



---

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей № 299  
Фрунзенского района Санкт-Петербурга

«Проводникам в мир естественных наук»

Авторская программа внеурочной деятельности  
естественнонаучной направленности в основном общем  
образовании

«Мир невозможно удержать силой.  
Его можно достичь лишь пониманием».

А. Эйнштейн

Авторы:

**Шпакова М.В.** – директор ГБОУ лицей №299

**Черепова К. Г.** – учитель по учебному курсу «Индивидуальный проект»

**Седова Н. В.** – зам. директора по УВР, учитель математики высшей категории

Данная программа предназначена для педагогов, сопровождающих учащихся 8-9 классов естественнонаучных профильных классов и служит практическим руководством для проведения самостоятельных учебных исследований. Она содержит материалы по подходам к подготовке учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук, структурированные кейсы и задания для учащихся, направленные на развитие навыков анализа данных, формулировки гипотез, анализа причинно-следственных связей и поиска решений актуальных исследовательских вопросов.

В программе содержатся примеры учебно-исследовательских работ учащихся ГБОУ лицей №299, участвовавших во всероссийских и международных ученических конференциях, и занявших призовые места.

Важным отличием от аналогов данной программы, является ее направленность только на естественнонаучные учебные исследования, наличие примеров работ учащихся, ставших победителями конкурсов разного уровня, ситуационных задач, на основе которых можно создать ученические исследовательские работы.

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ И ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ТЕОРИЯ ВОПРОСА.....</b>	<b>5</b>
<b>СТРУКТУРА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>	<b>8</b>
1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТНОЙ ОБЛАСТИ, ОБЪЕКТ, ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ .. 8	
2. ФОРМУЛИРОВКА ТЕМЫ, ПРОБЛЕМЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	10
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИПОТЕЗЫ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. РАЗБОР ОСНОВНЫХ ОШИБОК .....	13
4. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	15
<b>МЕТОДЫ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....</b>	<b>16</b>
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ .....	16
2. ЭМПИРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ .....	17
3. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ .....	17
4. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ 18	
<b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМАТИРОВАНИЮ СТРУКТУРЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>19</b>
<b>ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....</b>	<b>20</b>
<b>СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ КАК ИНСТРУМЕНТ ЗАПУСКА УЧЕБНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....</b>	<b>23</b>
Ситуационная задача 1. «КРАСКИ И ПИГМЕНТЫ».....	23
Ситуационная задача 2. «РОЖДЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ» .25	
Ситуационная задача 3. «ЭЛЕМЕНТЫ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА» .....	28
Ситуационная задача 4. «СЕКРЕТНЫЙ СПЛАВ» .....	32
Ситуационная задача 5. «ТАЧСКРИН» .....	33
Ситуационная задача 6. «ПЛАВУЧИЕ ОСТРОВА».....	34
Ситуационная задача 8. «СОЛНЕЧНЫЙ КАМЕНЬ» .....	36
Ситуационная задача 9. «НЕ ЛЕЧИТ, А КАЛЕЧИТ» .....	38
Ситуационная задача 10. «ФИАЛКИ-ИНДИКАТОРЫ» .....	40
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>42</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Авторская программа «Проводникам в мир естественных наук» предназначена для школьников 8-9 класса естественнонаучных профильных классов с целью развития исследовательских умений учащихся посредством освоения ими методов научного познания.

Основная задача — помочь педагогам научить учащихся систематизировать теоретические знания и практические умения в исследовательской деятельности в области естественных наук, а также стимулировать творческое и критическое мышление учащихся через работу с ситуационными заданиями, поддерживающих учебно-исследовательскую деятельность учащихся курсах внеурочной деятельности.

Отличительной особенностью является практико-ориентированность материала. Разобраны часто встречающиеся ошибки, которые совершают учащиеся, предложены конструкты для формулировки основных понятий исследовательской работы. Предложены готовые кейсы, варианты идей для исследовательских работ, сформулированы варианты практических заданий и ситуационные задачи.

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ И ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ТЕОРИЯ ВОПРОСА



**Проект** — это комплекс действий, направленных на получение запланированного результата с учетом установленных сроков и ограниченных ресурсов.



**ВАЖНО!**

«Работа» и «проект» - это разные слова, поэтому если на титульном листе Вы написали слово «проект», то в тексте должно употребляться слово «проект». Если слово «работа», то в тексте «работа». Не должно быть расхождений. Структура исследовательской работы и проекта - разные!

### ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ

**1. Ограниченность** - по задачам, времени, целям, результатам позволяет контролировать ход его реализации по четко определенным этапам.

Он содержит:

- этапы и сроки их реализации;
- четкие и измеряемые задачи;
- конкретные и измеряемые результаты;
- план и график работы;
- количество и качество ресурсов.

**Последовательность и связанность** - части проекта выстроены логично, обосновывают друг друга. (Цели и задачи напрямую вытекают из поставленной проблемы).

*Задачи проекта формулируются из названий параграфов.*



**3. Целостность** - общий список частей проекта очевиден и ясен, каждая его часть соответствует общему замыслу и предполагаемому результату. Ребенок может объяснить алгоритм выполнения проекта: «Что он делал?» и «Зачем»

**Компетентность авторов** – высокий уровень осведомленности авторов в проблематике, средствах и возможностях решения вопроса, владение технологиями, механизмами и методами реализации проекта.

**4. Объективность и обоснованность** - доказательность того, что идея проекта, подход к решению проблемы появились не случайным образом, а являются следствием работы авторов над осмыслением ситуации и оценки возможности воздействия на неё.



*Желательно привести пример результатов других исследований в этой области.*

**6. Жизнеспособность** — определение перспектив развития проекта в дальнейшем, возможности его реализации в других условиях, «как и чем он может быть».



Самый любимый вопрос на защите работы: «**Планируете ли Вы продолжить работать над своим проектом / исследованием?**». Рекомендуется заранее продумать ответ на этот вопрос. Возможные направления развития: доработать какой-то элемент, рассмотреть с иной точки зрения, создать брошюру, провести внутришкольное мероприятие.



Если работа, коллективная рекомендуется заранее раздать «роли» авторам и определиться, кто за какой объем работ отвечает. Желательно, если три автора, то три направления работы. В одном из проектов «Возрождение старинных игр» наших учащихся было три автора и три игры. При защите, каждый ребенок отвечал за свою игру, два других – за демонстрацию.



## Отличие проектной деятельности от исследовательской

Выбирая тему и, формулируя вопрос, ученик должен из области своих интересов сформулировать безличный и безоценочный исследовательский вопрос.

М.Л. Гаспаров писал: *«Когда я говорю, что это ямб, я исследователь, когда я говорю, что это хороший ямб, я исследуемый».*

Основание	Проектная деятельность	Исследовательская деятельность
По определению	Проект создает то, чего еще нет, он требует всегда иного качества или указывает на путь его получения <sup>1</sup> .	Исследование не предполагает создание какого-нибудь заранее планируемого объекта, даже его модели и прототипа. Исследование - поиск истины или неизвестного.
По цели	Создать новый продукт	Открыть новое знание
	Оба вида деятельности, в зависимости от цели, могут быть подсистемами друг друга. В случае реализации проекта в качестве одного из средств будет выступать исследование, а в случае проведения исследования - одним из средств будет проектирование <sup>2</sup> .	
По гипотезе	Проекты могут быть и без <b>гипотезы</b> , если не проводится исследование.	Всегда формулируются <b>гипотеза</b> и теории, проводится их экспериментальная и теоретическая проверка.

<sup>1</sup> Сергеев, И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся: практ. пособие для работников обр. учреж / И. С. Сергеев. - М.: АРКТИ, 2004. - 80 с

<sup>2</sup> Методология научного познания : Учеб. пособие для вузов / Г. И. Рузавин. — М.: ЮНИТИ-ДАНА , 2012. — 287 с

По этапам <sup>3</sup>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор темы (названия проекта)</li> <li>2. Проблематизация (актуальность темы)</li> <li>3. Целеполагание</li> <li>4. Планирование</li> <li>5. Реализация проекта</li> <li>6. Оформление</li> <li>7. Презентация</li> <li>8. Оценка проекта</li> <li>9. Анализ и рефлексия</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирование проблем, обоснование актуальности темы</li> <li>2. Определение объекта и предмета</li> <li>3. Постановка цели и задач</li> <li>4. Выдвижение гипотезы</li> <li>5. Выбор методов и методик проведения исследования</li> <li>6. Проведение исследования</li> <li>7. Описание процесса исследования</li> <li>8. Анализ результатов</li> </ol>
------------------------	---	---

## СТРУКТУРА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1. Определение объектной области, объект, предмет исследования

Учебное исследование, в отличие от повседневного опытного познания, носит систематический и целенаправленный характер, поэтому важной задачей является четкое определение сферы учебно-исследовательской деятельности - ее объекта и предмета, своеобразной «системы координат» исследования.

Работа над исследованием начинается с определения названной «системы». Ее составляют три элемента: «объектная область», «объект» и «предмет» исследования

В предложенной схеме наглядно показана последовательность действий и далее подробно рассматривается каждый из ее этапов (см. схему 1).

**Объектная область исследования** - это сфера науки и практики, в которой находится объект исследования. В школьной практике она может соответствовать той или иной учебной дисциплине, например, математике, биологии, литературе, физике и т.д.<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Сергеев, И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся: практ. пособие для работников обр. учреж / И. С. Сергеев. - М.: АРКТИ, 2004. - 80 с

<sup>4</sup> Методология научного познания : Учеб. пособие для вузов / Г. И. Рузавин. — М.:

**Объект исследования** - это определенный процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию<sup>5</sup>.

**Объект** - это своеобразный носитель проблемы, то, на что направлена исследовательская деятельность. С понятием «объекта» тесно связано понятие «предмета» исследования.

**Предмет исследования** - это конкретная часть объекта, внутри которой ведется поиск. Предметом исследования могут быть явления в целом, отдельные их стороны, аспекты и отношения между отдельными сторонами и целым (совокупность элементов, связей, отношений в конкретной области объекта). Именно предмет исследования определяет тему работы<sup>6</sup>.

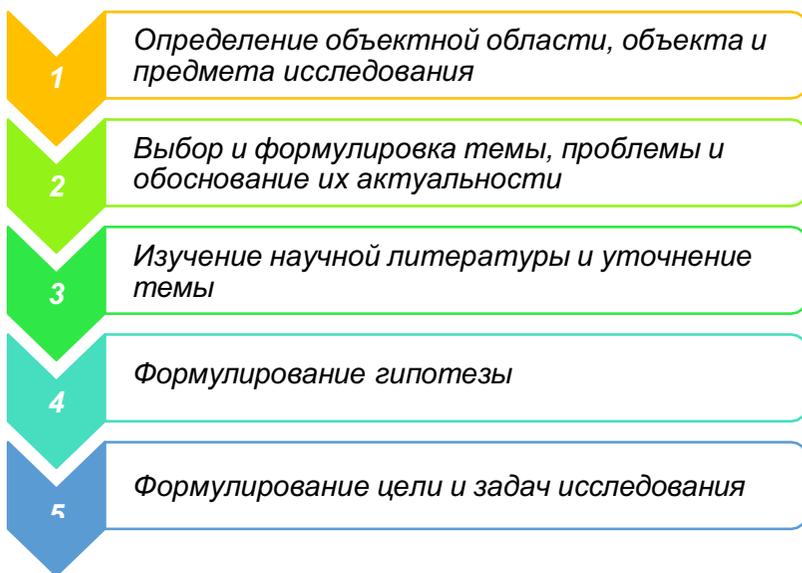


Схема 1. Структура исследования.

Следует иметь в виду, что границы между «объектной областью», «объектом» и «предметом» условны, подвижны. То, что в одном случае является объектом исследования, в другом может стать объектной областью; то, что было в данном случае объектом, в ином случае предстает в качестве предмета исследования.

Так, например, если объектом одного исследования стали творческие связи русской и французской литературы XIX века, то в

качестве предмета изучения здесь могут быть выделены особенности межкультурных заимствований. В работе иного характера, напротив, объектом могут стать межкультурные связи, а предметом – особенности взаимодействий русской и французской литературы.



Таким образом, объектом выступает то, что исследуется, а предметом - то, что в этом объекте получает научное объяснение. Именно предмет исследования определяет тему исследования.

## 2. Формулировка темы, проблемы и определение актуальности исследования

Тема – ещё более узкая сфера исследования в рамках предмета. Тема – ракурс, в котором рассматривается проблема. Она представляет объект изучения, в определённом аспекте, характерном для данной работы.

Выбор темы для многих является весьма трудным этапом. Часто учащиеся выбирают слишком масштабные или сложные темы. Такие темы могут оказаться непосильными для их раскрытия в рамках учебного исследования. Иногда случается так, что школьник по разным причинам выбирает тему, которая давно стала «клише» или «штампом», и для него самой по себе эта тема остаётся «зазеркальем», недоступным и неизведанным, лишь для новичка, ещё недостаточно информированного исследователя.



Если тему сформулировать сразу не получается, то можно скорректировать ее позже в ходе исследования. Достаточно частое явление, когда исследование конкретизируется по ходу выполнения. Нужно понимать, что проект – это динамическая система, и, если поставленные задачи выполнены, можно придумать следующий этап развития исследования. Так, тема исследования, предложенная учеником, «Суперволокно» переросла в процессе исследования «Применение суперволокна - создание искусственных мышц».



Чтобы облегчить процесс выбора темы попытаемся выделить основные критерии:

1. Желательно, чтобы тема не только представляла интерес для учащегося на данный, текущий момент, но и вписывалась в

общую перспективу профессионального развития ученика, то есть имела непосредственное отношение к предварительно выбранной им будущей специальности.

2. Очень хорошо, если выбор темы обоюднo мотивирован интересом к ней и ученика, и педагога. Это происходит тогда, когда сам научный руководитель занят исследовательской работой и в рамках избранной им сферы выделяет требующую разработки область для изучения ее учеником. В какой-то мере это может напомнить традиционные отношения «мастер - ученик».

Если педагог не в полной мере компетентен в выбранной теме, то рекомендуется найти соруководителя в стенах школы, но лучшим решением является внешний руководитель – представитель ВУЗа.

3. Также тема должна быть реализуема в имеющихся условиях. Это значит, что по выбранной теме должны быть доступны оборудование и научная литература.

Ниже представлены темы исследований учащихся ГБОУ лицей № 299 г. Санкт-Петербурга, ставших призерами и победителями всероссийских, международных и городских конференций:

«Применение суперволокна - создание искусственных мышц»

«Постобработка видео- и фотографий для распознавания объектов в неблагоприятных погодных условиях»

«Изучение свойств угарного газа»

«Хлорид натрия. Влияние хлорида натрия на организм человека»

«Пульсовая волна»

«Антимикробные свойства растений. Ожидание и реальность»

«Языковые особенности рекламных слоганов»

«Бизнес- план салона красоты»

«Михаил Афанасьевич Булгаков. Наркоман или великий писатель?»

«Вторая жизнь старинных настольных игр»

«Кризис рождаемости в Санкт-Петербурге в XX веке»

«Кризис мужественности XXI»

Обоснование актуальности исследования подразумевает объяснение необходимости изучения данной темы в контексте

общего процесса научного познания. Определение актуальности исследования является обязательным требованием для любой работы.

Актуальность может заключаться в необходимости получения новых данных или проверки новых методов.

При обосновании актуальности выбранной темы важно указать, почему в данный момент она является значимой.

Рекомендуется кратко осветить причины, по которым изучение этой темы стало необходимым, а также указать на препятствия, которые мешали её раскрытию в предыдущих исследованиях.

Описание актуальности, как и формулировка темы, должно быть лаконичным. Не стоит начинать издалека; достаточно одной страницы, чтобы выделить главное.

Несомненным показателем актуальности является наличие проблемы в данной области исследования, что подтверждается результатами исследований, проведенных в этой сфере. Обязательно указывайте ссылки на результаты с указанием года исследования, при этом актуальными считаются исследования за последние три года.

### Наиболее распространённые ошибки в формулировании темы исследования:

Название темы	Виды ошибок
Химические свойства и применение аминокислот. Химия в домашней кухне.	Очень общее название. Хочется задать вопрос, чтобы понять, о чем будет работа.
Исследование химического состава природных минералов. Обзор методов получения и анализа водных растворов кислот и щелочей. Химический состав популярных косметических средств.	Отсутствие проблематики. Непонятная цель исследования, для решения какой проблемы будет написан проект.

Дерево жизни: химические корни, связывающие всё живое на Земле. Молекулы как музыканты оркестра: гармонизация химических реакций для здоровья планеты.	<b>Метафорические названия.</b> Красивое и яркое название не всегда выигрышно для конкурсной работы.
Использование химии для снижения риска возникновения и распространения инфекционных заболеваний. Использование химических технологий для снижения выбросов парниковых газов.	<b>Глобальные проблемы.</b> Глобальные проблемы могут быть недостатком в работе, если они не раскрыты полностью
Как работает электрический ток? Как работает дозатор мыла?	<b>Ориентированность на описание.</b> Нет научной составляющей

Для формулирования темы можно воспользоваться следующим конструкт.

<b>Направленность</b>	<b>Объект исследования</b>	<b>Предмет исследования</b>
Разработка... Улучшение... Изучение... Обоснование... Совершенствование...	модели... способа... практики... проектирования... способа...	для (чего?)... от (чего?)... для (чего?)... за счёт (чего?)... с учётом (чего?)...
<b>Исследование зависимости</b>		<b>в условиях</b>

### **3. Определение гипотезы естественнонаучного исследования.** **Разбор основных ошибок**

После уточнения темы на основе анализа специальной литературы, исследователь может перейти к формулированию гипотезы. Этот этап является одним из самых ответственных в процессе работы над исследованием.

Сначала обратимся к определению самого понятия. В переводе

с древнегреческого языка «гипотеза» значит «основание, предположение».

*«Гипотеза - это леса, которые возводят перед зданием и сносят, когда здание готово; они необходимы для работника, он не должен только принимать леса за здание».*

*Иоганн Вольфганг Гёте*

В современной научной практике гипотеза определяется как научно обоснованное предположение о непосредственно наблюдаемом явлении.

Гипотеза - предположительное, вероятностное знание, еще не доказанное логически и не подтвержденное опытом, требующее обоснования, указывающее на путь исследовательского поиска, научно обоснованное предположение о непосредственно наблюдаемом явлении<sup>7</sup>. Это утверждение вида: «если А, то В», которое описывает, каким образом можно разрешить проблему.

#### Основные свойства гипотезы:

1. неопределенность истинного значения;
2. направленность на раскрытие данного явления;
3. возможность выдвинуть «проект» решения проблемы;
4. быть логически непротиворечивой
5. быть проверяемой.

Для формулирования гипотезы можно воспользоваться следующим конструкт.

#### Схемы гипотезы

Если..., то ...

Так как..., то...

При условии, что...

Можно предположить, что...

Гипотезу составляют следующие предположения...

<sup>7</sup> Ивин А. А., Никифоров А. Л. Словарь по логике - М.: Туманит, изд. центр ВЛАДОС, 1997. - 384 с

#### 4. Цели и задачи исследования

**Цель** - идеальное видение результата, который направляет деятельность человека. Исследователь для достижения поставленной цели и проверки положений сформулированной им гипотезы выделяет конкретные задачи исследования.

**Цель исследования** представляет собой конечный результат, которого стремится достичь исследователь по завершении своей работы.

Наиболее распространенные цели:

1. Определение характеристик новых явлений.
2. Выявление взаимосвязей между различными явлениями.
3. Изучение эволюции явлений.
4. Описание нового явления.
5. Обобщение и выявление общих закономерностей.
6. Создание классификаций.

**Задача исследования** — это выбор способов и ресурсов для достижения цели, который опирается на выдвинутую гипотезу.

Задачи лучше формулировать в виде четких утверждений о том, что необходимо сделать для достижения цели. Постановка задач основывается на делении цели на подцели.

Перечень задач выстраивается от наименее сложных к наиболее трудоемким, и их количество зависит от глубины исследования.



Формулировки задач могут варьироваться и включать распространенные научные выражения. Например, задачи могут включать:

- Изучить...
- Разработать...
- Выявить...
- Установить...
- Обосновать...
- Определить...
- Проверить...
- Доказать...

Задачи исследования формулируются в нескольких вариантах, и каждая из них четко освещает определенный аспект темы, подлежащий изучению.

При определении задач важно учитывать их взаимосвязь, так как иногда решение одной задачи невозможно без

предварительного решения другой.



Каждая сформулированная задача должна иметь решение, которое будет отражено в одном или нескольких выводах.

1. *Первая задача* обычно связана с выявлением, уточнением и углублением понимания сущности и структуры изучаемого объекта, а также с его методологическим обоснованием.
2. *Вторая задача* направлена на анализ текущего состояния предмета исследования.
3. *Третья задача* сосредоточена на преобразованиях предмета исследования, то есть на выявлении путей и средств, способствующих повышению эффективности совершенствования рассматриваемого явления или процесса.
4. *Четвертая задача* включает опытно-экспериментальную проверку эффективности предложенных преобразований.

## МЕТОДЫ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

*«Под методом же я разумею точные и простые правила, строгое соблюдение которых всегда препятствует принятию ложного за истинное и, без лишней траты умственных сил, но постепенно и непрерывно увеличивая знания, способствует тому, что ум достигает истинного познания всего, что ему доступно»*

Рене Декарт

При написании исследовательских работ в области естественных наук учащиеся используют различные методы, которые помогают собрать, проанализировать и интерпретировать данные. Эти методы уникальны своей доступностью, адаптацией к учебному процессу и направленностью на развитие исследовательских навыков.

### 1. Теоретические методы

Теоретические методы используются для работы с информацией из источников, и для формирования гипотез и концепций.

- Анализ литературы, библиографический метод: изучение научных статей, книг, документов, он учит критически оценивать источники, выделять ключевые идеи, находить пробелы в знаниях.
- Синтез: объединение данных из разных источников в единую систему. Данный метод формирует навыки создания

собственных выводов на основе чужого опыта.

- Сравнение и классификация: сопоставление явлений, группировка по признакам. Помогает структурировать информацию и выявлять закономерности.

## **2. Эмпирические методы**

Эмпирические методы направлены на сбор первичных данных через наблюдение, эксперименты или взаимодействие с объектом исследования.

- Наблюдение: фиксация процессов или явлений в естественных условиях (например, поведение животных, социальные взаимодействия). Позволяет получить «живые» данные, но требует навыков объективности.
- Эксперимент: проверка гипотезы в контролируемых условиях (например, химические опыты). Учит устанавливать причинно-следственные связи, работать с переменными.
- Опросы и анкетирование: сбор мнений через вопросы (например, социологические исследования среди сверстников). Позволяет быстро получить большой объем данных, но требует тщательной разработки инструментария.
- Интервью: глубинное общение с респондентами для качественного анализа. Дает детальное понимание мотиваций и мнений, развивает коммуникативные навыки.

Опросы и анкетирование в естественнонаучном исследовании, как правило, носят дополнительный характер и не являются ведущими.

## **3. Методы анализа данных**

Методы анализа данных используются для обработки полученной информации.

- Статистический анализ: работа с числовыми данными (например, расчет средних значений, корреляций). Учит работать с программами (Excel, SPSS) и делать выводы на основе цифр.
- Качественный анализ: интерпретация текстов, интервью, визуальных материалов. Он развивает навыки интерпретации скрытых смыслов и контекстов.

#### 4. Специфические методы для учебных исследовательских работ

Case study (кейс-стади): изучение конкретного случая или явления в деталях (например, анализ локального экологического проекта). Позволяет глубоко погрузиться в проблему, даже при ограниченных ресурсах.

Моделирование: создание упрощенных моделей процессов (физических, математических, компьютерных). Учит прогнозировать результаты и визуализировать сложные системы.



Не стоит злоупотреблять социологическими методами исследования, взятыми для формального наличия методологической базы. Если проект носит естественно- научный характер, то можно «обогатить» работу физико- математическими методами анализа.

#### Химия

1. Химический эксперимент (наблюдение за изменениями химического вещества в определенных условиях)
2. Теоретическое моделирование (построение уравнений, например, уравнений Максвелла).
3. Компьютерное моделирование (симуляция процессов).
4. Статистические методы: анализ данных, например, в органической химии.
5. Метод симметрий.

Метод симметрий состоит в таком подборе математических преобразований законов и констант научных теорий при переходе от одной системы отсчета к другой, при котором они сохраняют свою инвариантность во всех системах отсчета

2. Метод измерений
3. Метод отклонений состоит в том, что измеряется вся величина. Разностным методом измеряется отклонение интересующей величины от какого-либо стандарта.
4. Нулевой метод измерения состоит в полной компенсации измеряемой величины путем приложения внешнего воздействия.
5. Синтез и анализ веществ (получение новых соединений), Качественный/количественный анализ (гравиметрический метод, титриметрический, газовый)
6. Спектроскопия (ИК-спектры, УФ-видимая спектроскопия)
10. Хроматография (метод разделения и анализа смесей веществ)

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМАТИРОВАНИЮ СТРУКТУРЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ОБЛАСТИ

Рассмотрим рекомендации по форматированию структуры исследовательской работы.

Оглавление располагается после титульного листа и содержит указание на ключевые элементы работы, такие как введение, главы, параграфы, заключение, список литературы (библиография) и приложения.

Заголовки в оглавлении должны точно соответствовать заголовкам в основном тексте, без сокращений или изменений формулировок и последовательности. Все заголовки начинаются с прописной буквы, и в конце заголовков не ставится точка.

Последнее слово каждого заголовка соединяется с номером страницы, соответствующим ему, с помощью отточия, расположенного в правом столбце оглавления.

**Введение** представляет собой наиболее значимую часть научной работы, т.к. содержит в сжатой форме все основные, фундаментальные положения, обоснованию и проверке которых посвящено исследование.

Введение должно включать в себя: **Обоснование темы.**

**Актуальность темы.**

**Рассмотрение степени научной разработанности проблемы.** В данной части нужно перечислить исследователей, рассматривающих данную проблему с разных точек зрения, указать недостаточно освещенные пункты.

**Цель исследования** - это его конечный желаемый результат, решение научной проблемы, к чему в итоге следует прийти.

**Задачи исследования** - это способы достижения цели. Формулировка задач исследования необходима для конкретизации целей исследования. Задачи могут быть направлены на выявление, анализ, обобщение, обоснование, разработку отдельных составляющих общей проблемы.

**Гипотеза исследования. Методы исследования.**

Объем введения по отношению ко всей работе небольшой и обычно составляет 2-3 страницы.

**Основная часть** работы может состоять из 2-3 глав.

Глава 1 обычно включает в себя результаты анализа

специальной литературы и теоретическое обоснование темы исследования.

Глава 2 и 3 фокусируются на практических аспектах работы, интерпретации данных и выявлении закономерностей в изучаемых явлениях в ходе эксперимента. Каждая глава завершается выводами.

Текст научно-исследовательской работы делится на крупные главы и мелкие параграфы.

(В приложении пособия представлен пример введения).

Существует ещё один простой способ структурирования текста — абзацы с отступами. Абзацы служат композиционным приемом, подчеркивающим логические акценты в тексте.

## **ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Пояснительная записка строится по определенной структуре, которая является общепринятой для научных трудов.

Основными элементами этой структуры являются: *титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы, приложения.*

### **Титульный лист**

Титульный лист оформляется на листе формата А4.

Поля: левое поле листа - 20 мм; правое - 10 мм; верхнее и нижнее - 15 мм; междустрочный интервал - 1,5.

Номер страницы на титульном листе не ставится.

В верхнем поле титульного листа проекта указывается полное название образовательного учреждения (размер шрифта - 16 пт.). В среднем поле (посередине листа) пишется «(тип проекта) проект» (шрифт - 24 пт.).

На следующей строке - заглавными буквами название проекта без слова "тема", без кавычек и без точки в конце предложения (шрифт - 28 пт.).

В правом нижнем поле (шрифт - 14 пт.):

- состав проектной группы (ФИО учащихся, класс);
- руководитель проекта (ФИО должность);
- внешний консультант.

В самом нижнем поле титульного листа проекта по центру пишется место выполнения проекта: г. Санкт-Петербург, на следующей строчке - год выполнения работы - 2025 - без точки, кавычек (шрифт - 14 пт.).

На титульном листе номер страницы не ставится.

## ВАЖНО!



Не рекомендуется писать два раза букву «г» и у города и у года. Обычно указывается город «г» с маленькой буквы, а год пишется только числом.

У каждой перечневой конференции свои требования по оформлению титульного листа, стоит это учитывать при его оформлении.

## Содержание

На второй странице обычно размещается содержание проекта.

Рекомендуется его делать автоматическим, для удобства редактирования работы.

Алгоритм создания содержания:

1. В самой работе выделите названия разделов, которым нужно присвоить определённый стиль.
2. Стили выбирают на главной странице Word в группе «Стили»: для основных разделов: «Введение», «Глава 1.», «Глава 2.», «Вывод», «Заключение», «Список литературы» и так далее используют «Заголовок 1», для подразделов — «Заголовок 2». Нужно запомнить, если в номере две цифры – это «Заголовок 2», если одна – «Заголовок 1».
3. Установить курсор на странице «Содержание». Для составления содержания зайти во вкладку «Ссылки» и в «Оглавлении» выбрать нужный вид.



Несколько рекомендаций к оформлению содержания.

1. Однозначность заголовка. Он должен содержать законченную мысль. Идеальный заголовок – это заголовок, к которому не надо задавать вопрос, чтобы понять, о чем будет идти речь в параграфе.

2. Оптимальная длина названия – от 4 слов

## Оформление рисунков и таблиц в проекте

Основные требования касаются нумерации, подписей, ссылок и размещения рисунков. Рассмотрим каждый момент отдельно.

Чтобы пронумеровать рисунки, нужно использовать арабские цифры. Сделать это можно двумя способами:

1. *Сквозной нумерацией.* Номер рисунку присваивается по мере его появления в работе и по порядку. После слова «рисунок» или «рис.» нужно лишь поставить порядковый номер:

Рисунок 1. Название

2. Отдельная нумерация внутри каждого раздела. Сначала указывают номер раздела, а после точки — номер рисунка: Рисунок 2.5 Название



### ВАЖНО!

Рисунок не может внезапно появиться в тексте. Важно до него сделать ссылку. Например, «на рисунке 1.1 представлено...». Если это схема или диаграмма, то после них необходимо еще написать вывод: «как показано на диаграмме 1.1...»

Угарный газ вдыхается вместе с воздухом и поступает в кровь, где конкурирует с кислородом за молекулы гемоглобина (рисунок 1.2).

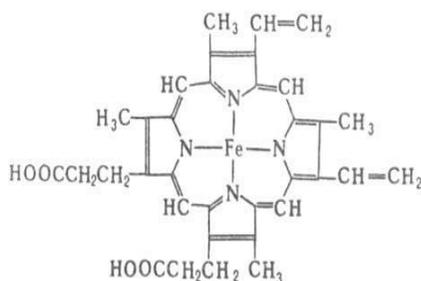


Рисунок 1.2 Молекула гемоглобина

Таблица – сложный и капризный элемент, который может сильно повлиять на внешний вид работы и испортить не только оформление.

В таблицах можно компактно разместить массивный объём текста — например, если нужно что-то сравнить или классифицировать.

### Основные нюансы при оформлении таблиц

1. Таблицы не должны быть большими. Оптимальный размер таблицы 1/3 -1/2 страницы. Если размер больше, рекомендуется перенести таблицу в Приложение, а в самой работе указать: (см. Приложение 1.)
2. Рекомендуемый шрифт 12 пт и одинарный интервал
3. Если в названии столбцов стоят измеряемые величины, то необходимо указать их единицы измерения.
4. Не рекомендуется делать переносы слов в названии столбцов и

строк.



Таблица не может внезапно появиться в тексте. Важно до нее сделать ссылку. Например, «в таблице 1.1 представлено....». после нее - необходимо написать вывод: «Таким образом, в таблице 1.1...» Анкета представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Опросник об опасности угарного газа.

1. Слышали ли Вы об угарном газе?				
Да		Нет		Затрудняюсь ответить
2. Назовите основной источник угарного газа в квартире/дачном доме				
3. Укажите основной признак утечки угарного газа				
Запах	Цвет	Шум	Нет физических признаков	
4. Выберите методы оказания первой помощи при отравлении угарным газом				
Укрыть одеялом	Напоить молоком	Натереть спиртом	Вывести пострадавшего на свежий воздух	Промыть желудок

## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ КАК ИНСТРУМЕНТ ЗАПУСКА УЧЕБНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Ситуационные задачи можно рассматривать как основу для подготовки учащихся к осуществлению собственных учебных исследований. Они носят прикладной, практико-ориентированный характер, способствуют развитию познавательного интереса учащихся в естественнонаучной области.

### Ситуационная задача 1. «Краски и пигменты»

Многоцветная настенная живопись, найденная в Альтамирской пещере в Испании, свидетельствует о том, что знакомство человека с красками и пигментами состоялось в глубокой древности. За 2000 лет до н. э. египтяне были знакомы с тремя красными пигментами: киноварью, прокалённой охрой и красным пигментом на органической основе, при исследовании оказавшимся пурпуром. Кроме красных пигментов, египтянам были также известны синие и зелёные пигменты на основе силикатов меди.

Русские мастера XI в. располагали уже большим ассортиментом пигментов: свинцовый сурик, свинцовые белила,

сажа, медянка, естественный ультрамарин и даже пигменты на органической основе.

### Вопросы и задания

1. Что называют пигментами?
2. Напишите формулы перечисленных в тексте соединений и названия соединений по номенклатуре ИЮПАК и укажите их физические свойства.
3. Какой существует метод получения любого пигмента?
4. В процессе реставрации старых картин существует стадия их обработки пероксидом водорода. При действии сероводорода из воздуха на свинцовые белила образуется черный сульфид свинца, который при взаимодействии с пероксидом водорода, переходит в белый сульфат свинца. Так восстанавливается изначальный цвет краски. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Идеи для развития исследовательских естественнонаучных работ

*Исследование пигментов, содержащихся в растениях:*

1. Экстракция и идентификация: Как извлечь пигменты (антоцианы, каротиноиды, хлорофиллы) из различных растений (ягоды, листья, цветы) и какими химическими методами их анализировать (спектрофотометрия, хроматография).
2. Стабильность и свойства: Исследование того, как различные условия (свет, температура, pH) влияют на стабильность и цвет извлеченных пигментов.
3. Создание натуральных красок: Разработка рецептур красок на основе растительных экстрактов и исследование их применения (например, для текстиля или бумаги).

*Исследование пигментов животного происхождения:*

1. Пурпур Тира: Химический состав и методы получения знаменитого пурпура из морских улиток Murex.
2. Кармин: Химия кармина, получаемого из кошенили. Свойства и применение.

*Минеральные пигменты:*

1. Охра, ультрамарин, малахит: Химический состав, способы получения (синтетические аналоги) и историческое применение.

*Разработка новых пигментов:*

1. Синтез неорганических пигментов: Исследование синтеза

пигментов с заданными свойствами (например, с повышенной термостойкостью или светостойкостью) путем селекции реагентов и условий реакции (например, синтез оксидов металлов, хроматов).

2. Создание органических пигментов: Исследование синтеза органических красителей с различными хромофорными группами и исследование их спектральных свойств.

*Свойства и применение синтетических пигментов:*

1. Фотокаталитические свойства пигментов: Исследование, как пигменты (например, диоксид титана) могут выступать в роли фотокатализаторов для различных химических процессов.
2. Люминесцентные пигменты: Химия люминесцентных соединений и их применение в специальных красках.
3. Стойкость пигментов: Исследование механизмов разрушения пигментов под действием УФ-излучения, влаги, химических реагентов и разработка путей повышения их стойкости.

*Исторический аспект химии красок*

1. Эволюция пигментной химии: От древних минеральных пигментов до современных высокотехнологичных материалов.
2. Влияние химических открытий на развитие живописи и промышленности: Как новые пигменты и технологии их изготовления меняли искусство и производство.

### **Примерные названия учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

- *"Исследование химического состава и свойств антоциановых пигментов из ягод черники для создания натуральных красителей".*
- *"Синтез и характеристика неорганических пигментов на основе оксидов переходных металлов".*
- *"Химия масляных красок: роль связующих веществ и пигментов в формировании свойств покрытия".*
- *"Применение рентгеновской флуоресценции для анализа состава пигментов на керамических изделиях XI-XII веков".*
- *"Экологические аспекты производства красок: анализ ЛОС и разработка низко эмиссионных составов".*

### **Ситуационная задача 2. «Рождение химической номенклатуры»**

В средние века единого символического аппарата не было – алхимики изъяснялись «туманным» языком, используя свои

названия и символы, известные только посвященным. Названия веществам давались хаотично, в основном первооткрывателями. Химия как наука не могла дальше развиваться без единой системы названий веществ. В 1798 г. Антуан Лавуазье предложил первую упрощенную химическую номенклатуру.

В 1816 г. шведский химик Йёнс Якоб Берцелиус ввел латинские символы для обозначения химических элементов и первые химические формулы соединений. А в 1834 г. немецкий химик Иоганн Деберейнер впервые составил уравнение реакции с использованием символов химических элементов.

### Вопросы и задания

1. Какую систему записи символов химических элементов и их соединений предложили французские химики А. Лавуазье и К. Бертолле в 1787 г.? Приведите примеры.
2. Какую номенклатуру используют в настоящее время для названий химических соединений? Что лежит в основе этой номенклатуры?
3. Напишите правила названия соединений согласно этой номенклатуре. Приведите примеры.
4. До настоящего времени дошли тривиальные названия многих веществ. Приведите пять примеров и заполните таблицу

Тривиальное название	Формула вещества	Кем и когда было предложено данное название	Название вещества по номенклатуре ИЮПАК
----------------------	------------------	---	---

4. Заполните таблицу.

Традиционное (специальное) название	Формула вещества	Название вещества по номенклатуре ИЮПАК	Изображение графической формулы
Пирролюзит			
Едкий натр			
Аргентит			
Смитсонит			
Антимонилтартрат калия			
Аммоний щавелевокислый			
Баритовая вода			

Аммоний роданоокислый			
Калий железосинеродистый			
Калий железистосинеродистый			
Фосфорноватистокислый натрий			
Аммоний двухромовоокислый			

## **Идеи для развития учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук**

*Исторический путь развития химической номенклатуры и символики:*

1. "Алхимический язык": анализ символики и терминологии в алхимических трактатах.
2. Исследование конкретных алхимических текстов (с доступным переводом), выявление и интерпретация символов и названий, используемых для обозначения веществ и процессов.
3. Анализ причин "туманности" языка алхимиков (мистицизм, тайные знания, попытка защиты от непосвященных).
4. Сравнительный анализ символики разных алхимических школ или периодов.

*"От алхимии к науке": роль Антуана Лавуазье в создании первой химической номенклатуры.*

1. Изучение труда Лавуазье "Краткий трактат об элементах химии" (или его фрагментов), анализ предложенной им системы названий и классификации веществ.
2. Сравнение номенклатуры Лавуазье с предшествующей алхимической терминологией, выявление ключевых отличий и преимуществ.
3. Исследование причин, по которым номенклатура Лавуазье стала отправной точкой для дальнейшего развития.

*"От номенклатуры к периодической системе": роль унификации названий и символов в открытии периодического закона.*

1. Исследование, как наличие единой системы названий и символов элементов позволило химикам сравнивать свойства элементов и находить закономерности, приведшие к созданию Периодической системы Менделеева.
2. Анализ того, как обозначения элементов (например, H, O, C)

стали основой для систематизации.

*Сравнительный анализ химической терминологии в разных странах и эпохах:*

1. "От алхимической смеси к научной системе: сравнительный анализ названий химических элементов в разных культурах и языках. Исследование, как одни и те же элементы назывались и обозначались в разных культурах (например, "ртуть" в разных европейских языках, или сравнение с китайскими/арабскими названиями).
2. Анализ причин и последствий развития различных национальных химических номенклатур до унификации.

### **Примерные названия работ**

- *"Эволюция химической терминологии: от мистических символов алхимии к систематической номенклатуре Лавуазье".*
- *"Роль Йёенса Якоба Берцелиуса в стандартизации химического языка: латинские символы и первые химические формулы".*
- *"Алхимический шифр: анализ символов и терминов в средневековых трактатах по химии".*
- *"От 'духа соли' к HCl: как унификация названий химических веществ способствовала развитию химии".*
- *"Первые шаги к стехиометрии: история химических уравнений и их значение".*

### **Ситуационная задача 3. «Элементы в периодической системе Д.И. Менделеева»**

Периодический закон и периодическая система элементов были сформулированы в 1869 г. Д.И. Менделеевым, который считал основной характеристикой элемента атомный вес. Одна из легенд гласит, что Менделеев открыл таблицу химических элементов во сне.

Однако Менделеев только смеялся над критиками: «Я над ней, может быть, двадцать лет думал, а вы говорите: сидел и вдруг ... готово!». Периодическая система элементов не сильно менялась с 1950-х гг. И только спустя длительное время – в 2016 г. – в периодическую таблицу были внесены сразу четыре новых химических элемента.

### **Вопросы и задания**

1. Какие элементы были открыты в 2016 г.? Запишите их названия и

атомный номер, предположите их свойства.

2. На сегодняшний день в периодической таблице присутствует 118 элементов, сколько элементов из этих 118 были получены лабораторным путём?
3. Заполните таблицу.

Ярко выраженное свойство элемента или простого вещества (Самый(-ое) ...)	Название элемента и характеристики атома	Область применения
легкий газ		
тяжелый газ		
твердый металл		
легкий металл		
пластичный металл		
токсичное вещество		
Распространённое на Земле вещество		
легкоплавкий металл		
тугоплавкий металл		
твердый (прочный) неметалл		
электропроводный		
неэлектропроводный		

4. Ванадий был впервые найден в природе в виде минерала ванадинита, состав которого можно выразить формулой  $Pb_3(VO_4)_3Cl$ . Рассчитайте массовую долю ванадия в минерале. Кем и когда был открыт ванадий и какое применение ванадий имеет в настоящее время?

### **Идеи для развития учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук**

*«Атомный вес и заряд ядра: почему именно атомный номер стал главным аргументом Периодического закона? Глубокий анализ аномалий и изотопов».*

1. Критическое исследование. Почему классификация по атомному весу (массе) давала сбои (пары элементов Ar-K, Co-Ni, Te-I)? Как открытие изотопов и строения атома (заряд ядра) не просто исправило таблицу, а изменило саму суть

закона. Анализ исключений в современной таблице (например, водород, гелий).

2. Изучить исторические аномалии, разобраться в понятиях «атомная масса», «массовое число», «изотопный состав», «заряд ядра». Показать, как переход к атомному номеру разрешил противоречия и придал закону абсолютную точность.

*«Проблема размещения лантаноидов и актиноидов: фундаментальный недостаток или элегантное решение? Анализ электронных конфигураций и „лантаноидного сжатия“».*

1. Углубленное изучение самой «неудобной» части таблицы. Почему эти 30 элементов вынесены в отдельные строки? Исследование причин: заполнение f-орбиталей, явление лантаноидного сжатия (последовательное уменьшение атомных и ионных радиусов), его влияние на химические свойства.

2. Проанализировать электронные конфигурации этих элементов, изучить, как меняются их свойства вдоль ряда, и как это соотносится с общими периодическими тенденциями. Рассмотреть альтернативные формы таблицы (спиральная, 3D-модель), предлагавшиеся для решения этой «проблемы».

*«Водород и гелий: вечные изгои Периодической системы. К вопросу об оптимальной форме представления закона».*

1. Фундаментальный анализ двух первых элементов. Где логичнее разместить водород — над щелочными металлами или над галогенами (или вообще отдельно)? Почему гелий, несмотря на конфигурацию  $s^2$ , помещают в группу благородных газов, а не над щелочноземельными металлами? Что это говорит об ограничениях плоской двумерной таблицы?

2. Сравнить свойства H и He с элементами разных групп. Изучить аргументы за и против разных способов размещения. Рассмотреть альтернативные формы таблицы (например, «периодическая спираль» или «короткая форма»), которые по-разному решают эту дилемму.

*«Предел Периодической системы: существует ли теоретический барьер для количества химических элементов? Анализ релятивистских эффектов в химии тяжелых элементов».*

1. Футурологическое и теоретическое исследование. Что ограничивает существование элементов — не химические, а

ядерные силы (распад). Как релятивистские эффекты (огромная скорость электронов на внутренних орбиталях тяжелых атомов) меняют их ожидаемые химические свойства? Может ли, например, элемент 118 быть не инертным газом, а проявлять химическую активность?

2. Изучить понятия «граница стабильности ядра», «капельная модель». Разобраться в сути релятивистских эффектов (сокращение s- и p-орбиталей, расширение d- и f-орбиталей) и их влиянии на энергию связи электронов и химические свойства.

*«Периодический закон как феномен научного предвидения: сравнительный анализ с другими фундаментальными законами (закон всемирного тяготения, законы термодинамики)».*

1. Философско-научная работа. В чем уникальность открытия Менделеева? Другие законы описывают наблюдаемые явления. Закон Менделеева не только систематизировал известное, но и предсказал существование неизвестного (эка-алюминий, эка-кремний) с указанием их свойств. Проанализировать это как высшую форму развития научной теории.
2. Провести сравнительный анализ структуры и функций разных фундаментальных законов. Исследовать кейсы с галлием, скандием, германием как образцы «работы» предсказательной модели.

### **Примерные названия учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

- *«Ключевая аномалия: детальный разбор пары элементов теллур-йод (Te-I) как решающего аргумента против классификации по атомной массе»*
- *«Прогноз vs. реальность: насколько точными оказались предсказания Менделеева для «эка-кремния» (германия) в сравнении с современными данными?»*
- *«Роль релятивистских эффектов в химии золота и ртути: почему золото желтое и инертно, а ртуть – жидкость?»*
- *«Кремний vs Углерод: почему на Земле нет «кремниевой жизни»? Сравнительная химия элементов IV группы»*
- *«Редкоземельные элементы (REE): «технологические витамины» XXI века. Где используются, и почему их добыча*

*стала геополитической проблемой?»*

#### **Ситуационная задача 4. «Секретный сплав»**

В 1886 г. химиком Ч.М. Холлом был предложен способ, который позволил получать алюминий в больших количествах. Полученный металл был недостаточно прочен. Эту проблему удалось решить немецкому химику Альфреду Вильму, который сплавил алюминий с другими металлами: медью, марганцем и магнием.

В промышленных масштабах такой сплав был получен в 1911 г. в немецком местечке Дюрене, в честь которого и был назван этот сплав. Первое применение сплава – изготовление каркаса дирижаблей жёсткой конструкции. С 1920-х гг. он стал важнейшим конструкционным материалом в самолётостроении, а в дальнейшем и в космонавтике и других областях машиностроения, для которых принципиальную роль играет минимальная масса конструкции.

#### **Вопросы и задания**

1. О каком сплаве идет речь в задаче? Какие еще названия есть у этого сплава?

2. Каков качественный состав этого сплава? Как изменились свойства алюминия после сплавления с медью, марганцем и магнием?

3. Заполните таблицу.

Сплав	Количественный состав, %	Свойства	Применение

4. Рассчитайте массу порций перечисленных металлов (в «секретном сплаве»), которые потребуются для приготовления образца массой 50 г.

#### **Идеи для развития учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

*«Алюминий в 3D-печати: перспективы использования порошкового алюминия для аддитивного производства»*

1. Изучить применение алюминия в аддитивном производстве.
2. Технологии 3D-печати металлами (селективное лазерное спекание, прямое лазерное выращивание). Преимущества алюминия для 3D-печати.
3. Исследование структуры и свойств материалов, напечатанных

из алюминиевого порошка.

*«Кислотные дожди и алюминий: как металл влияет на загрязнение водоемов?»*

1. Изучить влияние кислотных дождей на выщелачивание алюминия из почв и его токсичность для водных экосистем.
2. Химия процесса выщелачивания алюминия ( $Al_2O_3 + \text{кислоты}$ ). Токсичность ионов  $Al^{3+}$  для рыб и водных растений.
3. Имитация кислотных дождей (раствор  $H_2SO_4$ ) и исследование его воздействия на почвы, содержащие алюминий.

### **Примерные названия учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

- *«Силумины: легкие и прочные сплавы для литья. Их роль в автомобилестроении»*
- *«Анодное окисление алюминия: как сделать металл прочнее и красивее?»*
- *«Современные методы вторичной переработки алюминия: почему это важно для экологии и экономики?»*
- *«Термическая обработка алюминиевых сплавов: научная основа открытия Альфреда Вильма»*

### **Ситуационная задача 5. «Тачскрин»**

Технология «тачскрин» стала неотъемлемой частью нашей жизни. Поверхностно-емкостный сенсорный экран представляет собой стеклянную панель, покрытую прозрачным резистивным материалом, который состоит из сплава оксидов индия, олова и электродов, размещенных в углах экрана, которые подают на проводящий слой небольшое переменное напряжение.

При касании экрана пальцем или другим проводящим предметом появляется утечка тока. Ток во всех четырёх углах регистрируется датчиками и передаётся в контроллер, вычисляющий координаты точки касания.

#### **Вопросы и задания**

1. Запишите химическую формулу сплава и его свойства, а также формулу стекла, применяемого для изготовления стеклянной панели в айфонах.
2. Какие соединения относят к резистивным материалам? Какими веществами можно заменить указанные оксиды в технологии «тачскрин»?

4. Какими методами проводят нанесение материала на стекло? Какие материалы используют в качестве электродов?
5. Полупроводниковый материал оптического действия готовят на основе сплава селенида алюминия. Из 6,10 кг алюминия синтезировали 23,28 кг этого сплава. Установите простейшую формулу селенида, если относительная плотность его паров по азоту, определенная при высоких температурах, равна 7,36.

### **Идеи для развития учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

#### *Оптимизация точности и чувствительности сенсорных экранов*

1. Исследование методов повышения точности определения координат касания.
2. Анализ влияния различных материалов и конструкций на чувствительность сенсорных экранов.

### **Примерные названия учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

- *«Исследование методов уменьшения воздействия на окружающую среду при производстве сенсорных экранов, включая переработку и использование экологически чистых материалов».*
- *«Анализ энергопотребления различных типов сенсорных экранов и разработка рекомендаций по их оптимизации.»*
- *«Анализ возможных угроз безопасности, связанных с использованием сенсорных экранов, включая методы защиты данных пользователей».*
- *«Изучение альтернативных материалов для создания более чувствительных и долговечных сенсорных экранов. Например, использование графена или других наноразмерных материалов».*

### **Ситуационная задача 6. «Плавучие острова»**

В судовых журналах эпохи «Великих географических открытий» и более поздних периодов часто содержатся записи о загадочных «плавучих островах» – клочках земли и скал, которые моряки встречали во время своих странствий по Тихому и Индийскому океанам.

Изначально многие исследователи считали подобные истории небывлицами, однако все сомнения в их существовании были отброшены в июле 2012 г., когда извержение подводного вулкана Кермадек у берегов Самоа привело к формированию гигантского «плавучего острова» площадью в 550 тысяч квадратных километров и толщиной в несколько метров. Он просуществовал несколько месяцев, прежде чем волны и силы стихии разрушили его.

В 2019 г. в Тихом океане ученые обнаружили «плавучий остров» размером с 20 тысяч футбольных полей, образованный в результате извержения подводной гряды вулканов Тонга.

### Вопросы и задания

1. Опишите, как образуются такие острова? Из чего они состоят?
2. Укажите физико-химические характеристики пемзы (цвет, строение и пр.). В чем разница между природной и искусственной пемзой?
3. Где применяют пемзу? Чем она может быть опасна?
4. Состав пемзы можно выразить следующим образом:  $\text{SiO}_2$  70 %;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  14 %;  $\text{Na}_2\text{O}$  5 %;  $\text{K}_2\text{O}$  5 %;  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  3,5 %;  $\text{CaO}$  2,5 %. Напишите формулу минерала, представленную формулами соответствующих оксидов.

### Идеи для развития учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.

*Влияние вулканических извержений на морскую экосистему с химической точки зрения*

1. Изучить виды вулканических пород: базальт, андезит, пемза.
2. Определить их главные минералы (например, оливин, пироксен, плагиоклаз).
3. Рассмотреть их химическую формулу и свойства.
4. Сравнить состав вулканической породы с морским осадочным материалом.
5. Исследовать, как вулканическая активность влияет на состав морской воды и её обитателей.
6. Изучить изменение концентрации металлов и минералов в воде.
7. Рассмотреть возможное токсичное воздействие вулканических веществ.

*Химические процессы взаимодействия вулканических газов с*

*морской водой*. Понять, как вулканические газы изменяют химический состав и свойства окружающей морской воды.

1. Рассмотреть состав вулканических газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ).
2. Изучить реакции этих газов с водой, включая образование кислот (серной и угольной).
3. Проанализировать влияние этих реакций на кислотность (рН) воды.

### **Примерные названия учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

- *«Химический состав и свойства пород плавучих островов, образованных подводными вулканами»*
- *«Влияние вулканических газов на химический состав морской воды: моделирование и анализ»*
- *«Роль минералов и вулканической пены в формировании плавучих островов»*
- *«Изменение кислотности морской воды при извержениях подводных вулканов и его влияние на экосистему»*
- *«Образование и химический анализ солей и минералов на плавучих островах после вулканической активности»*
- *«Химические процессы при формировании плавучих островов на примере извержений вулканов .....»*
- *«Влияние вулканической активности на состав и свойства морской воды: экспериментальное исследование»*
- *«Минералогический и химический анализ пород, формирующих временные плавучие острова»*
- *«Роль вулканических выбросов в изменении химического баланса океана»*
- *«Вулканические газы и их химическое взаимодействие с морской водой: экспериментальный подход»*

### **Ситуационная задача 8. «Солнечный камень»**

В 1603 г. итальянский сапожник и алхимик Винченцо Каскариоло в ходе своих алхимических экспериментов с сульфатом бария (в виде минерала барита) и углем, обнаружил, что полученное вещество, после облучения в течение дня на солнце, испускало голубоватое свечение всю ночь. Вещество было названо «ляпис солярис», или «солнечный камень», потому что алхимики

надеялись, что оно способно превращать в золото все, с чем вступит в контакт. С этого события начались первые исследования люминесценции.

В 1866 г. был описан первый стабильный люминофор из сульфида цинка. А первым коммерчески доступным люминофором в 1870 г. стала «краска Бальмена» – раствор  $\text{CaS}$ .

### Вопросы и задания

1. Укажите формулу вещества, которое получил В. Каскариоло в ходе своего опыта.
2. Что такое люминесценция? Какие существуют виды люминесценции? Дайте краткое описание каждого вида.
3. Что называют люминофорами? Где их используют?
4. Селениды цинка и кадмия входят в состав промышленных люминофоров. Рассчитайте массу цинка, кадмия и селена, необходимую для получения 1 кг селенида цинка и 1 кг селенида кадмия стехиометрического состава.

### Идеи для развития учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.

#### *Исследование люминесценции сульфата бария (барита)*

1. Изучить свечения минерала барит после воздействия солнечного света (фосфоресценция).
2. Провести эксперимент с баритом: облучить образец на свету и проверить свечение в темноте.
3. Определить время свечения и сравнить с теоретическими данными. Объяснить химические причины свечения.
4. Придумать практические применения

#### *Изучение и моделирование люминесценции сульфида цинка ( $\text{ZnS}$ )*

1. Показать природу люминесценции на примере хорошо изученного люминофора  $\text{ZnS}$ .
2. Описание: Сульфид цинка при облучении ультрафиолетом испускает видимый свет. Люминесценция развивается из-за перехода электронов между энергетическими уровнями, причем определённые примеси (активаторы) сильно влияют на цвет и интенсивность свечения.
3. Изучить влияние условий — например, температуры, влажности — на яркость свечения.
4. При наличии возможности — сравнить образцы с разными примесями (если доступны).

### *Химический состав и свойства «краски Бальмена»*

1. Узнать состав и свойства первого коммерческого люминофора — раствора сульфида кальция (CaS).
2. Краска Бальмена — раствор CaS, который светится в темноте после фитирования светом. Эта краска была первым практическим люминофором, использовавшимся для меток и обозначений.
3. Задачи: Найти историческую информацию и состав краски.
4. При возможности — попытаться изготовить имитацию раствора CaS из доступных реактивов (с соблюдением техники безопасности). Испытать светящиеся свойства раствора. Сравнить свечение с другими люминофорами (ZnS, барит). Описать химические реакции, которые обеспечивают свечение — роль сульфидной группы, взаимодействия с кислородом, активаторов.

### **Примерные названия учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

- *«История развития исследований люминесценции: от «солнечного камня» до современных люминофоров»*
- *«Экспериментальное исследование фосфоресценции и фотолюминесценции»*
- *«Разработка светящихся меток для безопасности и навигации»*
- *«Использование люминесцентных красок для декоративного и защитного покрытия»*
- *«Люминесцентные датчики загрязнения воздуха»*
- *«Изучение и создание светящихся материалов для украшений и сувениров»*

### **Ситуационная задача 9. «Не лечит, а калечит»**

В истории медицины много случаев, когда применявшееся столетиями лекарство на самом деле оказывалось страшным ядом. В истории медицины XVIII–XIX вв. известен факт использования соединений ртути в качестве желчегонных и слабительных средств, глазных мазей, а также для лечения венерических заболеваний. Достоверно известно, что каломельным слабительным «лечили» смертельно раненного Пушкина.

## Вопросы и задания

1. О каком веществе идет речь? Какими свойствами оно обладает?
2. Напишите формулу соединения и его физические свойства.
3. Какими качественными реакциями можно определить ионы ртути?
4. Где в настоящее время находят применение соли ртути?
5. Объясните, применяя знания по теме «кинетика», почему при взаимодействии коричневого раствора йода в спирте с установленным соединением, раствор обесцвечивается в течение нескольких секунд, а при взаимодействии йода в растворе четыреххлористого углерода – в течение нескольких минут?

## Идеи для развития учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.

*Исторический анализ применения ртути в медицине XVIII–XIX вв.*

1. Изучить, почему и как применялись соединения ртути в медицинской практике того времени, и какие последствия это имело.
2. Описание работы: Исследование исторических источников, медицинских трактатов и документов, чтобы проследить использование различных ртутных препаратов (каломель, серноватистая ртуть и др.). Рассмотреть показания к применению: лечение венерических болезней, желчегонные и слабительные средства, глазные мази. Проанализировать степень понимания токсичности ртути в то время. Предметом исследования может стать конкретный случай — например, лечение А.С. Пушкина каломельным слабительным. Проанализировать, как лечение влияло на его состояние.

*Химический состав и токсикология ртутных препаратов XIX столетия*

1. Рассмотреть химическую природу ртутных лекарственных средств и объяснить их токсическое действие.
2. Объяснить состав основных ртутных препаратов: каломель (хлорид ртути(I)), красная ртуть (оксид ртути(II)), серноватистая ртуть и др.
3. Рассмотреть их механизм действия на человека, почему они использовались как слабительные, желчегонные и антисептики.
4. Подробно изучить симптомы ртутного отравления — от

стоматита и повреждения почек до нервных расстройств.

### **Примерные названия учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

- *«Разработка домашнего индикатора ртути и её соединений для контроля окружающей среды»*
- *«Опасность и предотвращение отравления ртутью: образовательный проект»*
- *«Исследование возможности использования люминесценции ртутных соединений для диагностики»*
- *«Использование природных сорбентов для вывода токсинов, включая ртуть, из организма»*

### **Ситуационная задача 10. «Фиалки-индикаторы»**

Однажды, во время проведения опытов с соляной кислотой Роберт Бойлем, в лабораторию вошел садовник с корзиной фиалок. Поскольку ученый был очень занят, то попросил поставить цветы на край стола. По окончании эксперимента Р. Бойль заметил, что цветы дымятся, тогда он опустил их в стакан с водой и лепестки тут же изменили цвет с темно-фиолетового на красный.

Ученого это очень заинтересовало, и он стал проводить опыты, опуская различные растения (цветы, травы, корни и кору деревьев, мхи и лишайники) в разные растворы. Лучшие результаты дали опыты с лакмусовым лишайником – он мгновенно менял цвет. Тогда Роберт Бойль опустил в раствор с лакмусом полоски бумаги, а затем высушил их – так появилась первая лакмусовая индикаторная бумага.

#### **Вопросы и задания**

1. На какие группы подразделяют индикаторы?
2. Напишите кислотно-основные индикаторы (не менее четырех). Составьте таблицу изменения окраски указанных индикаторов в разных средах.
3. Укажите области применения индикаторов. Ответ подтвердите примерами.

### **Идеи для развития учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

*Разработка и оптимизация природных индикаторов на основе растительных экстрактов*

1. Изучение состава антоцианов, флавоноидов и других пигментов в различных растениях (мурайя, краснокочанная капуста, черника и др.).
2. Оптимизация способов извлечения, стабилизации и применения в индикаторных системах.
3. Сравнение с традиционными химическими индикаторами по чувствительности и устойчивости.

#### *Синтез и характеристика новых органических и неорганических индикаторов*

1. Разработка индикаторных молекул с расширенным спектром цветовых изменений.
2. Описание их структуры (спектроскопия, кристаллография) и механизма взаимодействия с ионами.
3. Исследование потенциала для применения в аналитической химии.

#### **Примерные названия учебных исследовательских работ учащихся в области естественных наук.**

- *«Исследование влияния наноматериалов на свойства индикаторов»*
- *«Разработка индикаторных систем для экологического мониторинга»*
- *«Исследование стабильности и долговечности природных индикаторов при различных условиях хранения»*
- *«Разработка многофункциональных индикаторных материалов для многокомпонентного анализа»*

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Навигатор по конференциям для учащихся в области естественных наук.

Конференция	Ссылка
Научно-практическая конференция школьников «Военмех открывает таланты. Первый шаг в науку»	<a href="https://pro.voenmeh.ru/npk">https://pro.voenmeh.ru/npk</a>
XI Всероссийская научно-инновационная конференция школьников «Открой в себе ученого»	<a href="https://ovsu.ru/">https://ovsu.ru/</a>
Всероссийский конкурс научно-исследовательских проектов для школьников старших классов «Школьная премьер-лига».	<a href="https://aspnet-unesco.ru/event/vserossiski-konkurs-nauchnoissledovatelских-proektov-dlya-shkolnikov-starshih-klassov-wkolnaya-premerliga">https://aspnet-unesco.ru/event/vserossiski-konkurs-nauchnoissledovatelских-proektov-dlya-shkolnikov-starshih-klassov-wkolnaya-premerliga</a>
Конкурс учебно-исследовательских проектов для школьников 8–11 классов «ЛИЦОМ К СЕВЕРУ», посвящённом эколого-географическому, природно-ресурсному, социально-экономическому развитию Арктического региона. (Не указан уровень)	<a href="https://www.herzen.spb.ru/abiturients/olimpiady/litso-m-k-severu">https://www.herzen.spb.ru/abiturients/olimpiady/litso-m-k-severu</a>
Всероссийский конкурс исследовательских и проектных работ школьников «Высший пилотаж»	
Всероссийская научно-практическая конференция «Будущее медицины» для школьников и обучающихся образовательным программам среднего профессионального образования	
Всероссийский фестиваль творческих открытий и инициатив «Леонардо»	

XIV Конгресс молодых ученых ИТМО	<a href="https://kmu.itmo.ru/ru">https://kmu.itmo.ru/ru</a>
XXVIII Российская научная конференция школьников «Открытие»	<a href="https://otkrytie.edu.yar.ru/index.html">https://otkrytie.edu.yar.ru/index.html</a>
Всероссийская научно-практическая конференция старшеклассников «Молодые исследователи»	<a href="https://spb.hse.ru/deptalant/youngresearchers">https://spb.hse.ru/deptalant/youngresearchers</a>
X Всероссийская (с международным участием) научная конференция учащихся имени Н. И. Лобачевского	<a href="https://malun.kpfu.ru/lob-konf">https://malun.kpfu.ru/lob-konf</a>
29-я Региональная научно-практическая конференция учащихся «Творчество юных»	<a href="https://www.abiturient.ru/page/165123">https://www.abiturient.ru/page/165123</a>
Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор»	<a href="https://olymp.mephi.ru/ju_nior">https://olymp.mephi.ru/ju_nior</a>
Научно-практическая конференция с международным участием «Наука настоящего и будущего»	<a href="https://nnb.etu.ru/">https://nnb.etu.ru/</a>
Международная конференция «Школьная информатика и проблемы устойчивого развития»	<a href="https://guap.ru/m/schoolconf">https://guap.ru/m/schoolconf</a>
XXXV Сахаровские чтения (2025)	<a href="https://www.school.ioffe.ru/readings/2025/">https://www.school.ioffe.ru/readings/2025/</a>
Герценовский фестиваль (Статус не указан, могут участвовать граждане РФ, иностранные граждане)	<a href="https://www.herzen.spb.ru/abiturients/olimpiady/herzen-festival/">https://www.herzen.spb.ru/abiturients/olimpiady/herzen-festival/</a>

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 2.**

### *Пример создания введения учебной исследовательской работы учащегося*

#### **Введение**

Прогресс не стоит на месте, он затрагивает все сферы деятельности человека. Появление новых технологий и методик помогает достигать поставленных целей. Данная работа посвящена изучению инноваций в химии, а именно, суперволокну.

Актуальность данной работы обусловлена расширением областей применения суперволокна. Этот материал появился относительно недавно, в конце прошлого столетия, но уже применяется не только для изготовления одежды, но и в строительстве, робототехнике, космической индустрии, медицине.

Изучение таких материалов, как суперволокно, открывает множество возможностей, которые могут изменить нашу жизнь.

Цель работы — исследование свойств суперволокна и анализ перспектив его применения.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Узнать историю открытия суперволокна.
2. Изучить виды суперволокон, состав, структуру и свойства.
3. Создать прототип искусственной мышцы на основе суперволокна.
4. Исследовать свойства искусственной мышцы.
5. Проанализировать применение и перспективы развития суперволокна.

В качестве объекта исследования выступает суперволокно.

Предметом исследования выбраны физические и химические свойства суперволокна.

При написании работы, были использованы такие методы исследования, как экспериментальный метод и метод сравнения. Данная работа состоит из введения, двух глав, заключения, приложения и списка литературы

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример оформления списка литературы учебной исследовательской работы учащегося

#### Список литературы

1. Kell K. K. Tobacco in Folk Cures in Western Society // Journal of American Folklore. Vol. 78. 1965. No. 308. P. 99-101 ff.
2. Wynder E.L., Graham E.A. Tobacco smoking as a possible etiologic factor in bronchiogenic carcinoma; a study of 684 proved cases // J. Am. Med. Assoc. 1950. V. 143. № 4. P. 329–336.
3. Алибекова Д.М., Саидов М.Б., Абдулханов М.Р. Современные представления о структуре и функциях ацетилхолинэстеразы // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1: Естественные науки. 2018. №2. - С. 16
4. Богданов И., Дым отечества, или Краткая история табакокурения. -М.: Новое литературное обозрение, 2007. -280 с.
5. Зайцев И. В. Табак и курение в Крыму XVII-XVIII вв. - М.: История и современность, 2011 - 13-33 С.
6. Покровская Т.И., Еремина И.М. История и практика применения никотина // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) / №5(62). – 2019. – С. 58-62
7. Робичек Ф. Ритуальное курение. В Центральной Америке// Smoke: Всемирная история курения/ Под редакцией Сандера Л; перевод с английского А. Валиахметовой. -М., 2012.- С. 38-47

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Варианты тем учебной исследовательских работ учащихся

Секция «Естественно научные предметы»:

1. «Применение суперволокна - создание искусственных мышц».
2. «Изучение свойств угарного газа».
3. «Хлорид натрия. Влияние хлорида натрия на организм человека».
4. «Пульсовая волна».
5. «Антимикробные свойства растений. Ожидание и реальность».
6. Актуальные проблемы при освоении месторождений нефти и газа в РФ.
7. Перспективы развития нефтегазового и горнорудного комплексов Арктики.
8. Аппаратно-медицинское исследование спортсменов.
9. Изучение содержания каротиноидов в каллусной культуре астрогала солодколистного.
10. Формирование колец Лизеганга на основе гидроксиапатита.
11. Изучение физических и химических свойств аммиака и влияние его на организм человека.
12. Необычные свойства обычной воды.
13. Исследование зависимости повышения значений твёрдости титанового образца от параметров аддитивной лазерной обработки.