в обучении химии, постоянно обращаться к социальному опыту учеников, выстраивать уроки в проблемном и развивающем ключе.

На основании результатов ЕГЭ 2021 г. следует сделать выводы о совершенствовании отдельных аспектов преподавания химии. Необходимо помнить, что за один год подготовки высоких результатов добиться невозможно. Подготовке к ЕГЭ следует уделять должное внимание начиная с 9-го класса, практикуя систематизацию знаний и их обобщение. Систематизация знаний предполагает упорядочивание информации, выявление взаимосвязей между основными понятиями.

Учителям химии рекомендуется:

- проанализировать задания по химии, определить темы, которые проверялись и которые недостаточно освоены обучающимися, внести коррективы в рабочие программы;
- проанализировать рабочую программу по предмету «Химия» на наличие необходимого количества уроков по наиболее сложным темам, выстроить систему практических упражнений, включать в содержание уроков задания, аналогичные заданиям диагностических работ;
- разработать индивидуальные образовательные маршруты для обучающихся, испытывающих затруднения в обучении;
- целенаправленно проводить работу с одаренными детьми, имеющими высокое качество выполнения ВПР по химии, сформировать для них индивидуальные образовательные маршруты в целях развития их способностей;
- особое внимание уделить формированию у обучающихся умения объяснять зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов;
- проводить работу с обучающимися по формированию организационных умений, а именно: правильно читать формулировку задания, выделяя ключевые слова, осознавая рамки поставленного вопроса.

6. Рекомендации по темам для обсуждения на методических объединениях учителей предметников, возможные направления повышения квалификации.

Методическую помощь учителю и обучающимся могут оказать материалы с сайта ФИПИ (www.fipi.ru): документы, определяющие структуру и содержание КИМ для государственной итоговой аттестации по химии выпускников 11 классов (кодификатор элементов содержания, спецификация и демонстрационный вариант КИМ); учебно-методические материалы для членов и председателей региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ выпускников.

Методическим объединениям учителей химии рекомендуем обсудить результаты ЕГЭ по химии. Пригласить на заседания методических объединений экспертов региональной предметной комиссии. Сформировать планы мероприятий по повышению качества обучения химии в общеобразовательных организациях муниципальных образований, расположенных на территории автономного округа.

Рекомендуем следующие темы для обсуждения на методических объединениях учителей-предметников:

1. «Анализ результатов итоговой аттестации текущего года: причины и проблемы».
2. «Современный урок химии как методическая тема: из опыта работы».
3. «Направления внедрения в практику преподавания активных форм и методов обучения».
5. «Направления развития КИМ по химии».
6. «Соотнесение требований образовательного стандарта с содержанием ГИА».

7. «Технологии подготовки учащихся к ГИА».

8. «Результаты выполнения заданий ЕГЭ и УМК. Взаимосвязь. Эффективность использования УМК».

9. «Формы организации учебного процесса, способствующие росту интереса к изучению химии».

На уровне муниципального органа, осуществляющего управление в сфере образования необходимо организовать методическую поддержку педагогов на муниципальном уровне с учетом дистанционных ресурсов: записей вебинаров АУ «Институт развития образования», образовательных платформ, ресурсов издательств и др. по следующим направлениям:

- «Лучшие педагогические практики по подготовке к ЕГЭ».
- «Современный урок химии как методическая тема: из опыта работы.

Курсы повышения квалификации и переподготовки по химии на платформе «Онлайн-школа Фоксфорд» <https://foxford.ru/catalog/teacher/himiya>, по темам:

- Подготовка к ОГЭ и ЕГЭ по химии в современных условиях.
- Методика преподавания химии в соответствии с ФГОС.
- Организация лабораторных, практических работ и демонстрационного эксперимента по химии при отсутствии готовых реактивов и с минимальным набором оборудования.
- Подготовка к олимпиадам по химии: теоретическая и практическая часть.
- Химия: от атома к супрамолекуле.

Курсы повышения квалификации АУ «Институт развития образования» по теме: «Учет результатов ГИА в повышении качества преподавания предметов основного общего и среднего общего образования» https://www.iro86.ru/images/documents/Obr._Deyat/2020_Uchet_rezultatov_GIA_utv.pdf

Учителям необходимо повышать самообразование, которое может быть реализовано путем самостоятельного изучения аналитических и методических материалов, разработанных сотрудниками ФИПИ и размещенных на соответствующем сайте, АУ «Институт развития образования» что будет способствовать формированию представления о наиболее сложных разделах химии и методике преодоления возникающих затруднений. Изучать публикации ведущих специалистов в научно-методических журналах «Химия в школе».

7. Документы и материалы.

1. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 5 марта 2004 года N 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» (с изменениями на 7 июня 2017 года).

2. «Концепция преподавания учебного предмета «Химия». Утверждена решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации протокол от 3 декабря 2019 г N2 ПК-4 вн.

3. Документы, определяющие структуру и содержание КИМ для государственной итоговой аттестации по химии выпускников 11 классов (кодификатор элементов содержания, спецификация и демонстрационный вариант КИМ); учебно-методические материалы для членов и председателей региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ выпускников. www.fipi.ru

4. Информационно - аналитический отчет по результатам мониторинга учебно-методических комплексов, используемых в образовательных организациях, при подготовке обучающихся к единому государственному экзамену и основному государственному экзамену. Размещен на официальном сайте АУ «Институт развития образования» по ссылке: https://iro86.ru/images/Documents/RCOKO/2021/%D0%9E%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%A3%D0%9C%D0%9A_2021_%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82.pdf

5. Методические рекомендации для преподавателей по учебным предметам естественно-научного цикла по образовательным программам основного общего и среднего общего образования. Размещены на официальном сайте АУ «Институт развития образования» <https://iro86.ru/index.php/zhurnaly/metodicheskie-rekomendatsii-posobiya/v-pomoshch-uchitelyam-predmetnikam/2019-v-pomoshch-uchitelyam-predmetnikam-i-rukovoditelyam-obrazovatelnykh-organizatsij/408-metodicheskie-rekomendatsii-po-vnedreniyu-v-obrazovatelnykh-organizatsiyakh-khanty-mansijskogo-avtonomnogo-okruga-yugry-novykh-metodov-obucheniya-i-vospitaniya>

6. Инструктивно-методическое письмо об организации образовательной деятельности в общеобразовательных организациях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в 2021-2022 учебном году. <https://iro86.ru/index.php/zhurnaly/metodicheskie-rekomendatsii-posobiya/instruktivno-metodicheskie-pisma-po-organizatsii-obrazovatelnoj-deyatelnosti-v-obrazovatelnykh-organizatsiyakh/509-proekt-instruktivno-metodicheskoe-pismo-ob-organizatsii-obrazovatelnoj-deyatelnosti-v-obshcheobrazovatelnykh-organizatsiyakh-khanty-mansijskogo-avtonomnogo-okruga-yugry-v-2021-2022-uchebnom-godu/file>

7. Результаты региональных диагностических работ по химии <https://www.iro86.ru/index.php/zhurnaly/materialy-otchety/arkhiv-2020/478-rezultaty-rdr-obuchayushchikhsya-11-klassov-po-uchebnomu-predmetu-khimiya-2020-g>