



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

**Формирование естественнонаучной грамотности при изучении  
металлов во внеурочной деятельности**

**Выпускная квалификационная работа по направлению  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

**Направленность программы бакалавриата**

**«Биология. Химия»  
Форма обучения очная**

Проверка на объем заимствований:

65,05 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

«16» мая 2024г.

Зав. кафедрой Химии, экологии и  
методики обучения химии  
(название кафедры)

Ср Сутягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-501/068-5-1  
Потапова Кристина Алексеевна

Научный руководитель:

канд. пед. наук, доцент  
Лисун Наталья Михайловна

Челябинск

2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ У ШКОЛЬНИКОВ В РАМКАХ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	8
1.1 Способы формирования и основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности .....	8
1.2 Формирование естественнонаучной грамотности средствами внеурочной деятельности .....	17
1.3 Анализ заданий по химии, направленных на формирование естественнонаучной грамотности .....	22
Выводы по первой главе.....	31
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА БАЗЕ МБОУ «СОШ № 121 Г. ЧЕЛЯБИНСКА» .....	33
2.1 Содержание и организация внеурочной работы по формированию естественнонаучной грамотности .....	33
2.2 Диагностика уровня сформированности естественнонаучной грамотности .....	47
Выводы по второй главе .....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Дидактические материалы для внеурочного занятия по химии по теме «Удивительный мир металлов» .....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Дидактические материалы для внеурочного занятия по химии по теме «Щелочные металлы» .....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Дидактические материалы для внеурочного занятия по химии по теме «Кальций. Жесткость воды» .....	79

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Дидактические материалы для внеурочного занятия по химии по теме «Крылатый металл» .....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Дидактические материалы для внеурочного занятия по химии по теме «Как болеет железо» .....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 Диагностические работы для оценки уровня сформированности естественнонаучной грамотности.....	100

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день одной из основных задач остается формирование у молодого поколения способов познания и восприятия окружающего нас мира для осознания его целостности, познания законов развития природы и общества [38].

Образование в России претерпевает значительные изменения, связанные с решением вопросов повышения качества и доступности образования. Правительство Российской Федерации определило одну из главных задач для школ – обеспечить международную конкурентоспособность российского образования, т.е. стать одним из лидеров по качеству общего образования, а также воспитание развитой и ответственной на социально-общественном уровне личности [42].

Поскольку эти задачи являются ответственностью школы и учителей, возникает необходимость не только в разработке уроков по конкретным предметам, но и в системе оценивания и проверки эффективности в достижении желаемых результатов обучения. Данный процесс включает в себя непрерывную адаптацию методик и способов обучения для обеспечения оптимального взаимодействия и развития школьников.

В эпоху технологического прогресса и научных прорывов способность понимать и оценивать научную информацию имеет первостепенное значение. По мере того, как общество становится зависимым от научных знаний и инноваций, современный человек должен обладать суммой компетенций, которые позволяют ему понимать связь научных принципов и процессов, решать задачи на социальном-бытовом и профессиональном уровне.

В современном мире наличие профессионализма и образованности у людей должны идти наряду со способностью выделения важных умений и знаний из огромного потока информации, способность интерпретировать и

использовать полученную информацию в жизненных ситуациях. Перечисленные показатели свидетельствуют о особой роли формирования естественнонаучной грамотности у обучающихся в данном процессе.

В различных источниках понятие естественнонаучная грамотность определяется как «способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями» [11].

Формирование естественнонаучной грамотности школьников напрямую зависит от совершенствования российского школьного образования. Необходимо создать благоприятную образовательную среду, которая должна включать в себя современные образовательные технологии, интерактивные методы обучения, а также развитие навыков самостоятельного поиска информации и работы с ней. Особое значение в формировании естественнонаучной грамотности обучающихся занимает развитие их критического мышления, проявление логики и последовательности в рассуждениях, способность анализировать информацию.

Внеурочная деятельность играет ключевую роль в этом процессе, предоставляя возможность обучающимся самостоятельно изучать окружающий мир, проводить практические эксперименты и научные исследования, способствуя пониманию природных явлений, а также раскрытию любопытства и потенциала. Внеурочная деятельность, представляя собой один из компонентов образовательного процесса, является значимой возможностью формирования естественнонаучной грамотности [44].

Цель исследования – выявить эффективные методические приемы, используемые при формировании естественнонаучной грамотности обучающихся во внеурочной деятельности.

Задачи исследования:

1. Проанализировать существующие подходы к формированию естественнонаучной грамотности и оценке сформированности компетенций у обучающихся.

2. Разработать дидактические материалы к проведению занятий внеурочной деятельности, направленных на формирование естественнонаучной грамотности.

3. Оценить уровень развития естественнонаучной грамотности у обучающихся с использованием компетентностного подхода.

Объект исследования – процесс формирования естественнонаучной грамотности.

Предмет исследования – формирование естественнонаучной грамотности школьников при организации внеурочной деятельности.

Гипотеза исследования: использование различных методических приемов на внеурочных занятиях будет способствовать повышению уровня естественнонаучной грамотности обучающихся.

Методы исследования:

1. Теоретические: анализ научно-методической литературы по проблеме исследования, сравнение, классификация, обобщение.

2. Эмпирические: педагогический эксперимент, педагогическое наблюдение, обработка результатов эксперимента.

База исследования: муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 121 г. Челябинска».

Научная новизна исследования заключается в разработке дидактических материалов к проведению внеурочной деятельности, ориентированной на формирование естественнонаучной грамотности у обучающихся. Работа включает в себя изучение эффективности различных методов и форм обучения, которые могут способствовать формированию у школьников навыков и знаний в области естественных наук во внеурочное время.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования, полученных в ходе исследования результатов в деятельности педагогов и образовательных учреждений среднего общего образования, помогая им повысить уровень естественнонаучной грамотности у обучающихся.

Материалы данной работы были представлены на городском конкурсе «Лучшее метапредметное занятие» в рамках «Усовских педагогических чтений», 2024 г., г. Челябинск.

Опыт работы представлен в принятых в публикацию статьях:

1. Ситуационная задача как инструмент формирования естественнонаучной грамотности школьников и развития мотивации к изучению химии / материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Тьюторское сопровождение в системе общего, дополнительного и профессионального образования» (17–18 апреля 2024 г.), г. Челябинск.

2. Ситуационная задача как инструмент контроля сформированности естественнонаучной грамотности школьников / материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука и вузы – химическому образованию: проблему и пути их решения» (15–25 февраля 2024 г.), г. Челябинск.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ У ШКОЛЬНИКОВ В РАМКАХ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## 1.1 Способы формирования и основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности

В настоящее время системно-деятельностный подход положен в основу новых федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС). Образовательные стандарты выступают как важнейший нормативный правовой акт Российской Федерации, устанавливающий систему норм и правил, обязательных для исполнения в любом образовательном учреждении, реализующем основные образовательные программы [44].

В Законе РФ «Об образовании» в статье 7 сказано, что государственные образовательные стандарты являются основой объективной оценки уровня образования и квалификации выпускников школ независимо от форм получения образования [26; 27].

Постепенное введение образовательных стандартов в школьное обучение сделало актуальными вопросы, связанные с проектированием, а также реализацией учебного процесса в соответствии с целями и стандартами ФГОС.

После введения данных обновленных стандартов обучения, они стали в полной мере отвечать идеям компетентностного подхода, который и определяет целевую ориентацию учебного процесса на формирование определенных навыков и компетенций, которые отражают способности ребенка принимать правильные решения и поступать верно в конкретных случаях и обстоятельствах.

Главной целью модернизации Российского образования стало внедрение компетентностного подхода. Таким образом главным результатом деятельности школ является не система знаний, навыков и умений, а набор задекларированных Федеральным государственным образовательным



стандартом компетенций в таких сферах как общественно-политическая, информационная, интеллектуальная и прочие.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что компетентностный подход в образовании, это главным образом личностный, а также практико-ориентированный деятельностный подход, главной задачей которого является акцентирование внимания на результатах обучения, а также на навыках школьников принимать решения и действовать самостоятельно без посторонней помощи.

Компетентностный подход в обучении предполагает развитие навыков и умений, необходимых для успешного решения задач в проблемных ситуациях. Естественнонаучная грамотность, в свою очередь, включает в себя понимание основных принципов естественных наук, умение анализировать и интерпретировать научные данные, а также принимать обоснованные решения на основе этой информации.

Компетентностный подход способствует формированию естественнонаучной грамотности у обучающихся, так как он направлен на развитие не только знаний, но и умений и навыков, необходимых для анализа и применения научной информации [47].

По мнению Н. М. Мамедова, «естествознание – важнейший фактор формирования научного мировоззрения, предпосылка технического и социально-экономического развития общества. Одной из ключевых характеристик личности современной кризисной эпохи является естественнонаучная грамотность, которая связана с умениями критически осмыслить естественнонаучные проблемы и занимать по ним активную гражданскую, то есть ответственную позицию» [22].

Одной из главных задач школ является обеспечение развития у школьников знаний и умений, применять свои знания в любых ситуациях, с которыми они могут столкнуться в будущем в реальной жизненной

обстановке. Более того, в процессе изучения предметов естественно-научного цикла происходит формирование естественнонаучных знаний и умений у школьников [25].

А. М. Мамыржанова и Г. Б. Есембаева под естественнонаучной грамотностью понимают «владение умением критически относиться к научной информации, проводить простейшие эксперименты, читать научные тексты, определять гипотезы, давать вероятностную оценку результатам и интерпретировать их» [23].

С позиции Л. М. Перминовой, естественнонаучная грамотность включает в себя понимание обучающимися основных принципов и концепций естественных наук, а также умение применять научный метод и критически оценивать научные данные [33].

С точки зрения А. Ю. Пентина и других его соавторов, естественнонаучная грамотность «определяется как основная цель школьного естественнонаучного образования в большинстве развитых стран мира и отражает способность человека применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, в том числе в случаях обсуждения общественно значимых вопросов, связанных с практическим применением достижений естественных наук» [31].

Также А. Ю. Пентин считает, что естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, имеющим отношение к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетенций:

- научно объяснять явления;
- понимать особенности естественно-научного исследования;
- научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов [30].

А. Ю. Пентин, Г. Г. Никифоров, Е. А. Никишова отмечают, что понятие естественнонаучной грамотности, как и задача формирования этого

вида функциональной грамотности, абсолютно согласуются с требованиями к образовательным результатам, определенным во ФГОС ООО [32].

Так в таблице 1 представлено сравнение набора основных компетенций, определяющих естественнонаучную грамотность, с требованиями ФГОС ООО к ряду метапредметных и предметных образовательных результатов.

Таблица 1 – Компетенции естественнонаучной грамотности и требования ФГОС ООО к образовательным результатам

Компетенции естественнонаучной грамотности	Требования ФГОС ООО к образовательным результатам
Научное объяснение явлений, включая: применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей; и др.	Создание, применение и преобразование знаков и символов, моделей и схем для решения учебных и познавательных задач (метапредметный результат образования)
Понимание основных особенностей естественнонаучного исследования, включая: распознавание и формулирование цели данного исследования; выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки; предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса	Овладение научным подходом к решению различных задач; овладение умениями формулировать гипотезы (общие предметные результаты для предметной области «Естественнонаучные предметы»). Приобретение опыта применения научных методов познания (предметный результат изучения физики). Приобретение опыта использования различных методов изучения веществ (предметный результат изучения химии). Приобретение опыта использования методов биологической науки (предметный результат изучения биологии)
Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую; и др.	Определение понятий, создание обобщений, установление аналогий, классификация, установление причинно-следственных связей, построение логических рассуждений, умозаключений (индуктивных, дедуктивных и по аналогии) и получение выводов (метапредметный результат образования). Оценка результатов экспериментов, представление научно обоснованных аргументов своих действий (общие предметные результаты для предметной области «Естественнонаучные предметы»)

После анализа 1 таблицы, автор может сделать вывод о том, что компетентности естественнонаучной грамотности в полной мере согласуются с стандартами ФГОС ООО. Так как, они включают в себя умение анализировать и оценивать информацию, применять научный подход к решению тех или иных задач, работать с различными источниками информации, формулировать гипотезы и проверять их на практике, а также взаимодействовать в команде.

Согласно мнению А. Ю. Пентина, компетенции естественнонаучной грамотности в главном образом должны включать в себя набор конкретных умений, на проверку которых может быть непосредственно направлено разрабатываемое задание [31].

С этим согласна С. Г. Куприянова, которая отмечает, что «для формирования данных умений и видов деятельности необходимо использовать общие подходы к разработке учебных заданий по предметам естественнонаучного цикла. Задания должны иметь компетентностно-ориентированный характер» [19].

Следовательно, применение описанного компетентностно-ориентированного подхода в формировании естественнонаучной грамотности помогает в развитии компетенций школьников, то есть их знаний, навыков и умений. Данный подход позволяет ученикам активно участвовать в процессе обучения, а именно, решать задачи, взаимодействовать в группах, и нести ответственность за свое обучение и свой результат. В КГКУ «Региональном центре оценки качества образования» представлены рекомендации по организации деятельности, направленной на повышение уровня естественнонаучной грамотности, которые мы можем наблюдать в таблице 2 [36].

Таблица 2 – Умения, которые раскрывают содержание естественнонаучной грамотности и характеристику заданий по формированию/оценке этих умений

Оцениваемые компетенции, умения	Характеристика учебного задания, направленного на формирование / оценку умения
1	2
Компетенция: научное объяснение явлений	
Применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	Предлагается описание достаточно стандартной ситуации, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал
Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Предлагается описание нестандартной ситуации, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для получения объяснения она должна быть преобразована (в явном виде или мысленно) или в типовую известную модель, или в модель, в которой ясно прослеживаются нужные взаимосвязи. Возможна обратная задача: по представленной модели узнать и описать явление
Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий
Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается объяснить, на каких научных знаниях основана работа описанного технического устройства или технологии
Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования	
Распознавать и формулировать цель данного исследования	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель
Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса	По описанию проблемы предлагается кратко сформулировать или оценить идею исследования, направленного на ее решение, и/или описать основные этапы такого исследования.
Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки	Предлагается не просто сформулировать гипотезы, объясняющие описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы их проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда учащийся должен предложить только способы проверки
Описывать и оценивать способы, которые используют ученые, чтобы обеспечить надежность данных и достоверность объяснений	Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надежность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надежную стратегию исследования вопроса

## Окончание таблицы 2

1	2
Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, словесный текст. Данные могут быть представлены и в сочетании форм
Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например: словесную – в схематический рисунок, табличную форму – в график или диаграмму и т.д.
Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах	Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение
Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников	Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, высказываниях людей

При этом, каждая из компетентностей, оцениваемых в задании, может демонстрироваться на материале научного знания следующих типов:

– содержательное знание, знание научного содержания, относящегося к следующим областям: «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной»;

– процедурное знание, знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также знание стандартных исследовательских процедур [35].

Существует три уровня, на которых могут рассматриваться ситуации:

1. Личностный (связан с жизнью школьника).
2. Местный или национальный (отражается в локальных проблемах).
3. Глобальный (явлений или процесс происходит в любой точке мира).

Одной из содержательных характеристик заданий является их уровень сложности (табл. 3). Данная интегральная характеристика определяется

сочетанием оценки эксперта и оценки результатов выполнения задания школьниками.

Таблица 3 – Уровни сложности заданий по формированию естественнонаучной грамотности

Уровень	Характеристика
Низкий	Выполнять одношаговую процедуру, например распознавать факты, термины, принципы или понятия или найти единственную точку, содержащую информацию, на графике или в таблице
Средний	Использовать и применять понятийное знание для описания или объяснения явлений, выбирать соответствующие процедуры, предполагающие два шага или более, интерпретировать или использовать простые наборы данных в виде таблиц или графиков
Высокий	Анализировать сложную информацию или данные, обобщать или оценивать доказательства, обосновывать, формулировать выводы, учитывая разные источники информации, разрабатывать план или последовательность шагов, ведущих к решению проблемы

Именно с развития интереса к науке и технологиям начинается процесс формирования естественнонаучной грамотности у школьников. И для того, чтобы достигнуть данную цель необходимо применять новые интересные уроки, проводить экскурсии в лаборатории и музеи, а также участвовать в различных мероприятиях научной направленности (конференции, конкурсы и т.д.) [30].

Затем необходимо сформировать базовые знания и умения в области естественных наук, которыми является химия, физика, география и биология. Для этого необходимо изучать теоретический материал, выполнять лабораторные работы, изучать научные публикации и статьи [45].

Следовательно, естественнонаучная грамотность отражается в использовании и применении школьниками своих естественнонаучных знаний и умений в реальной жизни. Формирование естественнонаучной грамотности обучающихся основывается на следующих аспектах:

1. С развитием современных технологий, многие школьники проявляют большой интерес к изучению науки и техники. Для большего вовлечения обучающихся необходимо использовать интерактивные методы обучения, например, проводить научные эксперименты и показывать практическое применение научных знаний.

2. Построение научных моделей и гипотез является важной частью учебного процесса, которая помогает школьникам развивать критическое мышление, научный подход к решению проблем и анализировать информации на основе имеющихся знаний.

3. Для понимания научных концепций и принципов работы устройств школьникам необходимо уметь самостоятельно проводить химические эксперименты, а также анализировать полученные данные и делать выводы на их основе.

4. Современные технологии открывают школьникам огромные возможности для саморазвития, обучения и творчества. Например, использование компьютерных программ для моделирования научных процессов или использование интернет-ресурсов для поиска информации.

5. Школьники должны уметь применять научные знания в реальной жизни на различных учебных и практических заданиях.

6. Сотрудничество и обмен опытом среди школьников является важным элементом, способствующим развитию обучающихся как личности и обогащению их образовательного опыта, а также помогает развивать навыки и умения.

7. Для создания своих собственных проектов и экспериментов школьникам необходимо уметь применять творческий подход к изучению науки, тем самым развивая творческое мышление.

8. Изучение истории науки и технологии школьниками обязательно для понимания того, как происходило становление и развитие со временем науки и технологии, какие открытия и достижения были сделаны.

9. Развитие коммуникативных навыков для эффективного общения и выражения своих идей и мыслей.

10. Важно, чтобы учителя и родители поддерживали интересы школьников к науке и технологии, помогали им в изучении этих предметов и поощряли их достижения [1].



Для достижения максимальной эффективности формирования компетенций естественнонаучной грамотности у обучающихся, учитель должен использовать современные средства, формы и методы обучения, которые в свою очередь, помогут сформировать функциональную грамотность у обучающихся, а следовательно, и естественнонаучную грамотность в том числе [18].

Немаловажным аспектом так же является зависимость эффективного формирования естественнонаучной грамотности от приемов обучения, которые использует учитель, и от его творческого подхода к обучению.

Тем самым активная систематическая деятельность учителя по созданию и использованию творческих заданий приведет к тому, что школьники будут не только учиться, но и постепенно обзаведутся компетенциями естественнонаучной грамотности, что в первую очередь окажет положительное влияние на изучение школьниками предметов естественнонаучного цикла.

## 1.2 Формирование естественнонаучной грамотности средствами внеурочной деятельности

Реалии нашего времени диктуют необходимость адаптации нынешних выпускников к неизвестной будущей трудовой деятельности, в первую очередь для того, чтобы они имели навыки и были готовы к новым социальным и технологическим задачам, которые предстанут на их жизненном пути. Именно поэтому, в последнее время учебные заведения делают акцент, прежде всего, на развитии и формировании функциональной грамотности и навыков, которые максимально сильно приближены к реальным жизненным ситуациям в быстро развивающемся мире и обществе.

Для того чтобы добиться поставленных задач существует внеурочная деятельность, которая дает школьникам возможность применить новые методы на практике. Согласно ФГОС, внеурочная деятельность – это образовательная деятельность, которая осуществляется в формах различных

от классно-урочной, и главной целью которой является работа, направленная на достижение задач по освоению запланированной образовательной программы.

Более того занятия, направленные на формирование естественно-научной грамотности, предполагают различные формы их проведения, например, по количеству присутствующих на уроке учеников (для их проведения нет необходимости присутствия на уроке целого класса), наличию или отсутствию учебного оборудования, навыков и предпочтений учителя в выборе методов обучения. Главной особенностью, позволяющей развить естественнонаучную грамотность у обучающихся, является применение различных форматов занятий во внеурочной деятельности. Такие занятия помогают не только усвоить теоретический материал, но также развивают навыки решения различных заданий [12].

Согласно федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования «изучение предметной области «Естественнонаучные предметы» должно обеспечить: формирование целостной картины мира; овладение умениями формулировать гипотезы, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты, овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни; формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач» [9].

Химия является одним из главных предметов области «Естественнонаучные предметы». Прежде всего потому, что химия создает возможности и условия для формирования индивидуального развития каждого школьника, именно этот предмет, помогает обнаружить навыки творческого потенциала, все это возможно благодаря наличию урочной и внеурочной деятельности обучающихся [13].

Для того, чтобы развить системно-деятельностного подход используют химический эксперимент, главной целью которого является обеспечение активной учебно-познавательной деятельности школьников. В связи с наличием в школьном химическом образовании нерешенных проблем, (таких как урезание часов, выделяемых на химию, а также потеря интереса у учеников к данному предмету), видится необходимость привить у учеников интерес к данному предмету как можно раньше. Для обеспечения этой цели существуют увлекательные и интересные опыты, которые дают детям представление о том, как устроен мир и окружающая их природа, а также дают им понимание о явлениях, которые их окружают [20].

Внеурочная деятельность преследует следующие цели, а именно, развитие мышления и повышение интереса к химии, обучение школьников новым знаниям, которые так необходимы в повседневной жизни для возможности безопасного использования химических веществ в быту.

Именно поэтому, целью каждого урока внеурочной деятельности является обучение учеников новым навыкам безопасной работы с веществами, а также получением полезных жизненно важных сведений о работе с химическими веществами. Это одно из направлений работы по профессиональной ориентации обучающихся, так как оно в дальнейшем помогает сделать осознанный выбор предпрофильной подготовки и естественнонаучного профиля [17].

Не менее важно то, что внеурочная деятельность помогает выполнить и такое требование Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, как формирование у обучающихся основ культуры учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыков разработки, реализации и общественной презентации обучающимися результатов исследования, предметного или межпредметного учебного проекта, направленного на решение научной, личностно и социально-значимой проблемы. Безусловно, внеурочная деятельность имеет множество существенных преимуществ перед урочной системой обучения [5].

В первую очередь, это отсутствие временных рамок, в отличие от обычного урока, продолжительность которого строго ограничена. Вторым, но не менее важным отличием является возможность полного и полноценного сотрудничества и взаимодействия учителя с учениками, это особенно важно, когда речь идет о проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся. И последним преимуществом является возможность применения дифференцированного подхода к организации и проведению учебно-исследовательской деятельности.

Дифференцированный подход очень важен, ведь именно он помогает правильно организовать проектно-исследовательскую деятельность, так как обучающиеся зачастую отличаются по уровню знаний, а также заинтересованности в предмете. Для того, чтобы обучение происходило еще более эффективно, необходима организация и создание специальных условий для обучения школьников, которые помогут развить их личностные и индивидуальные качества и особенности.

Именно поэтому, на уроках внеурочной деятельности по химии школьники получают новый опыт по использованию различных методов взаимодействия с химическими веществами. Так же они могут наблюдать за превращениями в процессе проведения химических экспериментов с помощью лабораторного оборудования, а также они приобретают опыт по анализу и оценке жизненных ситуаций, связанных с химическими элементами и правилами их безопасного использования в быту. Другими словами, происходит формирование естественнонаучной грамотности обучающихся.

Главным и основным инструментом для формирования естественнонаучной грамотности являются специальные задания – компетентностные (ситуационные и контекстные) [7].

Создание заданий нужно начинать с поиска знакомых ученикам и доступных их пониманию химических процессов и объектов, которые их окружают в повседневной жизни. Химические процессы и вещества являются объектами изучения школьного предмета химия, они должны

быть выделены из многообразия материального мира, который нас окружает. Следующим шагом требуется включить объекты изучения в проблемные ситуации, которые в конечном итоге должны быть решены. Именно описание подобных ситуаций, требующих ответа и есть составление задания.

Кого можно назвать химически (соответственно и естественнонаучно) грамотным человеком? В первую очередь это человек способный открыто обсуждать и дискутировать на химические тематики и проблематики, он должен понимать и уметь объяснить химические явления и процессы в области химии, уметь проводить эксперименты и выдвигать гипотезы, на основании которых интерпретировать полученные данные с помощью теоретических знаний и навыков [41].

Следовательно, внеурочная деятельность – это прежде всего деятельность, проводимая вне рамок основного учебного процесса, главной целью которой является развитие новых знаний и умений у школьников. В качестве примера, это могут быть клубы, секции, научные эксперименты и так далее [10].

Чтобы создать эффективную и грамотную программу внеурочной деятельности, которая будет способствовать развитию естественнонаучной грамотности у учеников, нужно придерживаться следующих рекомендаций:

1. Проводить различные виды занятий, например, эксперимент, дискуссия, исследовательские проекты. Все эти виды занятий помогут школьникам развить заинтересованность к науке и совершенствовать их навыки научного мышления.

2. Следует использовать простой и понятный к пониманию язык, для того чтобы ученики могли доступнее понимать научные концепции, которые им объясняет учитель.

3. Нужно создать специальные условия для возможности самостоятельного исследования и проведения химического эксперимента. Это повысит интерес школьников к науке и предмету, в частности.

4. Не менее важным является применение различных ресурсов, это могут быть научные журналы, книги, Интернет, которые помогут получить новые знания и представления о науке.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что эффективная программа внеурочной деятельности для развития естественнонаучной грамотности у учеников должна включать в себя множество аспектов, таких как разнообразная программа урока, объяснение материала на доступном для детей языке и, конечно, использование различных ресурсов.

Необходимо отметить, что формирование естественнонаучной грамотности у обучающихся является важным звеном в их обучении, помогает им развивать научное мышление, помогает повысить интерес к предмету, любознательность и безусловно развивает у них навыки критического мышления, которые так важны в их будущей жизненной карьере. Именно поэтому, формирование естественнонаучной грамотности должно являться важнейшим заданием, которому необходимо уделять достаточно внимания в образовательных программах и внеурочной деятельности [37].

### 1.3 Анализ заданий по химии, направленных на формирование естественнонаучной грамотности

Достаточным уровнем понимания и усвоения естественнонаучной грамотности у обучающихся, может считаться освоение навыков выбора верных действий, с помощью изучения предметных и метапредметных способов деятельности, которые в свою очередь, помогают найти правильные методы и способы решения тех или иных проблем, с которыми школьники сталкиваются в своей повседневной жизни. Немаловажно использовать общие подходы в разработке и создании учебных заданий по предметам химии, физики и биологии, так как они помогают сформировать необходимые умения и способы деятельности. Следовательно, можно сделать вывод о том, что задания на основе материала каждого учебного

предмета должны включать в себя большое количество решений мировоззренческих, экологических и практико-ориентированных проблем, которые могут произойти в обыденной жизни школьников [40].

Одним из главных и одним из наиболее эффективных способов для формирования естественнонаучной грамотности обучающихся является включение ситуационных задач в образовательный процесс. Ситуационные задачи привлекают внимание школьников своим содержанием, а также способностью приобретения практических навыков. Важным аспектом успешного и продуктивного обучения является организация эффективного сотрудничества для решения задач во время урока, а также метапредметные умения (составление плана исследования, выбор способа решения, анализ соответствия результата деятельности ее цели, корректировка деятельности) [7].

Очень важно, чтобы задания, которые педагог включает в урок, развивали у школьников важные компетенции естественнонаучной грамотности и умения, их составляющие, так как именно они служат основой для типологии ситуационных задач, связанных с описанием экспериментальной деятельности в повседневной жизни.

После анализа банка заданий на развитие естественнонаучной грамотности обучающихся, авторы выделяют характерные черты данных заданий:

1. В тексте задачи расписывается реальная жизненная ситуация, которая зачастую связана с экспериментальной деятельностью.

2. В большинстве случаев постановка проблемы основана на экспериментальных данных или описании проводимого эксперимента и дает возможность школьникам сформировать свое мнение по изложенной проблематике.

3. В процессе составления задач часто используются иллюстрации, схемы, таблицы, графики, представляющие описание или результаты проведенных экспериментов.

4. В первую очередь, решение задачи направлено на интерпретацию данных, либо же на объяснение ситуации и как правило, не требует большого объема вычислений.

Во многих случаях, с целью проверки естественнонаучной грамотности школьников используют нестандартные задания, которые в свою очередь требуют нетипичных решений или способов действий, которые направлены на развитие творческой активности [3].

Структура и содержание таких заданий значительно отличаются от традиционных учебно-познавательных задач (табл. 4).

Таблица 4 – Структура заданий для оценивания естественнонаучной грамотности

Компонент	Содержание
Содержательная часть	Содержательная часть основных знаний: знание научного содержания, связанного с химическими процессами. Процедурные знания: знание различных стандартных методов исследования и процедур, используемых для получения научных знаний
Контекст	Бывает национальным (проблемы из конкретной области, страны), личным (по отношению к самому обучающемуся) и глобальным (по отношению к тому, что происходит во всем мире)
Компетентностная область оценки	Заключается в интерпретации данных и использовании научных доказательств для составления выводов
Предметный результат (объект оценки)	Предметный результат (объект оценки) формулирует цель исследования, выдвигает гипотезы и предлагает способы их проверки применяет знания естественных наук и предлагает способы объяснения явления
Уровень сложности	Низкий (1) Средний (2) Высокий (3)
Формат ответа	Краткий ответ, множественный выбор, ответ, развернутый ответ
Критерии оценивания	Полный ответ – 2 балла Неполный ответ – 1 балл Неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов

Для формирования естественнонаучной грамотности у школьников необходимо сформировать знание и содержание как самого предмета (заложено в образовательной программе по химии), так и знание и содержания процессов (методы научного познания и методики проведения исследований).



Немаловажным является и отбор контекстов, т.е. отбор настоящих жизненных ситуаций, которые в первую очередь обучающиеся самостоятельно смогут объяснить или исследовать с помощью своих запасов естественнонаучных знаний и навыков [4].

В открытом банке заданий по оценке естественнонаучной грамотности, размещенном на сайте ФГНУ «ФИПИ», используются следующие блоки:

- «Процессы и явления в неживой природе»,
- «Процессы и явления в живой природе»,
- «Современные технологии»,
- «Техника и технологии в быту»,
- «Опасности и риски»,
- «Экологические проблемы»,
- «Использование природных ресурсов».

В качестве примера текст для работы может быть взят из учебника, энциклопедий, Интернета, либо учитель сам самостоятельно, используя различные источники информации и учитывая психологические, индивидуально-возрастные особенности обучающихся. Для составления заданий можно использовать следующую классификацию заданий:

- научное объяснение явлений;
- самостоятельное объяснение явления;
- задание на выбор;
- нахождение данных, подтверждающих научное явление;
- работа с таблицами, графиками;
- использование приборов, датчиков;
- интерпретация данных и т.д.

В первую очередь, задания в банке направлены на оценку трех компетентностей, которые максимально характеризуют естественнонаучную грамотность. Весь перечень компетенций един для обучающихся

7, 8 и 9 классов, потому что предполагается их формирование в процессе обучения по всем предметам естественнонаучного цикла и во всех указанных параллелях. Что касается динамики формирования компетенций, то она осуществляется за счет усложнения используемого содержания, а также плавного перехода от эмпирического к теоретическому подходу в образовании [28].

Как правило, каждая отдельная компетенция имеет свой перечень познавательных действий, которые в свою очередь характеризуют ее. Чаще всего, конкретное задание направлено на оценку одного из познавательных действий для данной компетенции.

Приведем примеры ситуационных задач, ориентированных на формирование естественнонаучной грамотности, которая включает в себя три основные компетенции.

Задание на формирование компетенции: научное объяснение явлений.

Задание 1. Каменные материалы и строения разрушаются под действием внешних условий. Основной причиной разрушения является физическое выветривание, обусловленное воздействием на камни замерзающей воды. Химическое выветривание может быть обусловлено кислотными дождями, возникающими вследствие растворения в воде содержащихся в воздухе оксидов серы и азота.

1. Объясните причину разрушения камней под действием воды.
2. Объясните, почему под действием кислотных дождей происходит разрушение памятников архитектуры из мрамора.

В ходе решения представленной задачи у школьников формируется понимание химических процессов, происходящих в природе. Школьники анализируют связь между разрушением камней и памятников, а также действием на них воды. В данном случае, они идентифицируют причины на основе химических процессов.

Задание 2. В организме человека кальций – самый распространённый минерал. Его содержание составляет около 1,2 кг. Основная масса кальция

(99 %) фиксируется в костной ткани и зубах в процессе биоминерализации. В ходе обратного процесса – деминерализации – происходит вымывание кальция из костей. При патологической деминерализации развивается болезнь под названием остеопороз. Почему у людей старше 50 лет увеличивается потребность в кальции? Укажите возможные причины.

Данное задание направлено на формирование умения переноса предметных знаний и умений в межпредметный контекст на материале химии и биологии.

Задание 3. В настоящее время главное требование к материалам «зелёной» архитектуры звучит как «применение безопасных материалов с замкнутым жизненным циклом». Объясните, почему алюминий является почти идеальным материалом для «зелёной» архитектуры. Укажите не менее двух причин.

Задание предполагает установление причинно-следственных связей между важными свойствами алюминия и его перспективой применения в современном мире.

Задание 4. С учётом важной роли калия в процессе фотосинтеза растений и его существенной роли в созревании плодов сформулируйте суждение о целесообразном периоде (времени года) внесения калийных удобрений в почву.

Особенностью этого задания является умение анализировать информацию и делать выводы о необходимости удобрений в тот или иной период для повышения урожайности и качества плодовых культур.

Прежде всего выполнение этих заданий направлено главным образом на формирование умений применять данные естественнонаучные знания, в результате чего можно характеризовать описанные явления. Эти задания предполагают наличие развернутого и мотивированного ответа, что зачастую вызывает некоторые сложности у обучающихся. Существенным аспектом данных задания является то, что их выполнение главным образом

направлено на формирование метапредметного умения правильно использовать речевые средства с целью решения поставленных задач.

Задания на формирование компетенции: понимание особенностей естественнонаучного исследования.

Задание 1. Для увеличения долговечности сооружений из камня используются различные конструктивные и химические методы защиты. Конструктивная защита заключается в создании гладких или полированных поверхностей. Химические методы защиты предусматривают обработку верхнего слоя камня веществами, которые реагируют с материалом камня, образуя нерастворимые покрытия.

Учитывая факторы, способствующие разрушению камней, объясните, почему полировка поверхности камней и использование покрытий может привести к увеличению долговечности сооружений из камня.

В задании требуется понимание процессов разрушения камня и способ их предотвращения. Ученики должны понимать, что поверхность камня подвержена агрессивным воздействиям окружающей среды. Таким образом, полировка поверхности и использование химических покрытий способствуют сохранению качественных характеристик камня, защищая его от воздействия факторов среды, а также увеличивая долговечность и безопасность сооружений.

Задание 2. Очистка воды при её подготовке для питьевого водоснабжения подразумевает снижение концентрации содержащихся в ней примесей до безопасного для человека уровня, при этом полное освобождение питьевой воды от имеющихся растворённых солей не предусматривается.

Предложите эксперимент, позволяющий в домашних условиях доказать наличие растворённых солей в водопроводной воде.

При решении задачи у школьников формируются навыки проведения экспериментов, наблюдения и анализа результатов. Также развивается

понимание процессов очистки воды и важность этого процесса для обеспечения безопасного водоснабжения.

Задание 3. На медных и бронзовых изделиях часто появляется зеленовато-коричневый налет, именуемый «патина». Патина представляет собой появляющийся со временем слой оксидно-карбонатной пленки на поверхности меди и её сплавов.

Сформулируйте гипотезу, объясняющую с химической точки зрения причину появления патины.

Обучающиеся учатся выдвигать гипотезу на основе анализа полученной информации, а также научно обосновывать свои предположения.

Задания из данного блока главным образом опираются на имеющиеся у школьников знания и умения, которые направлены на способность обучающихся предлагать способы научного исследования изучаемых ими вопросов. В процессе решения данных задач, обучающиеся должны продемонстрировать понимание особенностей естественнонаучного исследования. Их можно отнести к заданиям процедурного типа, так как главным образом их целью является формирование способностей распознавания вопросов, которые исследуются в естественнонаучной проблеме.

Задания на формирование компетенции: интерпретация данных для получения выводов.

Задание 1. Считается, что от жёсткости питьевой воды нужно полностью избавляться. Согласны ли вы с этим утверждением? Обоснуйте свою точку зрения, приведя не менее трёх аргументов.

В процессе решения задания у обучающихся развиваются умения анализа информации, критического мышления, а также принятие обоснованных решений на основе имеющихся фактов.

Задание 2. Железо в организме не усваивается при отсутствии витамина С. Изучив данные таблицы 5, выберите основной продукт для

профилактики анемии, зная, что суточная потребность в железе у взрослого человека составляет 14 мг, а в витамине С – 70–90 мг.

Таблица 5 – Содержание витамина С и железа в продуктах

Название продукта	Содержание витамина С, мг/100 г	Содержание железа, мг/100 г
Крупа гречневая ядрица	0	6,7
Морская капуста	2	16
Яблоки сушеные	56	6
Шоколад	0,2	5,6
Гранат	10,2	0,2–0,3

Какую массу выбранного продукта необходимо съесть, чтобы более чем на 80 % удовлетворить потребность в железе?

При решении подобных задач у школьников формируются навыки анализа табличных данных, понимание взаимосвязи между различными питательными веществами и их ролью в поддержании здоровья организма.

Задание 3. На рисунке 1 представлен график зависимости водопоглощения различных образцов сланца от их пористости.

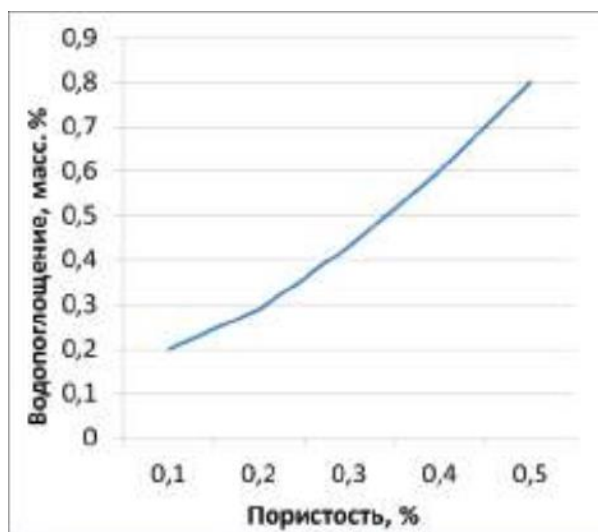


Рисунок 1 – Зависимость водопоглощения от пористости [2]

Какой вывод можно сделать на основании данных, представленных на графике?

1. Чем выше пористость сланца, тем меньше его плотность.
2. Водопоглощение камней всегда соответствует их пористости.

3. Водопоглощение испытываемых образцов сланцев возрастает с увеличением их пористости.

4. Морозостойкость камней тесно связана с их водопоглощением.

Представленное выше задание позволяет научить обучающихся навыкам интерпретации данных и постановке соответствующего правильного вывода, а также прогнозированию свойств еще неизученных веществ по аналогии со свойствами ранее изученных на основе знания химических правил и закономерностей.

Эти задания направлены на формирование третьей компетенции, они предполагают интерпретацию представленной в графической и табличной форме информации и формулирование на этой основе соответствующих правильных выводов.

Применение подобных задач способствует формированию у обучающихся необходимых компетенций, что отражает уровень естественно-научной грамотности.

#### Выводы по первой главе

Можно заключить, что естественнонаучная грамотность является звеном функциональной грамотности обучающихся в пределах предметов естественнонаучного цикла. Формирование естественнонаучной грамотности осуществляется через исследовательскую деятельность, лабораторные работы, использование современных технологий и компетентностно-ориентированных заданий. Оценка грамотности проводится с помощью комплексных диагностических работ, а также с помощью отдельных небольших работ, ориентированных на формирование той или иной компетенции, что позволяет всесторонне оценить знания и навыки обучающихся.

В современном обществе важными компетенциями являются знания и умения в области естественных наук. Внеурочная деятельность может стать эффективным инструментом формирования естественнонаучной

грамотности у школьников. Внеурочная деятельность, включая научные кружки, экскурсии, конкурсы и проектные работы, играет важную роль в развитии естественнонаучной грамотности. Эти мероприятия стимулируют интерес к науке, развивают умения и навыки и предоставляют дополнительные возможности для углубленного изучения и практического применения научных знаний.

Задания по химии, направленные на формирование естественнонаучной грамотности, включают лабораторные эксперименты, решение проблемных задач, анализ научных статей и др. Эти задания способствуют развитию критического мышления, анализа данных и умений применять теоретические знания на практике, что является ключевым в формировании естественнонаучной грамотности.

Таким образом, процесс формирования естественнонаучной грамотности у обучающихся имеет большое значение для их личностного развития и успеха в будущем.



## **ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА БАЗЕ МБОУ «СОШ № 121 Г. ЧЕЛЯБИНСКА»**

2.1 Содержание и организация внеурочной работы по формированию естественнонаучной грамотности

На базе МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска» реализуется программа внеурочной деятельности «Химическая мозаика». Данная программа представляет собой дополнительный к основному учебному направлению курс для углубленного и расширенного практического изучения химии для обучающихся 9 классов.

Программа рассчитана на 1 час в неделю, 35 час. в год, ориентирована на повышение заинтересованности и любознательности школьников химией, а также на развитие умений обучающихся обращаться с химическими веществами и посудой.

Данным курсом предусмотрена экологическая направленность образования по химии, включая знакомство обучающихся с химическими аспектами экологических проблем. Он охватывает такие темы как кислотные дожди, глобальное потепление, загрязнение окружающей среды, озоновые дыры и т.д.

Ценность программы состоит в том, что школьники будут обеспечены возможностью взглянуть на различные проблемы со стороны исследователей, почувствовать весь спектр требований, предъявляемых к научным исследованиям.

Актуальность программы в первую очередь заключается в создании нужных условий для социокультурного, творческого и профессионального самоопределения школьников, а также в формировании химически грамотных личностей. Знания и умения, которые школьники приобретут в ходе организации исследовательской деятельности, в будущем станут

фундаментом для организации научно-исследовательской деятельности в средних и высших учебных заведениях.

Практическая значимость программы несет в себе возможность усовершенствования и проявление новых навыков и умений у обучающихся, таких как способность аргументировано высказывать свои идеи и мысли, а также умение выслушать противоположную точку зрения, умение командной работы, практическое применение теоретических знаний.

Новизна программы «Химическая мозаика» заключается в возможности изучения тем с помощью проблемно-ситуативного обучения, что позволяет строить обучение школьников 9 классов с учетом максимального приближения предмета химии к практической стороне жизни.

Приведем фрагмент планирования достижений образовательных результатов из программы по внеурочной деятельности курса «Химическая мозаика» для обучающихся 9 класса. Обучающиеся должны уметь:

- применять в процессе познания понятия, символические (знаковые) модели, используемые в химии;
- использовать поставленные вопросы в качестве инструмента познания, а также в качестве основы для формирования гипотезы по проверке правильности высказываемых суждений;
- приобретение опыта по планированию, организации и проведению экспериментов, умение наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого опыта, исследования, составлять отчёт о проделанной работе;
- выбирать, анализировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления, получаемую из разных источников, критически оценивать противоречивую и недостоверную информацию.

Также в пояснительной записке отмечается, что образовательная программа «Химическая мозаика» направлена на формирование познавательных интересов школьников, расширяя представление об окружающем

мире и социализацию обучающихся. Содержание программы «Химическая мозаика» дает возможность обучающимся ознакомиться с использованием различных разделов химии в современной реальности, также она включает в себя знания из области физики, биологии и экологии.

Все это согласуется с моделью формирования естественнонаучной грамотности, для которой определены 3 основные компетенции.

Курс включает такие разделы как вещества, химические реакции, неметаллы в жизни человека, металлы в жизни человека, химия и здоровье, химия и экология. Педагогический эксперимент был организован на основе раздела «Металлы в жизни человека», который включает 5 занятий, направленных на изучение различных групп металлов (табл. 6). В ходе педагогического эксперимента были разработаны дидактические материалы для каждого занятия, направленные на формирование естественнонаучной грамотности (Приложение 1-5).

Таблица 6 – Фрагмент тематического планирования внеурочного курса

Модуль курса	Тема занятия	Количество часов
Раздел 4. Металлы в жизни человека	1. Удивительный мир металлов	1
	2. Щелочные металлы	1
	3. Кальций. Жесткость воды	1
	4. Крылатый металл	1
	5. Как болеет железо	1

Приведем примеры методических приемов и методов, направленных на формирование компетенций естественнонаучной грамотности у обучающихся при реализации некоторых тем учебно-тематического плана программы внеурочного курса «Химическая мозаика».

Для обучающихся доступным средством представления графических данных являются диаграммы, схемы и различные графики, так как они дают обобщенную картину взаимосвязей единиц какой-либо совокупности, а также помогают выявить закономерности.

Так, на занятиях «Удивительный мир металлов» и «Крылатый металл» обучающиеся в ходе анализа диаграмм отвечают на поставленные вопросы (Приложение 1, 4). Умение работать с диаграммами и графиками входит в состав компетенции интерпретации данных для получения выводов.

Проанализируйте графические данные (рис. 2) и ответьте на вопросы:

1. Укажите металлы, которые являются самыми распространенными в земной коре.

2. Встречаются ли эти металлы в природе в свободном виде? Назовите известные вам минералы для каждого из металлов.

3. Какие металлы встречаются в природе в свободном виде? За счет какого свойства данные металлы являются самородными?

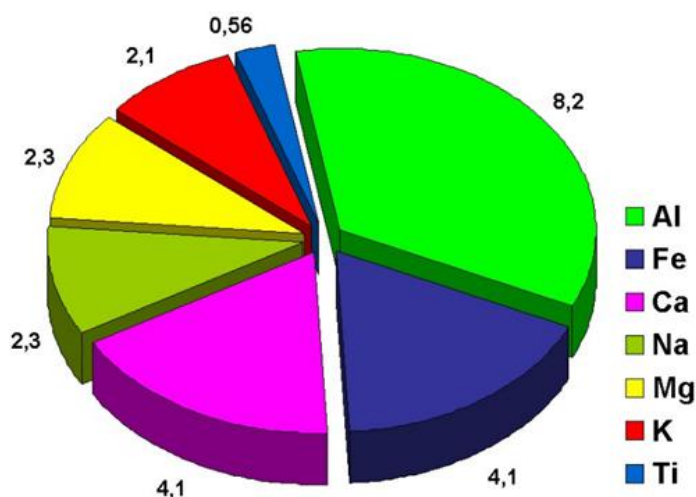


Рисунок 2 – Содержание металлов в земной коре (%)

Исходя из анализа диаграммы, обучающиеся устанавливают причинно-следственные связи о распространенности металлов в земной коре и делают вывод-обобщение о том, что из-за большой активности большинство металлов встречается в природе в составе различных соединений.

При работе с диаграммами обучающиеся учатся анализировать, интерпретировать информацию, видеть за статистическим материалом внутренние связи между химическими явлениями, что способствует развитию аналитического мышления. Также при чтении информации,

представленной в виде диаграммы, обучающиеся критически рассматривают проблему с разных сторон, а затем приходят к обоснованному решению и выводам. Изучение диаграмм требует от обучающихся внимательности и точности, поскольку даже небольшие детали могут существенно повлиять на интерпретацию данных.

Значимым является и то, что анализ диаграмм часто связан с вычислениями, статистикой и математическими операциями, что способствует повышению математической грамотности обучающихся [39].

Не мало важным является изучение рисунков школьниками, которое включает в себя умение считывать, замечать и интерпретировать различные элементы и детали на рисунке. Важным связующим звеном в изучении данного вопроса является использование реальных ситуаций и обсуждение процессов и явлений, отраженных в них.

Например, при рассмотрении рисунка на занятии «Как болеет железо» обучающимся предлагается ответить на следующие вопросы: какой метод защиты от коррозии стального листа показан на рисунке 3, какова роль каждого из слоёв, которыми покрыт стальной лист (Приложение 5).

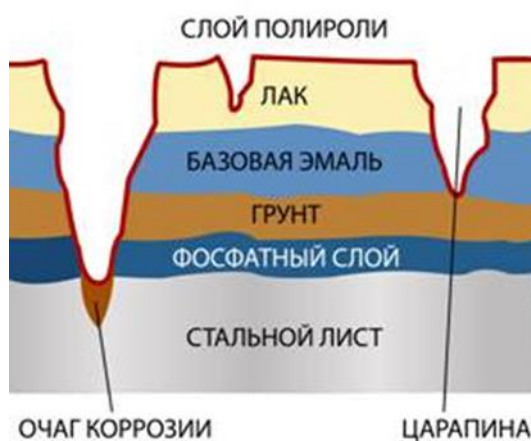


Рисунок 3 – Покрытие стального листа [28]

Этот фрагмент позволяет подвести школьников к важному выводу о значении использования антикоррозийных материалов и коррозионно устойчивых сплавов.

К данным приемам также можно отнести работу с табличными данными. Система заданий, направленных на формирование умений работы

с таблицами, должна включать задания, развивающие умения извлекать и анализировать информацию, представленную в таблице, а также умение представлять необходимую информацию в виде таблицы. Например, в ходе занятия «Щелочные металлы» обучающиеся заполняют таблицу 7 на основании предложенного текста (Приложение 2).

Таблица 7 – Минеральные вещества

Минеральное вещество	Функция минеральных веществ и признак их недостатка	Источник минеральных веществ	Суточная потребность
Калий			
Натрий			

Анализируя текст, обучающиеся сравнивают и систематизируют предложенную информация, в результате чего получают готовую таблицу 8, в которой представлена характеристика изучаемых минеральных веществ.

Таблица 8 – Минеральные вещества (пример выполнения)

Минеральное вещество	Функция минеральных веществ и признак их недостатка	Источник минеральных веществ	Суточная потребность
Калий	Усиливает выведение жидкости из организма, играет важную роль в обмене веществ	Орехи, многие овощи, злаки, грибы	3–5 г
Натрий	Участвует в процессах внутриклеточного и межтканевого обмена веществ. Активно участвует в водном обмене, задерживая воду в тканях	Поваренная соль	10–15 г

В данном задании создаются условия для формирования умения работать с текстовой информацией и преобразовывать её в таблицу. При ответе на вопросы обучающимся очень удобно использовать ранее заполненную таблицу. За счет компактного и наглядного изображения данных облегчается их анализ, открываются характерные особенности, сходство и различия изучаемых процессов или явлений.

В процессе работы с таблицами обучающиеся приобретают важные для практико-ориентированной деятельности умения, связанные с представлением, анализом и интерпретацией данных [14].

Опорные плакаты также являются наглядной формой систематизации и обобщения информации, что также предполагает активную мыслительную деятельность обучающихся, но при этом могут выполнять и другие задачи. В качестве примера, действенным является использование ранее заполненного обучающимися опорного плаката (рис. 4) при организации лабораторного исследования в теме «Кальций. Жесткость воды» (Приложение 3).



Рисунок 4 – Виды жесткости и ее устранение

Опорный плакат (рис. 5) служит ориентиром при выполнении лабораторной работы и направляет обучающихся на формулирование выводов, но не ограничивает деятельность «исследователей», а обеспечивает самостоятельное применение знаний.



Рисунок 5 – Виды жесткости и ее устранение (пример выполнения)

Задание направлено на понимание и применение полученной информации. Информация, полученная школьниками из записи в виде опорного плаката, усваивается лучше, когда используется в практической деятельности. Повторное осмысление ее в новых ситуациях, включение в тесные взаимосвязи с имеющимися данными, совершение каких-либо действий с ними позволяет обучающимся действительно освоить учебный материал.

Средства наглядности способствуют росту эффективности обучения, вызывают интерес к изучению предмета, а кроме того, формируют, развивают практические навыки обучающихся, так как помогают связать теорию с практикой [15].

Важным методом при развитии практических навыков является применение демонстрационных и лабораторных опытов. Ценность данного метода заключается в том, что в процессе наблюдения формируется представление школьников об изучаемом явлении. Также благодаря этому



методу у школьников формируется такое важное качество как наблюдательность. Именно эта характеристика личности позволяет человеку самостоятельно приобретать новые знания, дает основу для рассуждений и умозаключений.

На занятии «Щелочные металлы» перед обучающимися встает ряд вопросов:

1. Каким образом можно распознать наличие ионов щелочных металлов в соединениях?
2. Рассмотрите и проанализируйте таблицу растворимости. Существуют ли нерастворимые в воде соединения щелочных металлов?
3. Что может являться качественной реакцией?

Далее учитель демонстрирует опыт «Окрашивание пламени соединениями щелочных металлов» (рис. 6), на основании которого обучающиеся приходят к выводу о том, что соединения щелочных металлов можно распознать по окрашиванию пламени их ионов.



Рисунок 6 – Окрашивание пламени соединениями щелочных металлов

Такие проблемные вопросы могут вызвать дискуссия, споры, а также активное обсуждение среди школьников. Поэтому применение проблемных вопросов в демонстрационных экспериментах может быть полезным для привлечения внимания участников и стимулирования их мыслительных процессов. Также они могут помочь обучающимся лучше понять цель исследования и побудить их к поиску новых идей и решений проблем, что является главным звеном в формировании компетенции понимания особенностей естественнонаучного исследования [49].

Отличие лабораторного опыта от демонстрационного в том, что первый основан на самостоятельном проведении эксперимента школьниками. От школьников требуется гораздо большая активность и самостоятельность, чем во время демонстрации, где они выступают пассивными наблюдателями.

Если поместить лабораторную работу в более широкий контекст вопросов, то сможем получить больше учебных действий, которые будут ориентированы на разные компетенции естественнонаучной грамотности. Например, создание проблемной ситуации, которая потребует знание теории от учеников.

В данном контексте важно, чтобы в самой лабораторной работе напрямую не звучало в целях то, что будут исследоваться. Для такой ситуации потребуются больше, чем просто следование инструкции. Потребуется анализ проблемной ситуации, поиск возможных решений, конструирование ситуации, построение гипотезы и её проверка в эксперименте.

Работу по изучению свойств алюминия можно начать с проблемного вопроса: как вы считаете, изменится ли исход эксперимента, если добавлять реагенты друг к другу в разном порядке?

Далее обучающиеся выдвигают свои гипотезы, предлагают способы решения данной ситуации и проводят эксперимент для удостоверения своих предположений: в одну пробирку наливают сульфат алюминия и добавляют по каплям гидроксид натрия до выпадения белого гелеобразного осадка. Со второй пробиркой поступает наоборот, сначала добавляют гидроксид натрия и только потом сульфат алюминия. Происходит сначала образование осадка, а затем его растворение.

Обучающиеся на основе исследования и своих гипотез приходят к выводу о том, что для получения гидроксида алюминия, необходимо приливать раствор щелочи в раствор соли алюминия, а не наоборот, так как

в избытке щелочи амфотерный гидроксид алюминия растворяется с образованием комплексной соли.

При организации экспериментов у школьников формируются навыки наблюдения и анализа, а также отрабатывается практика работы с химическими реактивами и лабораторной посудой. Обучающиеся проводят различные химические реакции, наглядно видят результаты своего эксперимента, определяют полученные продукты. Кроме того, эксперименты позволяют школьникам планировать и проводить исследования, формулировать гипотезы, анализировать ошибки и делать выводы на основе полученных результатов.

Без лабораторных работ не представляется возможным обеспечить приобретение жизненно значимых умений и навыков, входящих в естественнонаучную грамотность. В процессе выполнения лабораторных работ обучающиеся через наблюдение и опыт убеждаются, что химические процессы и явления подчиняются законам природы, то есть учатся объяснять естественные явления на основе научных принципов.

При постановке проблемных вопросов также эффективным может стать использование в обучении видеофрагментов для наглядного демонстрирования каких-либо явлений или химических реакций. Например, при решении данного проблемного вопроса: «Какой(-ие) металл(-ы) будут разрушаться первыми в креплении пластин из меди с помощью деталей, которые изготовлены из железа и сплава алюминия и почему?», можно с помощью видеоролика показать обучающимся как происходит процесс коррозии и его последствия на металлические конструкции. Школьники смогут убедиться в своих предположениях, а также наглядно увидеть, как происходит разрушение металла под воздействием влаги, кислот и других агрессивных сред. Использование видеороликов в обучении дает возможность доступной и понятной визуализации материала, способствующей быстрому пониманию и эффективному усвоению полученной информации.

Цель таких проблемных вопросов заключается в том, чтобы при решении проблемной ситуации повышается уровень познавательной деятельности обучающихся, а в процессе выдвижения и решения гипотез происходит обучение не отдельными случайными операциями, а системой умственных действий, которая характерна для решения нестереотипных задач. Знания и умения, добытые в ходе активного поиска и самостоятельного решения проблем, усваиваются обучающимися лучше, становятся прочными, а школьники учатся принимать обоснованные действия на основе этих знаний и умений.

Одним из эффективных приемов, направленных на формирование естественнонаучной грамотности школьников, является решение ситуационных задач. Например, на занятии «Крылатый металл» может приводиться следующая ситуационная задача: в настоящее время главное требование к материалам «зелёной» архитектуры звучит как «применение безопасных материалов с замкнутым жизненным циклом». Объясните, почему алюминий является почти идеальным материалом для «зелёной» архитектуры. Укажите не менее двух причин.

Использование на уроках ситуационных задач помогает обучающимся в полной мере осваивать интеллектуальные операции последовательно в процессе работы с информацией: ознакомление – понимание – применение – анализ – синтез – оценка. Так как специфика ситуационной задачи заключается в том, что она носит ярко выраженный практико-ориентированный характер, но для ее решения необходимо конкретное предметное знание. Как правило требуется знание нескольких учебных предметов.

Разновидностью ситуационных задач можно считать задачи с применением каких-либо расчетов или вычислений, имеющих практический характер. Например, при изучении щелочных металлов можно дать школьникам следующую задачу: рассчитайте массовые доли калия в различных удобрениях (таблица 9).

На основании расчетов, выберите лишь одно удобрение, которое будет использовать Нина Павловна чтобы достичь наилучших результатов. Известно, что фасовка всех удобрений идёт стандартный 1 кг, и все нитраты содержат 30 % примесей других солей, а хлорид калия в ходе хранения приобрела 50 % примесей.

Таблица 9 – Удобрения

Название удобрения	Химическая формула	Массовая доля калия / натрия
Хлорид калия	KCl	
Калийная селитра	KNO <sub>3</sub>	
Калимагнезия	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · MgSO <sub>4</sub>	
Натриевая селитра	NaNO <sub>3</sub>	

Умение решать задачи подобного плана является одним из показателей уровня мыслительной деятельности школьников, на основе тесного взаимодействия знаний и действий формируются различные приемы мышления: суждения, умозаключения, доказательства.

Практическая деятельность показывает, что решение подобных задач является полезным для развития логики, математического и критического мышления. В процессе вырабатывается умение самостоятельного применения приобретенных знаний, запоминание правил, формул, составление химических уравнений. В процессе решения задач реализуются межпредметные связи, показывающие единство природы, что позволяет расширять кругозор обучающихся [43].

Ситуационная задача может быть представлена в виде утверждения, для которого нужно привести свои аргументы «за» или «против». Данные задания можно проводить в формате химических турниров. Особенность турнира заключается в том, что на нем разбираются задачи, для которых нет готового решения, т.е. они носят «открытый» характер. Процесс поиска решения задачи формирует умение выдвигать гипотезы, убедительно

доказывать свою точку зрения и отстаивать ее в дискуссиях со своими соперниками.

Химический турнир является командным соревнованием. Команды выполняют одну из ролей: докладчик, озвучивающий решение задачи; оппонент, который высказывает замечания к докладу и ведет дискуссию с другой командой; рецензент оценивает ответы обеих команд. По ходу игры команды меняются ролями.

Так, на занятии «Кальций. Жесткость воды» для проведения такого турнира можно предложить обучающимся выразить свою точку зрения, приведя несколько аргументов для следующих утверждений:

1. Около 79 млн. лет на Земле существовал Меловый период. Это самый продолжительный из периодов мезозойской эры. Как вы считаете, с чем связано название данного периода? Объясните свою точку зрения.

2. Кальций можно назвать «королем» биоэлементов, потому что ни один другой элемент не выполняет так много функций в природе и жизни человека. Приведите примеры, доказывающее данное утверждение.

3. Считается, что от жёсткости питьевой воды нужно полностью избавляться. Согласны ли вы с этим утверждением?

На данном этапе обучающиеся показывают свою способность критически мыслить в жизненных ситуациях, выстраивать стратегии и действовать совместно с командой, а также принимать альтернативную точку зрения своих одноклассников.

В первую очередь ситуационные задания различных типов, как правило, нацелены, именно, на проверку компетенций, которые характеризуют естественнонаучную грамотность, при этом основываются на ситуациях, которые можно причислить к жизненным, либо даже реальным.

Как результат, проведенные занятия с использованием вышеперечисленных методических приемов у обучающихся, формируют умения самостоятельного создания алгоритмов деятельности при решении проблем творческого, а также поискового характера; умения анализа объектов с

целью выделения признаков, установления причинно-следственных связей, построения логических цепей рассуждений; умения выдвижения гипотез и их обоснования, самостоятельного создания способов и методов решения проблем.

Следовательно, видится необходимость включения в образовательный процесс внеурочной деятельности компетентностно-ориентированных заданий и опытов, которые в свою очередь обладают всеми резервами и возможностями для формирования естественнонаучной грамотности у школьников. Включение этих заданий будет способствовать более глубокому усвоению учебного материала, а также поможет обучающимся улучшить навыки самостоятельной работы. Реализация этих возможностей позволит школьникам применять свои знания и умения в абсолютно новых ситуациях, которые приближены к реальным [16].

## 2.2 Диагностика уровня сформированности естественнонаучной грамотности

Исследование уровня сформированности естественнонаучной грамотности обучающихся проходило на базе МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска». Для реализации педагогического эксперимента на базе исследования созданы необходимые условия для формирования естественнонаучной грамотности у обучающихся согласно Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, учебные аудитории оборудованы современными средствами информационно-коммуникативных технологий.

Сроки проведения ноябрь-декабрь 2023 г.

Исследование проводилось в три этапа: констатирующий, формирующий и контрольный эксперименты.

Главной целью констатирующего этапа является выявление уровня сформированности естественнонаучной грамотности у обучающихся на исходном этапе эксперимента.

Цель формирующего эксперимента – формирование естественнонаучной грамотности школьников во внеурочной деятельности. На данном этапе проводились тематические внеурочные занятия с использованием ситуационных заданий, проблемных вопросов и других методических приемов.

Целью контрольного эксперимента стало выявление динамики уровня сформированности естественнонаучной грамотности у обучающихся. Контрольный эксперимент включил в себя выполнение школьниками заданий с целью выявления динамики в их развитии.

Для оценки естественнонаучной грамотности на констатирующем и контрольном этапах эксперимента обучающимся были предложены диагностические проверочные работы, содержание которых основывается на ситуационных задачах (Приложение 6). Работы включают в себя различные типы заданий, к которым можно отнести работу с текстом, анализ графических и табличных данных, задания с выбором утверждений, аргументирование и обоснование сделанных выводов. Одни задания заключаются в выборе одного или нескольких предложенных ответов, другие основываются на развернутом ответе.

Каждая из диагностических работ включала в себя задания, направленные на формирование компетенций естественнонаучной грамотности.

При выполнении входной диагностической работы обучающиеся на основе имеющихся естественнонаучных знаний могут продемонстрировать умения анализировать и интерпретировать данные, делать выводы, объяснять научные факты, явления и процессы. Задания 1 и 2 предполагают интерпретацию информации, представленной в графической форме, и формулирование соответствующих выводов. В задании 3, как и в двух первых заданиях, требуется указать правильный вывод, но не на основе графических данных, а на основе фотографии, что также относится к компетентностной области «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов». В задании 4 необходимо



объяснить причины описываемого явления. Выполнение этого задания направлено на формирование умения применять соответствующие естественнонаучные знания. В задании 5 нужно объяснить с какой целью производятся те или иные действия исследователей, т.е. предлагается понимание особенностей естественнонаучного исследования.

При выполнении заданий контрольной проверочной работы обучающиеся могут продемонстрировать свою способность применять знания в области естественных наук для объяснения явлений и процессов, а также умение анализировать данные, интерпретировать их и делать выводы. При выполнении заданий 1 и 4 обучающиеся должны продемонстрировать понимание особенностей естественнонаучного исследования. Задание относится к процедурному типу знания и направлено на формирование умения распознавать вопрос, исследуемый в данной естественнонаучной проблеме. Задания 3 и 5 относятся к компетентностной области «научное объяснение явлений». При выполнении этих заданий школьники развивают умение применять имеющиеся у них знания, в частности знания о металлах, полученных на внеурочных занятиях. Эти задания с развёрнутым ответом, которое предполагает аргументацию выбора. Задания 2 и 6 относятся к компетентностной области «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов», в первом случае требуется произвести расчеты с помощью представленной таблицы, в другом задании выбрать верные утверждения, используя данный текст.

Приведем анализ результатов проверочных работ, использованных для диагностики уровня естественнонаучной грамотности на констатирующем этапе эксперимента (рис. 7).

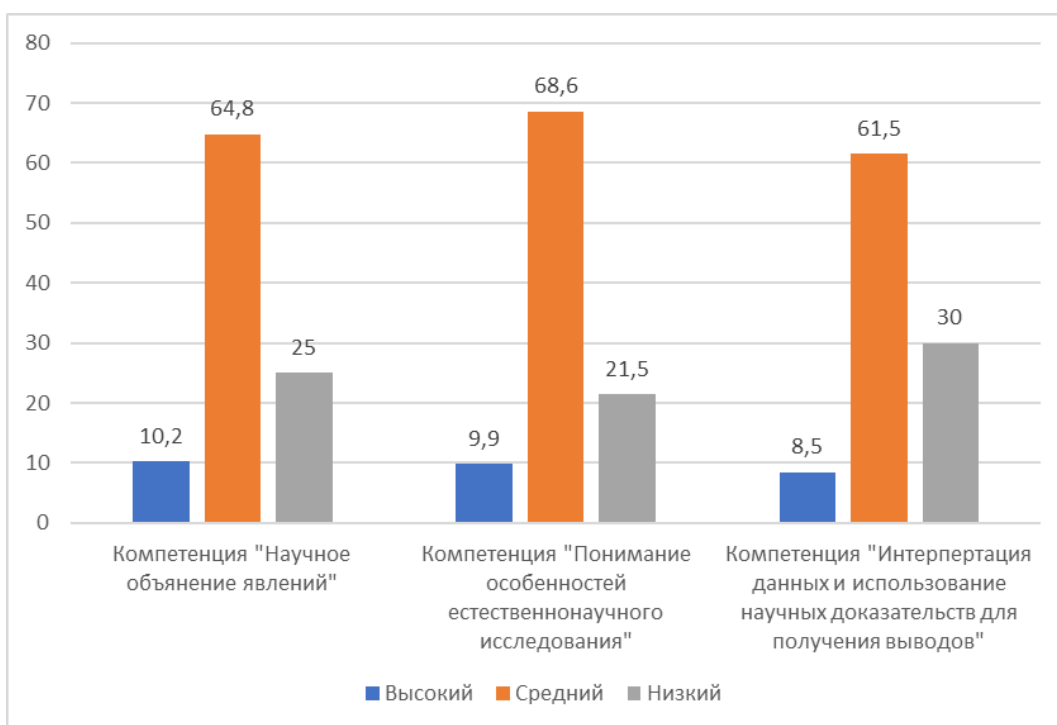


Рисунок 7 – Показатели проверяемых компетенций на констатирующем этапе эксперимента

Исходя из представленных данных в диаграмме можно сделать следующие выводы:

- преобладание среднего уровня сформированности естественнонаучной грамотности существенно преобладает над другими;
- количество обучающихся с высоким уровнем намного меньше, чем с низким уровнем;
- при выполнении заданий, где информация представлена в виде схем и других нетипичных видах, возникали особые сложности и трудности у школьников.

Анализ полученных данных показывает, что на данном этапе уровень естественнонаучных знаний у большинства обучающихся сформирован на среднем уровне. Так, проверяемая компетенция «Научное объяснение явлений» у 25 % обучающихся находится на низком уровне. Остальные 75 % школьников распределились по уровню сформированности данной компетенции среди среднего и высокого уровней.

Следующая анализируемая компетенция на формирующем этапе имеет показатели чуть ниже в сравнении с первой компетенцией.

Количество обучающихся на низком уровне сформированности составляет 21,5 %, что меньше на 3,5 % от первого показателя. Средний и высокий уровни также занимает меньшее количество обучающихся.

Анализируя показатели сформированности третьей компетенции, можно сделать вывод, что обучающиеся столкнулись с достаточными затруднениями при выполнении соответствующих заданий. Практически одна треть от обучающихся показали низкий уровень сформированности, что больше на 5 % и 8,5 % от первого и второго показателя соответственно. Исходя из полученных данных, видится необходимость обратить внимание, именно, на умение обучающихся анализировать графические источники информации, необходимо кратно увеличить численность этих заданий, а также уделять большее внимание в процессе обучения.

Таким образом, комплексный анализ результатов констатирующего эксперимента показал наличие потребности в формировании естественнонаучной грамотности, необходимости применения более эффективных педагогических методик, которые способны влиять на формирование естественнонаучной грамотности обучающихся, разработки и реализации приемов формирования естественнонаучной грамотности с целью оптимизировать процесс обучения по данному направлению.

На этапе формирующего эксперимента были организованы внеурочные занятия по развитию естественнонаучной грамотности. Этот этап был рассчитан на несколько занятий, направленных на повышение уровня знаний и умений школьников в области естественных наук. В течение урока обучающиеся активно участвовали в процессе обучения, развивая свои научные навыки. Одним из главных элементов данной работы было использование различных методов обучения, таких как лабораторные работы, эксперименты, игры, изучение научных текстов, анализ диаграмм, рисунков и схем. Эти методы позволили стимулировать интерес к естественным наукам и помочь обучающимся лучше понять и запомнить материал.

По результатам контрольного тестирования большинство учеников продемонстрировали средний уровень развития естественнонаучной грамотности по проверяемым компетенциям, разница с констатирующим этапом составляет 2,7 %, 3,0 %, 4,9 % соответственно. Низкий уровень сократился по всем трем компетенциям на 5,9 %, 5,7 %, 7,7 % соответственно (рис. 8). Таким образом, результаты диагностических работ позволили нам провести анализ образовательных результатов, сформированных у обучающихся при изучении тем внеурочных занятий, а также определить виды умений, сформированных наименее качественно (например, умение анализировать графические источники информации), и следовательно, требующих особого внимания учителя.

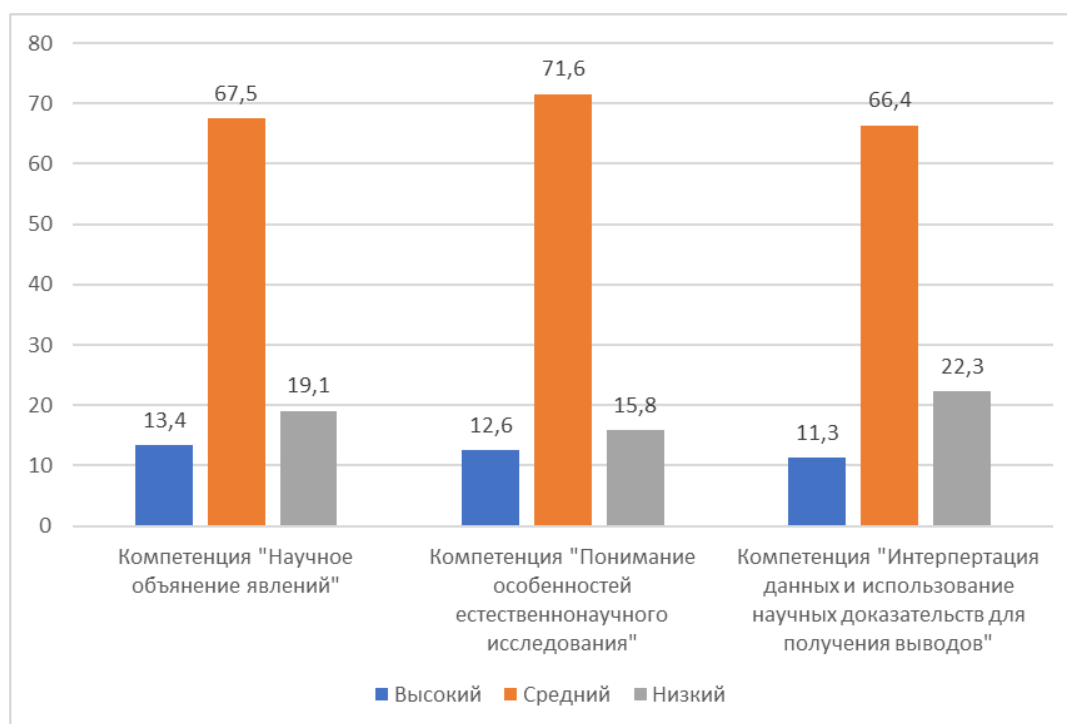


Рисунок 8 – Показатели проверяемых компетенций на контрольном этапе эксперимента

Анализируя полученные данные, были подсчитаны средние значения и объединены результаты. На основе этого была составлена диаграмма, содержащая общие результаты диагностики (рис. 9).

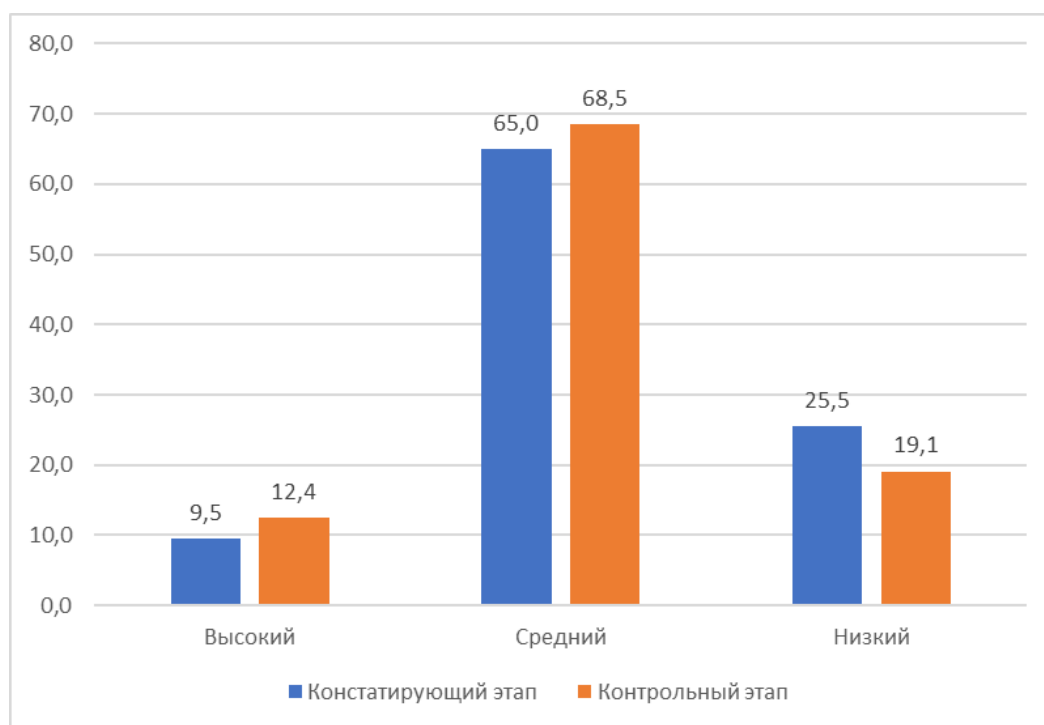


Рисунок 9 – Динамика уровня сформированности естественнонаучной грамотности

На данном рисунке можно увидеть, что результаты контрольного этапа значительно отличаются от констатирующего. Так количество обучающихся, обладающих высоким уровнем сформированности естественнонаучной грамотности, на контрольном этапе увеличилось на 2,9 %, а число обучающихся с низким уровнем уменьшилось на 6,4 %.

Благодаря представленной диаграмме, можно увидеть картину в целом и сделать следующие выводы:

- у обучающихся преобладает средний уровень сформированности естественно-научной грамотности (68,5 %);
- после проведения целенаправленной работы количество учеников с высоким уровнем (12,4 %) стало гораздо выше, а количество детей с низким уровнем значительно уменьшилось (19,1 %).

Указанное позволяет констатировать эффективность процесса формирования естественнонаучной грамотности в случае применения различных приемов реализации формирования и диагностики естественнонаучной грамотности в том числе и разработанных нами

методических рекомендаций, направленных на формирование проверяемых компетенций.

Для определения оценки достоверности сдвига уровня исследуемого признака использовался Т-критерий Вилкоксона. Можно утверждать, что зафиксированные в эксперименте изменения неслучайны и значимы на уровне 1 %, что говорит о достоверности результатов проведенного исследования. Таким образом, совокупность занятий, проведенных на формирующем этапе эксперимента, способствовала повышению уровня естественнонаучной грамотности школьников.

#### Выводы по второй главе

Основной целью педагогического эксперимента, проводимого на базе МБОУ «СОШ № 121 г. Челябинска», являлась проверка выдвинутой гипотезы.

Проведенное исследование показывает, что на констатирующем этапе эксперимента преобладает средний уровень сформированности естественнонаучной грамотности. Формирующий этап был рассчитан на проведение внеурочных занятий, ориентированных на формирование компетенций естественнонаучной грамотности. На контрольном этапе эксперимента отмечается рост показателей сформированности отдельных компетенций естественнонаучной грамотности.

Анализ данных позволяет констатировать эффективность процесса формирования естественнонаучной грамотности при изучении раздела внеурочной деятельности «Металлы в жизни человека» в случае применения различных методических приемом, направленных на формирование естественнонаучной грамотности, с целью оптимизации процесса обучения в данном направлении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью исследования являлось выявление эффективных методических приемов, которые способствовали бы формированию естественнонаучной грамотности обучающихся во внеурочной деятельности.

1. Для формирования естественнонаучной грамотности используются различные методические приемы, направленные на развитие универсальных умений, такие как, компетентностно-ориентированные, проблемные и ситуационные задания, а также использование практических и лабораторных работ. В основе оценки естественнонаучной грамотности лежит компетентностный подход, который предполагает, что при обучении у обучающихся должна быть сформирована не только полнота, систематичность знаний, но и способность применять приобретенные предметные знания и умения в жизненных ситуациях.

2. Разработанные дидактические материалы, направленные на формирование компетенций естественнонаучной грамотности, включают в себя активные методы и приемы обучения, к которым относятся дидактические игры, анализ конкретных ситуаций, решение проблемных задач, коллективное обсуждение проблемы, дискуссии, что способствует более глубокому усвоению материала обучающимися при изучении металлов во внеурочной деятельности.

3. Анализ результатов педагогического эксперимента, оценка которого проходила с использованием компетентностного подхода, показал, что применение данных методических приемов привело к увеличению количества учеников с высоким уровнем сформированности естественнонаучной грамотности на 2,9 %, а количество с низким уровнем уменьшилось на 6,4 %.

Таким образом, реализация предложенных методических приемов будет способствовать более качественной подготовке обучающихся и их успешной адаптации в современном научном и технологическом мире.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексашина И.Ю. Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся : учебно-методическое пособие / И.Ю. Алексашина, О.А. Абдулаева, Ю.П. Киселев. – Санкт-Петербург : КАРО, 2019. – 160 с. – ISBN 978-5-9925-1413-1.

2. Асанова Л.И. Задания для формирования естественно-научной грамотности / Л.И. Асанова // Химия в школе. – 2020. – № 8. – С. 28–34.

3. Асанова Л.И. О разработке заданий для формирования и оценки естественно-научной грамотности / Л.И. Асанова // Химия в школе. – 2022. – № 3. – С. 22–30.

4. Асанова Л.И. Естественнонаучная грамотность : пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников / Л.И. Асанова, И.Е. Барсуков, Л.Г. Кудрова [и др.] ; Министерство просвещения Российской Федерации, Академия Минпросвещения России. – Москва : Академия Минпросвещения России, 2021. – 84 с. – ISBN 978-5-8429-1395-4.

5. Басюк В.С. Личностные результаты освоения основных образовательных программ обучающимися в условиях реализации ФГОС общего образования / В.С. Басюк // Развитие личности. – 2017. – № 3. – С. 29–43.

6. Беликова В.Г. Разработка заданий по теме «Металлы» для формирования естественно-научной грамотности обучающихся в курсе химии 9-го класса / В.Г. Беликова // Ratio et Natura. – 2022. – № 1 (5). – URL : <https://ratio-natura.ru/sites/default/files/2022-11/razrabotka-zadaniy-po-teme-metally-dlya-formirovaniya-estestvenno-nauchnoy-gramotnosti-obuchayuschikhsya-v-kurse-khimii-9-go-klassa.pdf>. (дата обращения: 20.12.2023).

7. Боднар Е.Н. Формирование универсальных учебных действий учащихся на уроках химии посредством решения ситуационных задач / Е.Н. Боднар // Вестник научных конференций. – 2015. – № 1. – С. 24–25.



8. Габриелян О.С. Химия. 8-9 класс : учебник для общеобразовательных организаций / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков. – Москва : Просвещение, 2021. – 224 с. – ISBN 978-5-09-083090-4.

9. Головнер В.Н. Химия: организация внеурочной и внешкольной деятельности : методическое пособие / В.Н. Головнер. – Москва : Русское слово, 2022. – 352 с. – ISBN 978-5-533-02250-7.

10. Горбунова Т.С. Развитие универсальных учебных действий средствами внеурочной деятельности по химии (на примере учебного курса «Химия вокруг нас») : учебно-методическое пособие / Т.С. Горбунова. – Омск : БОУДПО «ИРООО», 2012. – 74 с. – ISBN 978-5-89982-393-0.

11. Даутова О.Б. Педагогический словарь: новейший этап развития терминологии / О.Б. Даутова, Н.А. Вершинина, Г.Е. Ермолаева [и др.] ; КАРО. – Санкт-Петербург : КАРО, 2020. – 328 с. – ISBN: 978-5-9925-1484-1.

12. Заграничная Н.А. Методы формирования естественнонаучной грамотности учащихся / Н.А. Заграничная, Л.А. Паршутина // Школьные технологии. – 2017. – № 1 – С. 20–24.

13. Качалова Г.С. Химическая грамотность как компонент естественнонаучной грамотности обучающихся / Г.С. Качалова // Вестник педагогических инноваций. – 2021. – № 3 (63). – С. 77–85.

14. Кендиван О.Д. Практико-ориентированные задания в обучении химии / О.Д. Кендиван // Химия в школе. – 2009 – № 8. – С. 43–47.

15. Кириллова О.А. Кейс-технология как средство развития функционально графической грамотности учащихся / О.А. Кириллова, М.Ю. Пермякова // Мир науки, культуры, образования. – 2019. – № 1 (74). – С. 246–248.

16. Козлова М.И. Повышение функциональной грамотности как необходимость современного образования / М.И. Козлова // Сборник статей II Международного учебно-исследовательского конкурса. – Петрозаводск : Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2020. – С. 116–125.

17. Кузнецова Н.М. Внеурочная деятельность как компонент образовательного процесса, обеспечивающий формирование функциональной грамотности учащихся / Н.М. Кузнецова, А.А. Денисова // Региональное образование: современные тенденции. – 2020. – № 1 (40). – С. 123–126.

18. Кузнецова Н.М. Совершенствование профессиональных компетенций педагога при разработке и реализации программ инновационной деятельности / Н.М. Кузнецова, Г.А. Какунина // Региональное образование: современные тенденции. – 2016. – № 2 (29). – С. 28–34.

19. Куприянова С.Г. Особенности формирования естественнонаучной грамотности обучающихся основной школы / С.Г. Куприянова // Образование и воспитание. – 2021. – № 2 (33). – С. 33–35.

20. Лунева Ю.Б. Практико-ориентированный подход в профессиональном образовании / Ю.Б. Лунева, О.И. Ваганова, Ж.В. Смирнова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2018. – № 6 (32). – С. 122–124.

21. Лысова О.В. Особенности формирования рефлексии российских школьников в свете функциональной грамотности и стандартов XXI века / О.В. Лысова, А.Ш. Абдуллина, Л.К. Нуримхаметова // International Journal of Medicine and Psychology. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 22–27.

22. Мамедов Н.М. Естественнонаучная грамотность как условие адаптации человека к эпохе перемен / Н.М. Мамедов, С.Е. Мансурова // Ценности и смыслы. – 2020. – № 5. – С. 45.

23. Мамырханова А.М. Естественнонаучная грамотность обучающихся в средней школе по результатам международных исследований: состояние и пути повышения качества (на примере Казахстана) / А.М. Мамырханова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6. – С. 128–131.

24. Международное исследование по оценке качества естественнонаучного образования // Центр оценки качества образования ФГБНУ

«ИСПО» : [сайт]. – URL : [http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018\\_sl.html](http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html) (дата обращения: 23.10.2023).

25. Мингазова Г.Г. Диагностика уровня развития естественнонаучной грамотности школьника / Г.Г. Мингазова, О.В. Вологодская // Мир педагогики и психологии: международный научно-практический журнал. – 2023. – № 5 (82). – С. 64–71.

26. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2012 N 273 – ФЗ (ред. от 13.07.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 24.07.2015) // Консультант-плюс : [сайт]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения: 18.09.2023).

27. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования: Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 // Гарант.ru. Информационно-правовой портал : [сайт]. – 2006. – URL: <https://base.garant.ru/70188902/> (дата обращения 18.09.2023).

28. Открытый банк заданий для оценки естественно-научной грамотности (VII-IX классы) // ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» : [сайт]. – URL: <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti> (дата обращения: 26.10.2023).

29. Пак М.С. Теория и методика обучения химии : учебник для вузов. – 5-е изд., стер. – Санкт Петербург : Лань, 2023. – 368 с. – ISBN 978-5-507-47155-3.

30. Пентин А.Ю. Преподавание естественно-научных предметов в условиях обновления содержания общего образования : методическое пособие / А.Ю. Пентин, Н.А. Заграничная, Е.А. Никишова [и др.]; под ред. А.Ю. Пентина. – Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2021. – 184 с.

31. Пентин А.Ю. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности / А.Ю. Пентин, Г.Г. Никифоров, Е.А. Никишова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1. – № 4 (61). – С. 80–97.

32. Пентин А.Ю. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA / А.Ю. Пентин, Г.С. Ковалев, Е.И. Давыдов // Вопросы образования. – 2018. – № 1. – С. 79–109.

33. Перминова Л.М. Дидактическое обоснование формирования естественно-научной грамотности / Л.М. Перминова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2017. – Т. 1. – № 4 (41). – С. 162–171.

34. Примеры открытых заданий PISA по читательской, математической, естественнонаучной, финансовой грамотности и заданий по совместному решению задач. – URL: <http://center-imc.ru/wp-content/uploads/2020/02/10120.pdf> (дата обращения: 28.10.2023).

35. Разумовский В.Г. Естественнонаучная грамотность и экспериментальные умения выпускников основной школы: некоторые результаты диагностики / В.Г. Разумовский, А.Ю. Пентин, Г.Г. Никифоров, Г.М. Попова // Школьные технологии. – 2016. – № 1. – С. 63–91.

36. Рекомендации для учителей по организации деятельности, направленной на повышение уровня естественнонаучной грамотности // КГКУ «Региональный центр оценки качества образования». – 2020. – URL: [https://rcoko27.ru/files/uploads/Recomendation\\_science.pdf](https://rcoko27.ru/files/uploads/Recomendation_science.pdf) (дата обращения: 31.08.2023).

37. Рубахина С.Г. Формирование естественнонаучной грамотности в дополнительном образовании школьников / С.Г. Рубахина // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 3. Гуманитарные и общественные науки. – 2023. – № 1. – С. 105–111.

38. Рубахина С.Г. Формирование естественнонаучных представлений в церковно-приходских школах и училищах / С.Г. Рубахина, С.Г. Разновская // Православная культура и практика воспитания личности: традиции и современный опыт : материалы Международной научно-практической конференции, Пюхтицкий Успенский монастырь, 11–12 декабря 2016 г. – Куремяэ, Эстония, 2016. – С. 228–234.

39. Сафронова О.В. Работа с графической информацией как средство формирования функциональной грамотности / О.В. Сафронова, Т.Н. Леликова, О.В. Ведлер // Новые педагогические исследования : сборник статей II Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 14–16.

40. Семенова И.В. Адаптивно–инновационные педагогические технологии в формировании функциональной грамотности школьников / И.В. Семенова, О.А. Казарова; научный редактор Н.О. Берая // Избранные вопросы науки XXI века : сборник научных статей. – Москва, 2019. – С. 42–46.

41. Талышева И.А. Сущностные характеристики понятия «естественнонаучная грамотность обучающихся» / И.А. Талышева, Н.Н. Асхадуллина, Л.Р. Халиуллина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 8 (134). – С. 1–4.

42. Указ В.В. Путина : Россия должна войти в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования // Официальный сайт Президента Российской Федерации : [сайт]. – 2020. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/63728>. (дата обращения: 13.10.2023).

43. Ушакова М.А. Развитие функциональной грамотности школьников посредством повышения качества математического образования / М.А. Ушакова // Научно методическое обеспечение оценки качества образования. – 2020. – № 1 (9). – С. 56–59.

44. Федеральные государственные образовательные стандарты // ФГОС : [сайт]. – Москва, 2018. – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 27.09.2023).

45. Филиппова П.А. Технологии формирования компетенций естественно-научной грамотности у обучающихся на уроках биологии в школе / П.А. Филиппова, О.А. Завальцева, О.С. Мишина / Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 75-1. – С. 219–222.

46. Чернобелская Г.Н. Методика обучения химии в основной школе / Г.Н. Чернобелская. – Москва : ВЛАДОС, 2000. – 336 с. – ISBN: 5-691-00492-1.

47. Шайхелисламов Р.Ф. Попасть в десятку: готовность регионов к реализации задач, связанных с формированием функциональной грамотности / Р.Ф. Шайхелисламов // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1. – № 4 (61). – С. 218–235.

48. Электронный банк заданий по функциональной грамотности // Российская электронная школа : [сайт]. – URL: <https://fg.reshe.edu.ru/> (дата обращения: 12.01.24).

49. Янкив К.Ф. Реализация проблемного обучения с использованием кейс-заданий / К.Ф. Янкив, В.В. Плохих, К.Р. Шайхутдинова // Химия в школе, 2024. – № 1. – С. 32–39.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Дидактические материалы для внеурочного занятия по химии по теме «Удивительный мир металлов»

Форма проведения занятия: интеллектуальная игра.

Цель: обобщить знания обучающихся по теме металлы, углубить знания применении металлов в жизни людей.

Задачи:

Образовательные: формирование умения устанавливать зависимость между строением атома и свойствами элемента и образуемых им веществ; расширение и систематизация знаний об общих физических и химических свойствах металлов; ознакомление с областями применения металлов в профессиональной деятельности.

Развивающие: развитие познавательного интереса к предметам естественного цикла, формирование навыков работы в группе, развитие коммуникативных умений.

Воспитательные: продолжить формирование естественнонаучной картины мира; продолжить формирование мотивации учебной деятельности и интереса к будущей профессии.

Планируемые результаты:

1. Личностные: формирование познавательных интересов, интеллектуальных способностей обучающихся; самостоятельность в приобретении знаний и практических умений; формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами.

2. Метапредметные (УУД):

2.1 Познавательные: умение работать с текстом, выделять в нем главное; характеризовать объекты; устанавливать соответствие между объектами и их характеристиками; проводить сравнение объектов.

2.2 Коммуникативные: умение вступать в речевое общение; аргументировать свою точку зрения; адекватно воспринимать иные мнения и идеи.

2.3 Регулятивные: умение осуществлять контроль, самоконтроль, взаимоконтроль, взаимопомощь.

3. Предметные: сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой.

Ход занятия.

1. Организационный этап.

Класс делится на три группы. Все занимают свои места.

Учитель: если вы внимательно посмотрите вокруг себя, то, где бы вы ни были: дома или в школе, на улице, в метро, на промышленных объектах или в транспорте – вы увидите, какое множество металлов трудится вокруг нас и для нас. «Профессий» у металлов много. Почему они так важны? Наверное, благодаря своим особым свойствам.

Сегодня на уроке повторим и обобщим все ваши знания о металлах. На уроке вы будете работать в группах. В конце занятия мы подведем итог всей работы.

2. Основная часть.

Раунд 1. «Разминка».

На экране появляются три картинки, командам нужно будет понять, что их объединяет (о каком металле идет речь). Игроки могут дать любую версию, но логичную. Балл получает команда, давшая больше правильных ответов в этом раунде.

1. Творог, ракушки, известняк (кальций).

2. Эритроциты, капуста, железная колонна (железо).



3. Термометр, барометр, люминесцентная лампа (ртуть).
4. Кастрюля, самолет, рубин (алюминий).
5. Курага, минерал сильвинит, ваза из тугоплавкого стекла (калий).
6. Камень, красный фейерверк, батарейки (литий).

Раунд 2. «Проверь себя».

Перед вами шесть металлов: Na, Cu, Al, Ag, Fe, Zn.

Для каждого из них найдите подходящее утверждение.

Утверждения:

1. Пластичный серебристо-белый металл, хрупкий при комнатной температуре (цинк).
2. Мягкий металл серебристо-белого цвета, легко режется ножом (натрий).
3. Этот металл встречается не только на Земле, но и в космосе, его обнаруживали в падающих метеоритах (железо).
4. Этот металл называют «крылатым» (алюминий).
5. Ионы этого металла обладают бактерицидными свойствами (серебро).
6. Золотисто-розовый пластичный металл; на воздухе покрывается оксидной плёнкой, которая придаёт ему характерный желтовато-красный оттенок (медь).

Раунд 3. «Проверь себя».

Выберите все утверждения, подходящие под вашу группу металлов.

- 1 группа – для щелочных металлов (ответ: 1, 3, 5, 7).
- 2 группа – для щелочноземельных металлов (ответ: 4, 9, 11).
- 3 группа – для алюминия (ответ: 2, 6, 8, 10, 12).

Утверждения:

1. Эти металлы находятся в I группе, главной подгруппе. На внешнем энергетическом уровне атомы этих элементов содержат 1 электрон.
2. Амфотерный металл.

3. Эти металлы очень бурно взаимодействуют с водой, с образованием щелочи и водорода.

4. По внешнему виду эти металлы – легкие, серебристо-белые.

5. Во всех соединениях эти металлы проявляют степень окисления +1.

6. Получают из бокситов и нефелинов.

7. По внешнему виду эти металлы – легкие, серебристо-белые металлы, легко режутся ножом.

8. Этот металл используют для восстановления металлов из их оксидов.

9. Эти металлы находятся в II группе, главной подгруппе. На внешнем энергетическом уровне атомы этих элементов содержат 2 электрона.

10. Вступает в реакции при комнатной температуре после снятия защитной пленки.

11. Во всех соединениях эти металлы проявляют степень окисления +1 или +2.

12. На внешнем электронном уровне этого металла 3 электрона.

Раунд 4. «Ситуации».

Для каждой группы представлен текст, в котором говорится об одном из металлов.

1. Наполеон III – племянник великого дяди, любил пофорсить. На одном из банкетов гости ели разными столовыми принадлежностями и обиделись те, кому достались золотые, а не из этого металла.

Этот металл более 30 лет украшал пальцы, шеи и уши великосветских модниц. Так как первоначально килограмм этого металла стоил на 80 рублей дороже равного веса золота.

Металл, из которого сделана эта вещь, входит в состав сапфира и рубина (алюминий).

2. Роберт Вуд, знаменитый американский физик и величайший любитель всяческих поделок, направлялся из лаборатории домой на обед. Дорога шла через квартал. Огромная лужа распростерлась по мостовой

между тротуарами. Проходя по луже мимо местных жителей, Вуд плюнул в лужу, незаметно бросив в том же направлении кусок вещества X величиной с грецкий орех. Прогремел взрыв, полетели искры, и большое красное пламя поднялось над поверхностью воды. Затем раздались крики, молитвы, и кто-то прокричал: «Спасайся кто может! Этот человек плюнул огнем!». Определите, какое вещество упомянуто в рассказе (калий).

3. При понижении температуры ниже  $13\text{ }^{\circ}\text{C}$  изделия из этого металла трескаются и превращаются в серый порошок. Это явление стали называть «чумой» в честь этого металла. Есть версия, что именно это явление стало одной из причин поражения армии Наполеона в России, так как превратила пуговицы на одежде французских солдат и пряжки в порошок, армия оказалась раздета, разута и замерзла. До этого времени этот металл называли сплавом серебра и свинца (олово).

Раунд 5. «Диаграмма».

Проанализируйте графические данные и ответьте на вопросы (рис. 1.1):

1. Укажите металлы, которые являются самыми распространенными в земной коре (алюминий, железо, кальций).

2. Встречаются ли эти металлы в природе в свободном виде? Назовите известные вам минералы для каждого из металлов. (Нет, практически не встречаются. Бокситы, нефелины, каолинит, магнетит, гематит, лимонит, кальцит, гипс и др.).

3. Какие металлы встречаются в природе в свободном виде? За счет какого свойства данные металлы являются самородными? (Медь, золото, серебро и др., т.к. являются неактивными металлами).

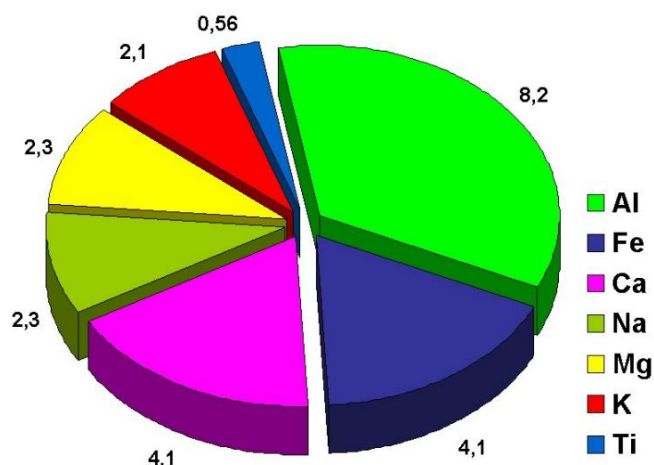


Рисунок 1.1 – Содержание металлов в земной коре (%)

Раунд 6. «Блиц».

1. В какой металл упаковывают еду для космонавтов и конфеты для сладкоежек? Алюминий.

2. На долю этого металла приходится более 1,5 % от массы тела человека. 98 % его содержится в костях скелета. Однако, он не только делает наши кости крепче, но и способствует работе нервной системы. Здоровый человек должен получать в день 1,5 г его. Что это за металл? Кальций.

3. Горькая или английская соль, в состав которой входит этот металл, используется в медицине в качестве слабительного, содержится в морской воде и придает ей горький вкус? Магний.

4. Важнейшая соль, из которой многочисленные морские животные (моллюски, раки, простейшие) строят покровы своего тела – разнообразные по форме, многоцветные по окраске раковины. Карбонат кальция.

5. Академик А. Е. Ферсман писал, что при отсутствии этого металла «на улицах стоял бы ужас разрушения: ни рельсов, ни вагонов, и автомобилей, камни мостовой превращаются в труху, растения – начинают чахнуть. Впрочем, человек бы этого не заметил, так как, лишившись 3 г этого металла, он бы моментально умер». Что это за металл? Железо.

6. Этот металл входит в состав гипса, который используется в медицине для наложения неподвижных гипсовых повязок и в зубной технике для получения слепков полости рта. О каком металле идет речь? Кальций.

7. Я не менее красивый металл, чем золото. Мой род очень древний, ему примерно 7 тысяч лет. С моей помощью 5 тыс. лет назад соорудили 147-метровую пирамиду Хеопса. Из меня изготовили щит герою Троянской войны Ахиллу. Я музыкальный металл, у меня прекрасный голос. Я умею исцелять, без меня у человека развивается малокровие, слабость. Кто я? Медь.

8. При недостатке этого металла нарушается обмен веществ у растений и животных, снижается интенсивность фотосинтеза растений, а это ведет к понижению содержания крахмала и сахара в зерне и корнеплодах. Поэтому его соли широко используются в сельском хозяйстве в качестве удобрений. Что это за металл? Калий.

9. Этот металл входит в состав физиологического раствора и питьевой соды, которые широко используются в медицине. Также этот элемент является самым распространенным ионом плазмы – жидкой части крови. На долю этого элемента приходится основная доля в создании осмотического давления плазмы. Натрий.

10. Этот металл может исцелять. Если хранить воду в сосудах, изготовленных из этого металла, или просто в контакте с изделиями, то мельчайшие частички этого металла переходят в раствор и убивают микроорганизмы и бактерии. Такая вода долго не портится и не «зацветает». О каком металле идет речь? Серебро.

11. Без хлорофилла не было бы жизни, а без этого металла хлорофилла, ведь в нем содержится 2 % этого элемента. Общее количество этого металла в хлорофилле всех растений Земли составляет 100 млрд. т. Что это за металл? Магний.

12. Большая часть этого металла, используемого людьми, добывается из руды, названной киноварью. Несмотря на свою токсичность, металл активно применяли лекари древности при лечении всевозможных заболеваний. Также его называли жидким серебром. Что это за металл? Ртуть.

## Раунд 7. «Практика».

Командам необходимо провести лабораторные опыты с металлами, заполнить таблицу, записать уравнения реакций.

Команды проводят опыты с металлами. Приходят к выводу, что металлы, стоящие в ряду активности до водорода, вытесняют его из кислот. Каждый металл вытесняет из растворов солей другие металлы, расположенные левее в ряду активности (табл. 1.1)?

Таблица 1.1 – Лабораторная работа (шаблон)

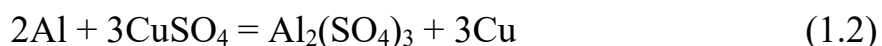
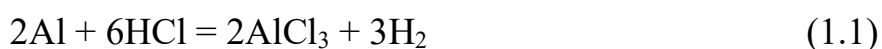
Вещества	Al	Cu	Fe	Zn
HCl				
MgSO <sub>4</sub>				
CuSO <sub>4</sub>				
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>				

Ответ представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Лабораторная работа (пример выполнения)

Вещества	Al	Cu	Fe	Zn
HCl	+	–	+	+
MgSO <sub>4</sub>	–	–	–	–
CuSO <sub>4</sub>	+	–	+	+
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	–	–	–	–

Уравнения реакций (1.1–1.6):



### 3. Подведение итогов. Рефлексия.

Учитель: итак, на сегодняшнем уроке мы убедились в огромном значении металлов для нашей жизни, выяснили особенности физических

свойств металлов как простых веществ. Также необходимо отметить вашу продуктивную деятельность на уроке. Вы не только разобрались в вопросах темы, провели мини-исследование, но сумели его проанализировать, сделать выводы и оформили результаты.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Дидактические материалы для внеурочного занятия по химии по теме «Щелочные металлы»

Цель урока: рассмотреть нахождение в природе щелочных элементов, их значение для организма и деятельности человека.

Задачи:

Образовательные: расширить знания о щелочных металлах, повторить основные физические и химические свойства, познакомить со способами качественного распознавания щелочных металлов в соединениях, познакомить обучающихся с использованием соединений щелочных металлов.

Развивающие: развитие навыков самостоятельной работы, коммуникативных способностей обучающихся, находить причинно-следственные связи, аргументировать ответ, делать выводы на основе имеющихся теоретических знаний и проделанных опытов.

Воспитательные: продолжить формирование естественнонаучной картины мира; продолжить формирование мотивации учебной деятельности и интереса к будущей профессии. Воспитывать интерес к химии как науке, через примеры связанные жизнью.

Планируемые результаты:

1. Личностные: формирование познавательных интересов, интеллектуальных способностей обучающихся; самостоятельность в приобретении знаний и практических умений; формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами.

2. Метапредметные (УУД):

2.1 Познавательные: умение работать с текстом, выделять в нем главное; характеризовать объекты; устанавливать соответствие между объектами и их характеристиками; проводить сравнение объектов.



2.2 Коммуникативные: умение вступать в речевое общение; аргументировать свою точку зрения; адекватно воспринимать иные мнения и идеи.

2.3 Регулятивные: умение осуществлять контроль, самоконтроль, взаимоконтроль, взаимопомощь.

3. Предметные: формирование понятий о щелочных металлах и их соединениях.

Ход занятия.

1. Организационный этап.

Приветствие обучающихся.

Учитель: добрый день! Сегодня мы познакомимся с представителями металлического мира – щелочными металлами, узнаем много интересного о них.

2. Основная часть.

Задание 1. Почему в земной коре не могут встречаться в свободном состоянии щелочные металлы, их оксиды и гидроксиды?

Ответ: высокая химическая активность щелочных металлов иллюстрируется их положением в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Они легко вступают в химические реакции с кислотными оксидами и кислотами, выступая в реакциях восстановителями. В земной коре находятся лишь в состоянии солей.

Приведите примеры соединений калия и натрия, встречающихся в природе.

Ответ: соединения натрия и калия очень распространены в природе, соединения лития, рубидия и цезия – редкие. Наиболее распространенные и важные соединения натрия и калия это:

1)  $\text{NaCl}$  – поваренная соль;

2)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – десятиводный кристаллогидрат (декагидрат) сульфата натрия;

3)  $KCl \cdot NaCl$  – осадочная горная порода, состоящая из чередующихся слоев галита и сильвина;

4)  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  – минерал, представляющий собой двойную соль хлорида калия и хлорида магния.

Задание 2. Демонстрация опыта: учитель отрезает небольшой кусочек натрия и показывает блестящий срез, который быстро тускнеет на свету.

В лаборатории щелочные металлы хранятся в запаянных ампулах, под слоем керосина, а вот литий под слоем вазелина, почему? Дать объяснение.

Ответ: литий легкий металл, который будет всплывать в керосине, поэтому его хранят под слоем вазелина.

Задание 3. Почему нельзя тушить щелочные металлы водой? Почему эти металлы нельзя брать голыми руками?

Ответ: щелочные металлы очень активны и могут реагировать с капельками влаги на руках, образуя щелочь, вследствие чего можно вызвать ожог.

Какие продукты образуются при этом взаимодействии натрия с водой? Как меняются условия среды реакции? Какой индикатор можно использовать для подтверждения и как изменится его цвет?

Ответ: в ходе реакции выделяются щелочь и водород. Фенолфталеин окрашивается в малиновый цвет вследствие образования щелочи (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Демонстрация опыта взаимодействия «прыгающего» натрия с водой

Задание 4. Каким образом можно распознать наличие ионов щелочных металлов в соединениях? Что такое качественная реакция?

Рассмотрите и проанализируйте таблицу растворимости. Существуют ли нерастворимые в воде соединения щелочных металлов? Что может являться качественной реакцией?

Ответ: соединения щелочных металлов можно распознать по окрашиванию пламени их ионов (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Окрашивание пламени соединениями щелочных металлов

#### Задание 5. Применение соединений щелочных металлов.

Натрий и калий – компоненты почвы и почвенных растворов. Калий – элемент питания растений. При усилении калийного питания повышается морозостойкость растений, интенсивность углеродного питания, в результате в листьях образуется больше крахмала.

При недостатке калия по краям листьев появляются бурые пятна, только центральная часть листка около жилок остается зеленой, уменьшается стойкость растений против грибковых заболеваний.

Садовод Нина Павловна, накупила всяких удобрений к новому посевному сезону. Помогите ей выбрать подходящие удобрения для осенней подкормки растений с учётом важной роли калия в процессе фотосинтеза растений и его существенной роли в созревании плодов (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Удобрения

Название удобрения	Химическая формула	Массовая доля калия / натрия
Хлорид калия	KCl	
Калийная селитра	KNO <sub>3</sub>	
Калимагнезия	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · MgSO <sub>4</sub>	
Натриевая селитра	NaNO <sub>3</sub>	

Рассчитайте массовые доли калия и натрия в данных удобрениях.

Ответ представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Удобрения (пример выполнения)

Название удобрения	Химическая формула	Массовая доля калия / натрия
Хлорид калия	KCl	52,3 %
Калийная селитра	KNO <sub>3</sub>	38,6 %
Калимагнезия	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · MgSO <sub>4</sub>	13,3 %
Натриевая селитра	NaNO <sub>3</sub>	27,0 %

Задание 6. Используя ответ из 5 задания, выберите лишь одно удобрение, которое будет использовать Нина Павловна чтобы достичь наилучших результатов. Известно, что фасовка всех удобрений идёт стандартный 1 кг, и все нитраты содержат 30 % примесей других солей, а хлорид калия в ходе хранения приобрел 50 % примесей.

Ответ: нитрат калия.

Задание 7. Роль в организме человека.

Установлено, что есть десять металлов, совершенно необходимых для любого организма, их называют «металлы жизни». В организме человека весом 70 кг содержится: Ca – 1700 г, K – 250 г, Na – 70 г, Mg – 4 г, Zn – 3 г, Cu – 0,2 г; Mn, Co, Mo, по 0,1 г.

Организм нуждается в постоянном поступлении минеральных солей, особенно натрия и калия.

Натрий является основным катионом внеклеточных жидкостей. Его содержание во внеклеточной среде в 6–12 раз превышает содержание в клетках. Натрий поступает в организм в виде NaCl и всасывается

преимущественно в тонком отделе кишечника. Баланс натрия в организме в основном поддерживается деятельностью почек.

Калий является основным катионом внутриклеточной жидкости. В клетках содержится 98 % калия. Основным источником калия в пище являются продукты растительного происхождения. Всасывается калий в кишечнике. Регуляция его выведения осуществляется преимущественно почками. Для пополнения запасов калия в питание включают, например, курагу, морскую капусту, орехи, бобовые, злаки.

Дополните таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Минеральные вещества

Минеральное вещество	Функция минеральных веществ и признак их недостатка	Источник минеральных веществ	Суточная потребность
Калий			
Натрий			

В результате обучающиеся получают готовую таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Минеральные вещества (пример выполнения)

Минеральное вещество	Функция минеральных веществ и признак их недостатка	Источник минеральных веществ	Суточная потребность
Калий	Усиливает выведение жидкости из организма, играет важную роль в обмене веществ	Орехи, многие овощи, злаки, грибы	3–5 г
Натрий	Участвует в процессах внутриклеточного и межтканевого обмена веществ. Активно участвует в водном обмене, задерживая воду в тканях	Поваренная соль	10–15 г

Задание 8. Проанализируйте свой рацион питания и определите, какой суточный процент калия в составе продуктов питания вы употребляете. Воспользуйтесь предложенной таблицей. Проведите необходимые расчеты согласно с тем количеством продуктов питания, которые вы употребляете в течение суток (табл. 2.5).

Таблица 2.5 – Содержание калия в различных продуктах питания

Название продукта	Содержание калия в продуктах (100 г), мг
Курага	1616
Фисташки	1025
Чернослив	866
Горох	730
Семечки подсолнечные	648
Картофель	569
Шампиньоны	530
Овсянка	362
Бананы	349
Гречка	327
Яблоко	280
Помидоры	215
Морковь	201
Яичный белок	152
Молоко	146
Яичный желток	129

Какие продукты питания и в каком количестве необходимо включить в свой рацион при дефиците калия в организме?

Задача. Восполнит ли суточную потребность в калии употребление 150 г кураги, если известно, что в 100 г кураги содержится 2,034 г калия?

Ответ: да, 3,051 г.

3. Подведение итогов. Рефлексия.

Ученикам на данном этапе предлагается подвести итог, на все ли вопросы получены ответы и нет ли моментов для рассмотрения на следующем уроке.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Дидактические материалы для внеурочного занятия по химии «Кальций. Жесткость воды»

Цель урока: формирование понятия о кальции и его соединениях входящих в состав природных вод, способствовать формированию представлений о жёсткости воды, её видах и способах устранения жёсткости.

Задачи:

Образовательные: рассмотреть кальций как химический элемент и как простое вещество, его свойства, образуемые соединения. Сформировать понятие о жесткости воды, её причинах и способах устранения. Показать необходимость и значение устранения жесткости воды в промышленности и быту.

Развивающие: развитие навыков самостоятельной работы, коммуникативных способностей обучающихся, находить причинно-следственные связи, аргументировать ответ, делать выводы на основе имеющихся теоретических знаний и проделанных опытов.

Воспитательные: продолжить формирование естественнонаучной картины мира; продолжить формирование мотивации учебной деятельности и интереса к будущей профессии. Воспитывать интерес к химии как науке, через примеры связанные жизнью.

Планируемые результаты:

1. Личностные: формирование познавательных интересов, интеллектуальных способностей обучающихся; самостоятельность в приобретении знаний и практических умений; формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами.

## 2. Метапредметные (УУД):

2.1 Познавательные: умение работать с текстом, выделять в нем главное; характеризовать объекты; устанавливать соответствие между объектами и их характеристиками; проводить сравнение объектов.

2.2 Коммуникативные: умение вступать в речевое общение; аргументировать свою точку зрения; адекватно воспринимать иные мнения и идеи.

2.3 Регулятивные: умение осуществлять контроль, самоконтроль, взаимоконтроль, взаимопомощь.

3. Предметные: сформировать понятийный аппарат о жёсткости воды; сформировать знания о способах устранения жёсткости; совершенствовать навыки работы с лабораторным оборудованием.

Ход занятия.

### 1. Организационный этап.

Приветствие обучающихся.

Учитель: добрый день! Сегодня, мы познакомимся с представителем II группы главной подгруппы щелочноземельным металлом – кальцием.

### 2. Основная часть.

Задание 1. Соли кальция образуют в природе большие скопления в виде карбонатов (мел, мрамор), сульфатов (гипс), фосфатов (фосфоритов). Рассмотрите выданные вам образцы природных соединений кальция и обратите внимание на их внешний вид.

Как отличить карбонатные породы от некарбонатных? При помощи соответствующих реагентов определите, какие из выданных вам минералов являются карбонатами. Составьте уравнение химической реакции взаимодействия карбоната кальция с раствором соляной кислоты.

Ответ: провести качественную реакцию на карбонат-ион. Подействовать на выданный образец природного соединения кальция кислотой, наблюдается характерное «вскипание» – выделение  $\text{CO}_2$  (3.1):





Задание 2. Известняк – осадочная порода и биогенное вещество, которое образуется при опускании на дно панцирных скелетов одноклеточных амёб фораминифер. Процесс образования известняка способен занимать тысячелетия. Но под действием факторов окружающей среды известняк может быть разрушен и освобождённый известняк снова окажется в составе морской воды (рис. 3.1–3.2).



Рисунок 3.1 – Известняк под микроскопом

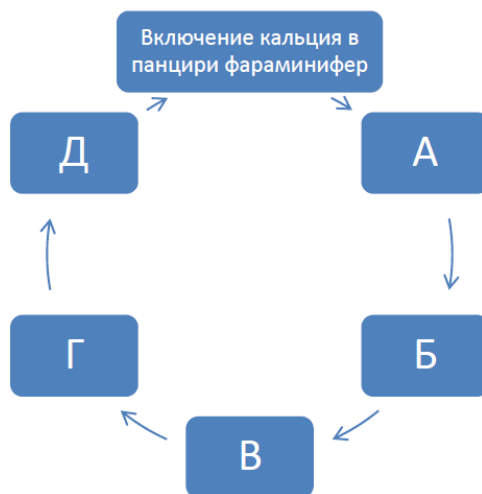


Рисунок 3.2 – Круговорот кальция в природе

На схеме изображен круговорот кальция в природе. Вставьте в него недостающие элементы из перечня:

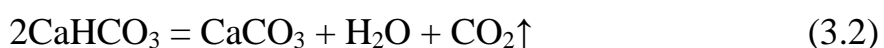
- образование осадочных пород (известняка) (Б);
- осаждение панцирей на дне (А);
- высвобождение ионов кальция (Д);
- понижение уровня кислотности воды (рН) (Г);

– растворение углекислого газа в воде (В).

Из текста следует, что известняк состоит из отмерших фараминофер. Следовательно, для образования известняка они должны упасть на дно и лежать там на протяжении длительного периода времени. Выход кальция из их состава возможен при изменении условий среды, например, понижении уровня кислотности, причиной которого может стать растворение углекислого газа в воде.

Задание 3. Кальций содержится не только в морских, поверхностных и подземных водах. Он попадает в воду, когда она проходит сквозь толщи осадочных пород и растворяет их, переводя сульфаты и карбонаты в гидросульфаты и гидрокарбонаты.

Гидрокарбонаты, в отличие от карбонатов, растворимы. Вода, насыщенная ионами кальция и магния, называется жёсткой. Содержание кальция в водопроводной воде может достигать 120 мг/л. Различают два типа жёсткости: временную и постоянную. Временная вызвана в основном гидрокарбонатами, а постоянная – хлоридами, нитратами и другими солями. От временной жёсткости можно избавиться кипячением. В результате нагревания выпадает осадок гидроксида кальция (3.2):



От постоянной жёсткости избавиться кипячением нельзя.

Постоянную жесткость устраняют химическими методами, например с помощью соды; с помощью ионообменных фильтров ионы кальция и магния заменяют на ионы натрия и калия. Полностью очистить воду от солей можно методом перегонки (дистилляции).

С помощью текста дополните опорный плакат (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Виды жесткости воды и ее устранение

В результате получается заполненный опорный плакат (рис. 3.4).

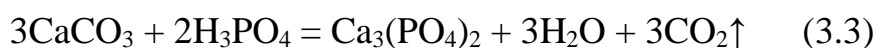


Рисунок 3.4 – Виды жесткости воды и ее устранение (пример выполнения)

Задание 4. Ситуация: Вы длительное время эксплуатируете чайник, обнаружили, что внутри образовался слой накипи. О чём это свидетельствует? Как химическим путем можно очистить посуду от накипи в домашних условиях?

Задание: проведите опыты по устранению временной, карбонатной жесткости воды. Осадок откладываются на нагревательном элементе в виде накипи. Используя вещества, которые найдутся в домашних условиях, проведите опыт по удалению этого осадка (накипи). Объясните принцип действия кислоты на накипь и запишите уравнение реакции.

Ответ: кислота (лимонная, уксусная, ортофосфорная) используется для превращения труднорастворимых карбонатов щелочноземельных металлов в легко растворимые соли (3.3):



Задание 5. А как вы думаете, жесткость воды имеет отрицательное влияние? Заслушать ответы обучающихся.

Ответы:

1. Отложение накипи на поверхности нагревательных элементов холодильников, стиральных машин и т.д. снижает экономичность их работы.

2. Известковые отложения в водопроводных трубах затрудняют прохождение воды через них и создание нормального температурного режима в домах становится невозможным.

3. Избыточная жесткость воды способствует образованию камней в почках, печени, мочевом пузыре человека.

4. Жесткость воды обуславливает быстрый износ тканей, т.к. при стирке нерастворимые соли кальция и магния оседают на волокнах, играя роль абразива.

5. В жесткой воде при стирке увеличивается расход мыла, т.к. мыло образует с солями кальция и магния нерастворимые соединения.

Задание 6. В двух химических стаканах налита вода: в одном дистиллированная (можно использовать также дождевую), в другом

жесткая (вода из-под крана). Используя мыльный раствор, определить, где какая вода. По каким признакам вы это определили? Почему в воде из-под крана мыло пенится плохо? Когда вода может стать причиной неприятных явлений, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни очень часто?

Ответ: в стакане с жесткой водой мыло плохо пенится, так как соли кальция и магния образуют с ним нерастворимые соединения (выпадают хлопья). В жесткой воде плохо развариваются пищевые продукты, и при кипячении она даёт на стенках нагревательного прибора накипь.

### Задание 7. Химический турнир

Химический турнир является командным соревнованием. Команды выполняют одну из ролей: докладчик, озвучивающий решение задачи; оппонент, который высказывает замечания к докладу и ведет дискуссию с другой командой; рецензент оценивает ответы обеих команд. По ходу игры команды меняются ролями.

Для проведения такого турнира можно предложить обучающимся выразить свою точку зрения, приведя не менее трех аргументов для следующего утверждений:

1. Около 79 млн. лет на Земле существовал Меловый период. Это самый продолжительный из периодов мезозойской эры. Как вы считаете, с чем связано название данного периода? Объясните свою точку зрения.

2. Кальций можно назвать «королем» биоэлементов, потому что ни один другой элемент не выполняет так много функций в природе и жизни человека. Приведите примеры, доказывающее данное утверждение.

3. Считается, что от жесткости питьевой воды нужно полностью избавляться. Согласны ли вы с этим утверждением?

Ответ:

1. Меловой период, или мел, – последний период мезозойской эры. Название происходит от пещерного мела, который добывается из осадочных отложений этого периода, сформированных богатыми скоплениями ископаемых беспозвоночных морских организмов.

2. Кальций – это важный для всего живого элемент, который:

– является основой «скелета» многих морских беспозвоночных, например, кораллов и губок;

– содержится в раковинах моллюсков, в скорлупе птичьих яиц;

– необходим для формирования костей и зубов человека и млекопитающих;

– ионы кальция важны для свертываемости крови, для функционирования нервной, сердечно-сосудистой, мышечной, гормональной систем;

– содержатся не только в скелете и зубах, но и в клетках, межклеточной жидкости.

3. Полностью избавляться от жёсткости в воде не надо. Питьевая вода может содержать 120 мг/л ионов кальция. Он находится в растворённом ионном виде, то есть готов к усвоению организмом. Таким образом, питьевая вода может быть одним из источников кальция, которого требуется в среднем 1000 мг в день. Кальций необходим для роста костей, для укрепления костной и зубной ткани, для регулирования свёртываемости крови и для обеспечения работы мышц и нервной деятельности.

3. Подведение итогов. Рефлексия.

Вы проделали большую работу. Отрадите на капельках на сколько она для вас была интересна и познавательна. Если у вас ещё остались вопросы по занятию, запишите их с обратной стороны капельки.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Дидактические материалы для внеурочного занятия по химии по теме «Крылатый металл»

Цель урока: изучение свойств алюминия и его соединений, их роль в жизни человека и окружающей среде.

Задачи:

Образовательные: изучить физические и химические свойства, применение алюминия, а также свойства образуемых им соединений; продолжить знакомство с особенностями научного исследования (гипотеза, эксперимент, наблюдение, вывод) на основе установления причинно-следственной связи между строением, свойствами и применением алюминия.

Развивающие: развитие познавательного интереса к предметам естественного цикла, развитие коммуникативных умений.

Воспитательные: продолжить формирование естественнонаучной картины мира; продолжить формирование мотивации учебной деятельности и интереса к будущей профессии.

Планируемые результаты:

1. Личностные: формирование познавательных интересов, интеллектуальных способностей обучающихся; самостоятельность в приобретении знаний и практических умений; формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами.

2. Метапредметные (УУД):

2.1 Познавательные: умение работать с текстом, выделять в нем главное; характеризовать объекты; устанавливать соответствие между объектами и их характеристиками; проводить сравнение объектов.

2.2 Коммуникативные: умение вступать в речевое общение; аргументировать свою точку зрения; адекватно воспринимать иные мнения и идеи.

2.3 Регулятивные: умение осуществлять контроль, самоконтроль, взаимоконтроль, взаимопомощь.

3. Предметные: умение описывать физические свойства алюминия; записывать уравнения химических реакций, характеризующих его химические свойства, свойства оксида и гидроксида; исследовать амфотерный характер гидроксида алюминия; характеризовать нахождение алюминия в природе, области практического применения и его соединений; устанавливать причинно-следственные связи между свойствами и применением веществ.

Ход занятия.

1. Организационный этап.

Приветствие обучающихся.

2. Основная часть.

Учитель: металлы и изделия из них – это неотъемлемая часть жизни человека, части экономических отношений. Из собственного опыта вы знаете, что цена металлов очень варьирует: есть дешевые, а есть более дорогие. От чего это зависит?

Ученики выдвигают предположения о том, почему металлы различны в цене (зависит от экономики, способа получения, нахождения в природе и много другого).

Учитель: сегодня мы поближе познакомимся с металлом, который ранее считали драгоценным. В XIX в. этот металл был очень дорогим. Из него делали разнообразные ювелирные изделия. Так, Наполеон III заказал из него пуговицы. В 1860-е годы каждая парижская модница непременно должна была иметь в своем наряде хотя бы одно украшение из этого металла, ценившегося выше серебра и золота. По приказу Наполеона III были изготовлены столовые приборы из этого металла, которые подавались



на торжественных обедах императору и самым почётным гостям. Другие гости при этом пользовались приборами из традиционных драгоценных металлов – золота и серебра. Д. И. Менделееву в 1889 г. были подарены весы с чашами из золота и этого металла.

Сейчас это дешевый металл. Его еще называют металлом проводов, крылатым металлом. Как вы думаете, о каком металле идет речь? Алюминий.

Учитель задает вопросы обучающимся:

1. Где еще применяется алюминий? Используют в машиностроении, в быту, строительстве, электротехнике и т.д.

2. Почему его называют крылатым металлом? Крылатый, так как используется в самолетостроении.

Задание 1. Итак, давайте рассмотрим первое свойство алюминия. Сравните предложенные на рисунке 4.1 металлы по плотности и сделайте вывод о физическом свойстве алюминия. Известно, что легкие металлы имеют плотность не более 5 г/см<sup>3</sup>, тяжелые > 5 г/см<sup>3</sup>.

На основе данного физического свойства назовите область применения металла.

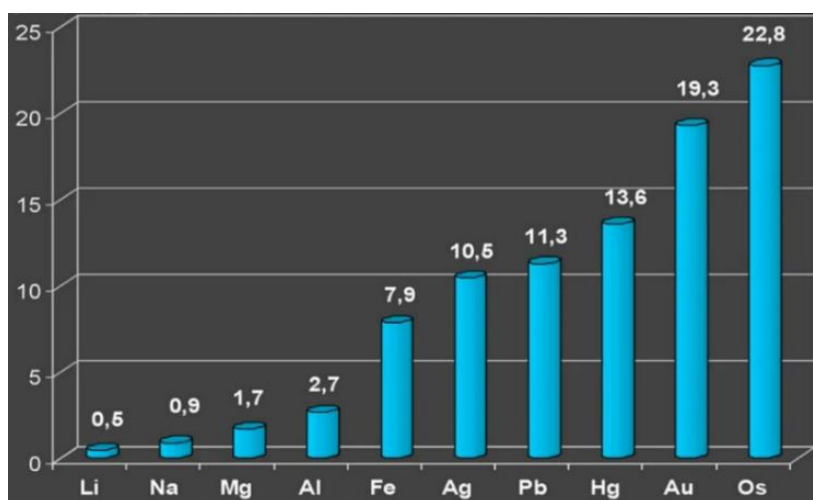


Рисунок 4.1 – Плотность металлов

Ответ: алюминий легкий металл, поэтому его используют в самолетостроении.

Учитель: переходим к следующему свойству алюминия.

Задание 2. Как вы думаете, что произойдет, если мы с вами возьмем алюминиевую ложку и опустим ее в раствор соляной кислоты?

Предлагает школьникам провести эксперимент: при опускании ложки в раствор соляной кислоты реакция не наблюдается, но, если затереть ложку наждачной бумагой, тем самым убирая оксидную пленку с алюминия и снова опустить в раствор соляной кислоты будет происходить образование газа (водород).

Почему так происходит? Где данное свойство используют?

Ученики приходят к выводу о том, что алюминий – химически активный металл. Поэтому на воздухе алюминий покрывается чрезвычайно прочной оксидной плёнкой, которая защищает его от химического воздействия. Поэтому большинство реакций алюминия с различными веществами начинается не сразу, а через некоторое время, в течение которого происходит разрушение оксидной пленки. Также оксидная пленка алюминия обеспечивает коррозионную устойчивость.

Задание 3. По распространенности в земной коре алюминий занимает первое место среди металлов и третье место среди всех элементов (рис. 4.2).

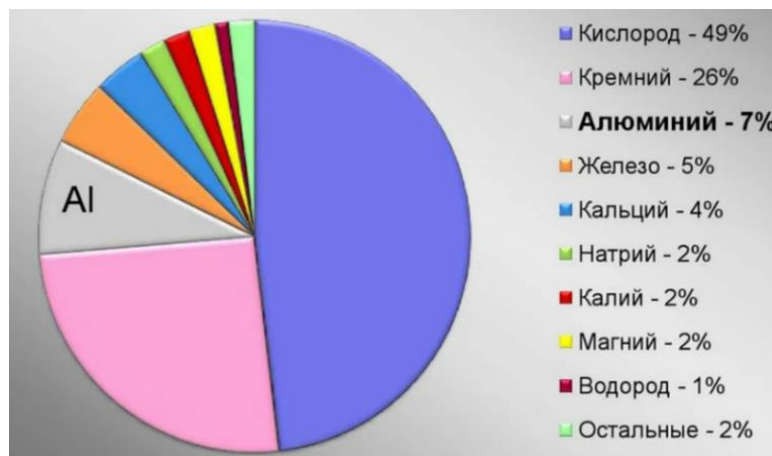


Рисунок 4.2 – Распространённость элементов в земной коре

В связи с высокой химической активностью встречается в виде соединений. Наиболее распространенные природные соединения – его оксиды  $Al_2O_3$ .

Учитель предлагает школьникам познакомиться с коллекцией минералов, и назвать некоторые из них.

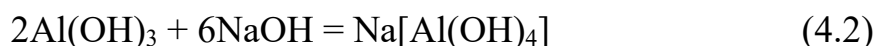
Например, бокситы являются основным источником алюминия. Минерал корунд очень твёрдый и применяется как абразивный материал для обработки твёрдых поверхностей. Его разновидности, минералы рубин (красный) и сапфир (синий) – драгоценные камни. Из них изготавливают ювелирные украшения. Каолинит (белая глина) служит сырьём для производства цемента. Также природные соединения алюминия используют при производстве огнеупорных материалов.

Задание 4. Из курса математики вы знаете, что от перестановки мест слагаемых сумма не меняется, давайте с вами, проверим, работает ли данное правило в химии.

Проводят проблемный эксперимент: в одну пробирку наливают сульфат алюминия и добавляют по каплям гидроксид натрия до выпадения белого гелеобразного осадка. Со второй пробиркой поступает наоборот, сначала добавляют гидроксид натрия и только потом сульфат алюминия. Происходит сначала образование осадка, а затем его растворение.

Почему так происходит? Запишите уравнения реакций.

Ответ: всё дело в том, что образуемый гидроксид алюминия является амфотерным, поэтому он растворяется в избытке щелочи с образованием комплексной соли. При небольшом добавлении гидроксида натрия к сульфату алюминия будет образоваться осадок – гидроксид алюминия. Поэтому, для получения гидроксида алюминия, необходимо приливать раствор щелочи в раствор соли алюминия, а не наоборот (4.1–4.2).



Задание 5. Около 100 лет назад Н.Г. Чернышевский сказал об алюминии, что этому металлу суждено великое будущее, что алюминий – металл социализма. Он оказался пророческим: в XX веке этот элемент стал основой многих конструкционных материалов. Также были поразительны перемены в стоимости алюминия.

Прочитайте текст и на основании текста решить ситуационную задачу.

Перспективы использования алюминия.

Алюминий не теряет своих свойств в процессе использования, поэтому легко подвергается вторичной переработке. Международный алюминиевый институт подсчитал, что с 1880 г. в мире произведен почти 1 млрд. тонн металла, а три четверти от этого объема до сих пор используется.

Мировое производство алюминия постоянно растет. При этом ожидается, что именно транспортная отрасль в ближайшие годы будет является основным локомотивом роста спроса на алюминий в мире.

Флагманом здесь является автомобилестроение. Рост потребности в алюминии со стороны мирового автопрома, в первую очередь, связан с необходимостью максимально облегчить конструкцию автомобиля с целью повышения эффективности его работы.

Рост потребления алюминия также будет связан с развитием потребления алюминия в электротехнике и строительстве. Увеличению масштабов использования алюминия в строительстве, в частности, будет способствовать и распространение стандартов «зеленого строительства» и энергосберегающих технологий.

В то же время алюминий, безусловно, является материалом будущего и одной из основных задач является способствовать расширению применения алюминия во всех промышленных отраслях и областях жизни.

Ситуационная задача: в настоящее время главное требование к материалам «зелёной» архитектуры звучит как «применение безопасных материалов с замкнутым жизненным циклом».

Объясните, почему алюминий является почти идеальным материалом для «зелёной» архитектуры. Укажите не менее двух причин.

Ответ: возможна неоднократная переработка алюминия в готовую продукцию, коррозионностойкий металл, нетоксичный металл, легко поддаётся обработке, красивый и т.д.

### 3. Подведение итогов. Рефлексия.

Объявляются итоги за устные ответы и работу у доски, за выполнение заданий. Что нового вы узнали об алюминии? Что нового для себя вы узнали на уроке? Обучающиеся делают вывод о приобретенных знаниях и умениях.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Дидактические материалы для внеурочного занятия по химии «Как болеет железо»

Цель урока: сформировать представление о коррозии металлов как самопроизвольном окислительно-восстановительном процессе, её значении, причинах, механизме и способах защиты.

Задачи:

Образовательные: познакомить обучающихся с понятием коррозии, классификацией коррозионных процессов и способах защиты от коррозии; изучить сущность химической и электрохимической коррозии металлов.

Развивающие: развитие познавательного интереса к предметам естественного цикла, развитие коммуникативных умений.

Воспитательные: продолжить формирование естественнонаучной картины мира; продолжить формирование мотивации учебной деятельности и интереса к будущей профессии.

Планируемые результаты:

1. Личностные: формирование познавательных интересов, интеллектуальных способностей обучающихся; самостоятельность в приобретении знаний и практических умений; формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами.

2. Метапредметные (УУД):

2.1 Познавательные: умение работать с текстом, выделять в нем главное; характеризовать объекты; устанавливать соответствие между объектами и их характеристиками; проводить сравнение объектов.

2.2 Коммуникативные: умение вступать в речевое общение; аргументировать свою точку зрения; адекватно воспринимать иные мнения и идеи.

2.3 Регулятивные: умение осуществлять контроль, самоконтроль, взаимоконтроль, взаимопомощь.

3. Предметные: умение описывать механизм коррозии при помощи окислительно-восстановительных реакций, самостоятельное создание способов решения проблем творческого характера, узнают способы защиты металлов от коррозии.

Ход занятия.

1. Организационный этап.

Приветствие обучающихся.

Учитель: добрый день! Сегодня мы с вами продолжаем говорить о металлах, их общих свойствах. Тема, которую мы с вами будем рассматривать волновала человечество издавна, как только оно начало применять металлические изделия.

2. Основная часть.

Первое железо, с которым столкнулось человечество, было из метеоритов. Это было химически чистое железо, устойчивое к коррозии и хорошо «сопротивляющееся» действию кислот. Однако ничтожные примеси лишают железо этих свойств и повышают его реакционную способность: оно реагирует с некоторыми неметаллами (S, Cl<sub>2</sub>), кислотами (HCl, HNO<sub>3</sub>) и солями (CuSO<sub>4</sub>, AgNO<sub>3</sub>). В силу достаточной химической активности железо на земле встречается преимущественно в виде соединений.

Задание 1. Учитывая распространённость веществ в природе, сформулируйте предположение о том, с какими из химических элементов железо образует соединения в природе. Рассмотрите коллекционный материал. Приведите пример формулы соединения с железом.

Основные рудные минералы железа:

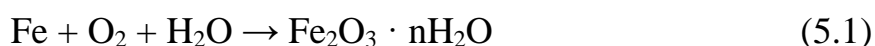
– магнетит (в составе руды: магнитный железняк) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (содержит до 72 % железа);

- гематит (в составе руды: красный железняк)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (содержит до 65 % железа);
- лимонит (в составе руды: бурый железняк)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (содержит до 60 % железа);
- сидерит (в составе руды: шпатовый железняк)  $\text{FeCO}_3$  (содержит до 35 % железа).

Рассчитаем процентное содержание железа в рудных минералах. Какой из них содержит больше железа?

Задание 2. При наличии кислорода, воды и достаточного времени практически любая масса изделий из железа в конечном итоге полностью преобразуется в ржавчину и разрушается (корродирует).

На земном шаре ежегодно «болеет» ржавчиной такое количество железа, которое равняется четверти его годовой добычи. Процесс коррозии можно условно выразить следующей схемой (5.1):



Как видно из схемы, ржавчина состоит из гидратированного оксида железа (III)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  и гидроксидов железа ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ).

Рассмотрите рисунок 5.1. Сформулируйте ответы на вопросы.



Рисунок 5.1 – Коррозия велосипедной цепи

1. Какое явление произошло с цепью велосипеда (показанного на рисунке), длительное время простоявшего на открытом воздухе? Химическая коррозия.

2. Какие действия (не менее двух) необходимо предпринимать для уменьшения нежелательных последствий, показанных на рисунке? Цепь



велосипеда надо регулярно очищать от загрязнений и смазывать защитной смазкой.

Задание 3. Коррозия представляет собой гетерогенную окислительно-восстановительную реакцию. Металлы в процессе коррозии окисляются, а вещества, с которыми они взаимодействуют, восстанавливаются.

По способу взаимодействия металла со средой принято выделять химическую и электрохимическую коррозию металла. При химической коррозии атомы металла подвергаются действию окислителей, входящих в состав среды.

Электрохимическая коррозия может протекать при соприкосновении двух металлов с различной химической активностью и погружении их в раствор электролита, например, дождевой воды с растворённым углекислым газом. В результате происходит медленное растворение металлического материала с более низкой активностью, а второй металл, как правило, не корродирует.

На рисунке 5.2 показано крепление пластин из меди с помощью деталей, которые изготовлены из железа и сплава алюминия. Сформулируйте ответы на следующие вопросы.



Рисунок 5.2 – Крепление пластин из меди

1. Какой вид коррозии возможен в данной ситуации?  
Электрохимическая коррозия.

2. Какой(-ие) металл(-ы) будут разрушаться первыми и почему?  
Первыми будут разрушаться детали креплений, которые изготовлены из

алюминия и железа, так как эти металлы более химически активны, чем медь.

3. Крепление из какого металла (сплава с этим металлом) вы предложите для соединения пластин из железа? Для соединения пластин из железа можно использовать сплавы на основе цинка или хрома (или более активных металлов).

Задание 4. Существует несколько основных методов защиты металла от коррозии:

- создание коррозионно стойких сплавов;
- изоляция поверхности металла антикоррозийными материалами;
- снижение агрессивности среды, в которой производятся и эксплуатируются металлические изделия;
- наложение внешнего тока, обеспечивающего электрохимическую защиту от коррозии.

Рассмотрите рисунок 5.3. Сформулируйте предположение – какой метод защиты металлического изделия от коррозии показан на рисунке? Почему в этом процессе люди используют средства защиты – респираторы, очки и комбинезоны?



Рисунок 5.3 – Нанесение защитного слоя на конструкцию

Ответ: метод «изоляция поверхности металла антикоррозийными материалами» (краской, лакокрасочным материалом); средства защиты необходимы, так как антикоррозионное вещество токсично (вызывает раздражение) при попадании в органы дыхания, глаза, на кожу человека).

Задание 5. Рассмотрите рисунок 5.4. Сформулируйте суждения о том, какой метод защиты от коррозии стального листа показан на рисунке; какова роль каждого из слоёв, которыми покрыт стальной лист.

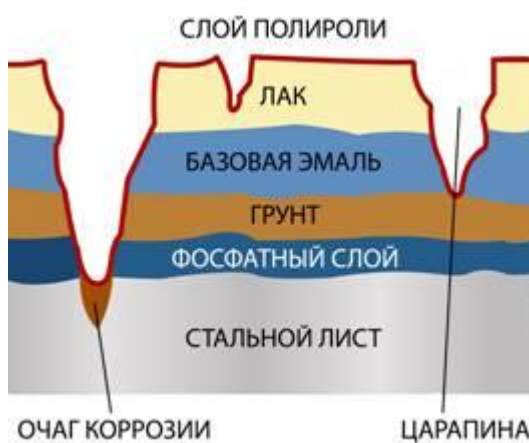


Рисунок 5.4 – Покрытие стального листа

Ответ: метод «изоляция поверхности металла антикоррозийными материалами»; фосфатный слой и грунт служат для более прочного сцепления с соседними слоями, а базовая эмаль и лак служат для непосредственной изоляции стали от окислительного действия внешней среды (лак более прочное покрытие, чем эмаль); многослойное покрытие более прочно защищает лист от коррозии, так как при разрушении одного или двух слоёв, покрывающих стальной лист, он остаётся защищённым, и только при повреждении всех слоёв защиты сталь корродирует.

Задание 6. В домашней мастерской всегда много изделий из железа и его сплавов. Предложите два способа, которые смогут замедлить процесс коррозии железных изделий и продлить срок их службы.

Ответ: использование осушителей воздуха (поглотителей влаги), покрытие изделий маслом, специальной краской).

### 3. Подведение итогов. Рефлексия

Обучающиеся на листочках отвечают на вопросы:

Мне было интересно...

В дальнейшем мне пригодится...

На занятии мне понравились следующие моменты...

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

### Диагностические работы для оценки уровня сформированности естественнонаучной грамотности

Диагностическая работа № 1.

Задание 1. К важнейшим физико-механическим свойствам камня относятся пористость, водопоглощение, морозостойкость. Пористость – степень заполнения объема камня порами, определяется как процентное соотношение объема пор ко всему объему камня. Водопоглощение – способность камня впитывать и удерживать в порах воду. Водопоглощение численно выражается в процентах как отношение массы воды, поглощенной образцом при полном насыщении, к массе сухого образца. Морозостойкость камня характеризует его способность противостоять в насыщенном водой состоянии многократному попеременному замораживанию и оттаиванию без видимых признаков разрушения и без значительного снижения прочности.

Сланец отличается водонепроницаемостью и морозостойкостью. Уже не одну сотню лет этот строительный камень применяется в качестве кровельного и отделочного материала в странах Западной Европы. Природным сланцем покрыты Букингемский дворец, Лувр, резиденция канцлера Германии, Эдинбургский дворец.

На рисунке 6.1 представлена зависимость водопоглощения различных образцов сланца от их пористости.

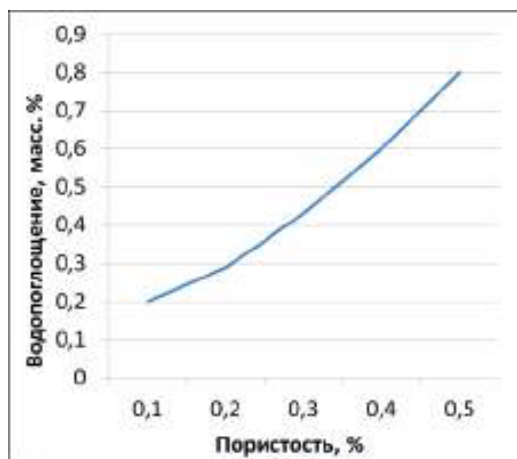


Рисунок 6.1 – Зависимость водопоглощения от пористости

Какой вывод можно сделать на основании данных, представленных на графике?

1. Чем выше пористость сланца, тем меньше его плотность.
2. Водопоглощение камней всегда соответствует их пористости.
3. Водопоглощение испытуемых образцов сланцев возрастает с увеличением их пористости.
4. Морозостойкость камней тесно связана с их водопоглощением.

Задание 2. Водопоглощение определяет возможность использования природных камней для различных целей. Камни, которые практически не впитывают воду, применяются в качестве щебня в высокопрочных бетонах, для дорожных покрытий, облицовки зданий, кладки фундаментов. Камни, легко впитывающие воду, могут использоваться для получения бетонов средних марок, некоторых видов дорожных покрытий.

На рисунке 6.2 представлено водопоглощение различных образцов (А, Б, В, Г, Д и Е) природных камней.

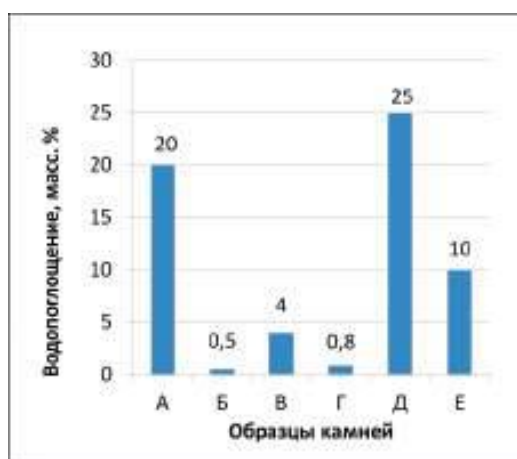


Рисунок 6.2 – Водопоглощение различных образцов

Вам необходимо выбрать два образца природных камней для облицовки здания. На основании данных, представленных на диаграмме, определите, какие образцы лучше всего подойдут для этой цели. Аргументируйте свой выбор.

Задание 3. Мрамор отличается разнообразием цветов и узоров, высокой декоративностью, хорошо поддаётся обработке. Мрамор неслучайно получил своё название: в переводе с древнегреческого слово «мрамор» означает «блестящий камень». Мрамор широко используется при оформлении станций метро. На фотографии представлен фрагмент мраморной облицовки вестибюля станции метро «Добрынинская» в Москве.

Какой вывод о мраморе и его происхождении можно сделать на основании рисунка 6.3?



Рисунок 6.3 – Фрагмент мраморной облицовки

1. Мрамор относится к породам вулканического происхождения.
2. Мрамор является одним из древнейших материалов, используемых в строительстве.
3. Мрамор – метаморфическая порода, в которой могут сохраниться органические остатки обитателей древних морей.
4. Мрамор термостоек и морозоустойчив.

Задание 4. Каменные материалы и строения разрушаются под действием внешних условий. Основной причиной разрушения является физическое выветривание, обусловленное воздействием на камни замерзающей воды. Химическое выветривание может быть обусловлено кислотными дождями, возникающими вследствие растворения в воде содержащихся в воздухе оксидов серы и азота.

1. Объясните причину разрушения камней под действием воды.
2. Объясните, почему под действием кислотных дождей происходит разрушение памятников архитектуры из мрамора.

Задание 5. Для увеличения долговечности сооружений из камня используются различные конструктивные и химические методы защиты. Конструктивная защита заключается в создании гладких или полированных поверхностей. Химические методы защиты предусматривают обработку верхнего слоя камня веществами, которые реагируют с материалом камня, образуя нерастворимые покрытия.

Учитывая факторы, способствующие разрушению камней, объясните, почему полировка поверхности камней и использование покрытий может привести к увеличению долговечности сооружений из камня.

Характеристики и оценки заданий представлены в таблицах 6.1–6.5.

Таблица 6.1 Характеристика и оценка задания 1

Параметр	Оценка	
Содержательная область оценки	Науки о Земле и Вселенной	
Компетентностная область оценки	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
Контекст	Глобальный, природные ресурсы	
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–16 лет, 8–10 класс	
Формат ответа, уровень	Задание с выбором одного правильного ответа	
Объект проверки	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	
Тип знания	Содержательное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	1	Выбрано утверждение 3. Другие не выбраны
	0	Другие ответы

Таблица 6.2 Характеристика и оценка задания 2

Параметр	Оценка	
Содержательная область оценки	Науки о Земле и Вселенной	
Компетентностная область оценки	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
Контекст	Личный, природные ресурсы	
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–16 лет, 8–10 класс	
Формат ответа, уровень	Задание с развёрнутым ответом	
Объект проверки	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	
Тип знания	Содержательное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	1	Говорится, что для облицовки зданий подойдут образцы Б и Г, так как они обладают самым низким значением водопоглощения. Другие образцы не выбраны
	0	Другие ответы



Таблица 6.3 Характеристика и оценка задания 3

Параметр	Оценка	
Содержательная область оценки	Науки о Земле и Вселенной	
Компетентностная область оценки	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
Контекст	Местный/национальный, природные ресурсы	
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–15 лет, 8–9 класс	
Формат ответа, уровень	Задание с выбором одного правильного ответа	
Объект проверки	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	
Тип знания	Содержательное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	1	Выбрано утверждение 3. Другие не выбраны
	0	Другие ответы

Таблица 6.4 Характеристика и оценка задания 4

Параметр	Оценка	
Содержательная область оценки	Науки о Земле и Вселенной	
Компетентностная область оценки	Науное объяснение явлений	
Контекст	Местный/национальный, природные ресурсы	
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–15 лет, 8–9 класс	
Формат ответа, уровень	Задание с развёрнутым ответом	
Объект проверки	Применять соответствующие знания	
Тип знания	Содержательное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	2	Даны верные ответы на оба вопроса: 1. Вода, попадая в содержащиеся в камне поры, при замерзании расширяется и оказывает сильное давление на стенки пор, что приводит к разрушению камня. 2. Растворяясь в воде, оксиды серы и азота образуют кислоты. Основной компонент мрамора – карбонат кальция $\text{CaCO}_3$ , который взаимодействует с кислотами и поэтому разрушается
	1	Дан верный ответ на один из вопросов
	0	Другие ответы

Таблица 6.5 Характеристика и оценка задания 5

Параметр	Оценка	
Содержательная область оценки	Физические системы	
Компетентностная область оценки	Понимание особенностей естественнонаучного исследования	
Контекст	Местный/национальный, связь науки и технологий	
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–15 лет, 8–9 класс	
Формат ответа, уровень	Задание с развёрнутым ответом	
Объект проверки	Предлагать объяснительные гипотезы	
Тип знания	Содержательное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	1	Говорится, что создание гладких или полированных поверхностей и поверхностей, покрытых нерастворимыми в воде соединениями, не позволяет воде задерживаться на поверхности и препятствует её проникновению внутрь камня
	0	Другие ответы

### Диагностическая работа № 2.

Задание 1. Как-то раз в полицию поступил звонок. Тайный заявитель сообщил, что в кирпичном доме на улице Периодическая система в маленькой квартирке под номером 11 живет странный, нелюдимый жилец. Он всегда прячется в сосуде под толстым слоем керосина, может свободно резаться ножом, а еще любит шипеть, когда бегаёт по воде, и при этом не тонет, а может и вовсе возгореться.

Вопросы:

1. Назовите имя химического вещества, ведущего себя очень подозрительно. Выпишите его название, химический знак, укажите подъезд (группу) и этаж (период).

2. Зачем необычный жилец прячется под керосином и от кого? Ответ поясните уравнениями химических реакций.

3. Почему подозрительный жилец бегаёт по воде и не тонет? Объяснение подтвердите уравнением химической реакции.

Задание 2. Кальций – пятый по распространённости химический элемент земной коры. Преимущественно он содержится в виде карбонатов: мела и известняка. Эти вещества активно используются в качестве строительных и отделочных материалов. Также кальций является пятым по распространённости ионом в морской воде (табл. 6.6).

Таблица 6.6 – Количественное содержание ионов в морской воде

Катионы (+)		Анионы (-)	
Название	г/кг	Название	г/кг
Натрий	10,764	Хлориды	19,353
Магний	1,297	Сульфаты	2,701
Кальций	0,408	Гидрокарбонаты	0,143
Калий	0,387	Бромиды	0,066
Стронций	0,014	Борная кислота	0,026
		Фториды	0,001

Используя таблицу 6.6, определите массу осадка, который получится при упаривании 100 г морской воды.

Задание 3. В организме человека кальций – самый распространённый минерал. Его содержание составляет около 1,2 кг. Основная масса кальция (99 %) фиксируется в костной ткани и зубах в процессе биоминерализации. В ходе обратного процесса – деминерализации – происходит вымывание кальция из костей. При патологической деминерализации развивается болезнь под названием остеопороз. При этом заболевании кости теряют кальций необратимо, их масса уменьшается, они становятся более хрупкими, и в конечном итоге появляется склонность к переломам. Один процент от общего содержания кальция циркулирует в кровотоке, обеспечивая такой важный процесс как свертывание крови.

Человеку необходимо постоянно поддерживать высокое содержание кальция в организме, поэтому суточная потребность человека в кальции очень велика (табл. 6.7).

Таблица 6.7 – Суточные потребности в кальции для разных возрастных групп

Возрастная группа	Потребность в кальции, мг
До 6 месяцев	400
6 месяцев – 1 год	500
1-3 года	600
4-8 лет	800
9-18 лет	1300
19-30 лет	1000
31-51 лет	1000
52 и старше	1200

Используя текст, сделайте вывод о том, представители какой возрастной группы имеют наибольшую потребность в кальции? Почему с возрастом увеличивается потребность в кальции? Укажите возможные причины.

Задание 4. Бригада маляров для приготовления известкового побелочного раствора хочет использовать алюминиевый бачок. Правильно ли их решение? Ответ обоснуйте, напишите уравнения химических реакций.

Задание 5. Какой вид коррозии изображён на рисунке 6.4? Какие вещества (укажите не менее двух) вызвали коррозию железной трубы?



Рисунок 6.5 – Коррозия металла

Задание 6. В процессе химической коррозии происходит окислительно-восстановительная реакция железа с кислородом воздуха на поверхности железа. При этом образуется оксидная плёнка, которая называется ржавчиной. Эта рыхлая оксидная плёнка на железе свободно пропускает к поверхности металла кислород воздуха, а также другие газы и пары воды. Это способствует дальнейшей коррозии железа. В отличие от рыхлой ржавчины, на других металлах, например, алюминии и цинке образуется плотно прилегающая к металлу оксидная плёнка, которая лучше защищает металл от воздействия внешней среды.

Выберите все правильные утверждения.

1. В процессе коррозии железо является восстановителем.
2. Алюминий меньше подвергается коррозии, чем железо.
3. Оксид железа по своей структуре сходен с оксидом цинка.
4. Железо, покрытое цинком, быстрее подвергается коррозии, чем железо без цинкового покрытия.
5. Оксид алюминия представляет собой плёнку, которая защищает металл от коррозии.

Характеристики и оценки заданий представлены в таблицах 6.8–6.13.

Таблица 6.8 Характеристика и оценка задания 1

Параметр	Оценка
1	2
Содержательная область оценки	Физические системы
Компетентностная область оценки	Понимание особенностей естественнонаучного исследования
Контекст	Личностный
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–16 лет, 8–10 класс
Формат ответа, уровень	Задание с развёрнутым ответом
Объект проверки	Оценивать с научной точки зрения предлагаемые способы изучения данного вопроса

Окончание таблицы 6.8

1	2	
Тип знания	Процедурное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	3	Даны верные ответы на все вопросы: 1. Натрий (Na), 1 группа, 3 период. 2. $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$ 3. Натрий очень бурно реагирует с водой. Помещённый в воду кусочек натрия всплывает, из-за выделяющегося тепла плавится, превращаясь в белый шарик, который быстро движется в разных направлениях по поверхности воды. Реакция идёт с выделением водорода, который и помогает натрию «бегать», и большого количества тепла, в результате водород может воспламениться: $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
	2	Дан верный ответ на два вопроса
	1	Дан верный ответ на один из вопросов
	0	Другие ответы

Таблица 6.9 Характеристика и оценка задания 2

Параметр	Оценка	
Содержательная область оценки	Физические системы	
Компетентностная область оценки	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
Контекст	Глобальный	
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–16 лет, 8–10 класс	
Формат ответа, уровень	Задание с развёрнутым ответом	
Объект проверки	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	
Тип знания	Содержательное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	1	В ходе поиска ответа на вопрос обучающиеся находят массу всех катионов и анионов в растворе, суммируя их значения из таблицы, делят на десять, так как в таблице значения даны на 1 кг воды, и округляют до десятых. Таким образом, они приходят к ответу – 3,5 г.
	0	Другие ответы

Таблица 6.10 Характеристика и оценка задания 3

Параметр	Оценка	
Содержательная область оценки	Живые системы	
Компетентностная область оценки	Научное объяснение явлений	
Контекст	Личностный	
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–16 лет, 8–10 класс	
Формат ответа, уровень	Задание с развёрнутым ответом	
Объект проверки	Умение делать выводы на основе представляемых результатов	
Тип знания	Содержательное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	1	Возрастная группа 9–18 лет. Высокая потребность кальция объясняется активным ростом костей в этом возрасте
	0	Другие ответы

Таблица 6.11 Характеристика и оценка задания 4

Параметр	Оценка	
Содержательная область оценки	Физические системы	
Компетентностная область оценки	Понимание особенностей естественнонаучного исследования	
Контекст	Местный	
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–16 лет, 8–10 класс	
Формат ответа, уровень	Задание с развёрнутым ответом	
Объект проверки	Предлагать объяснительные гипотезы	
Тип знания	Процедурное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	2	Поверхность всех алюминиевых изделий покрыта тонкой пленкой оксида, который является амфотерным и растворяется в щелочах. В алюминиевом бачке с побелочным раствором будет протекать реакция: $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{AlO}_2)_2$ Далее будет происходить реакция и с самим металлом: $2\text{Al} + \text{Ca}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_2 + \text{Ca}[\text{Al}(\text{OH})_4]_2$
	1	Приведена 1 реакция из двух
	0	Другие ответы

Таблица 6.12 Характеристика и оценка задания 5

Параметр	Оценка	
Содержательная область оценки	Физические системы	
Компетентностная область оценки	Научное объяснение явлений	
Контекст	Личностный	
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–16 лет, 8–10 класс	
Формат ответа, уровень	Задание с развёрнутым ответом	
Объект проверки	Применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления	
Тип знания	Содержательное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	2	Даны верные ответы на оба вопроса: 1. Химическая коррозия. 2. Указаны два вещества из следующих: вода, углекислый газ, кислоты, кислотные оксиды
	1	Дан верный ответ на один из вопросов
	0	Другие ответы

Таблица 6.13 Характеристика и оценка задания 6

Параметр	Оценка	
Содержательная область оценки	Физические системы	
Компетентностная область оценки	Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
Контекст	Местный	
Уровень сложности	Средний, возраст учащихся 13–16 лет, 8–10 класс	
Формат ответа, уровень	Задание с выбором нескольких ответов	
Объект проверки	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	
Тип знания	Содержательное	
Система оценивания	Балл	Содержание критерия
	1	Выбраны верные утверждения: 125
	0	Другие ответы