

Негосударственное (частное) общеобразовательное учреждение (НОУ)
гимназия «Школа бизнеса»

СБОРНИК ДИДАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА
«РАЗВИТИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ 11-Х КЛАССОВ *ПОНИМАНИЯ ОСО-*
БЕННОСТЕЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
КАК ОДНОЙ ИЗ КОМПЕТЕНЦИЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ
ГРАМОТНОСТИ (ЕНГ) В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ В РАМКАХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗ-
ВИВАЮЩЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ДООП)»

Автор сборника дидактического материала -
учитель физики НОУ гимназии «Школа бизнеса»
Киктев Сергей Викторович

Сочи – 2023

Оглавление

1. Аннотация	3
2. Пояснительная записка	4
3. Основная часть	7
3.1. Практическая работа «Измерение размера молекулы жирной кислоты по площади пятна ее мономолекулярного слоя на поверхности воды»	7
3.2. Практическая работа «Изучение влияния наночастиц на живые организмы (рост бактерий на чашке Петри)»	12
3.3. Практическая работа «Измерение естественного радиационного фона бытовым дозиметром. Оценка опасности радиоактивных излучений (с использованием различных информационных источников)»	
4. Заключение	
5. Список информационных источников	

1. Аннотация

Данный сборник дидактического материала предназначен для учителей естественнонаучных учебных предметов – физики, химии, биологии, работающих в 11-х классах общеобразовательных организаций, и будет особенно полезен прежде всего для учителей, начинающих свою профессиональную деятельность.

В сборнике представлены три практические работы, выполнение которых способствует формированию и развитию у обучающихся *естественнонаучной грамотности*, более конкретно – формированию и развитию *понимания особенностей естественнонаучного исследования* как одной из трех важнейших компетенций естественнонаучной грамотности.

Описанные в сборнике практические работы предполагаются к выполнению в процессе освоения одиннадцатиклассниками соответствующих *дополнительных общеразвивающих общеобразовательных программ* (далее – ДООП) или, как возможный вариант, в ходе *внеурочной деятельности*.

Таким образом, совокупность рассматриваемых в сборнике практических работ представляет собой своеобразный модуль с возможностью его включения в образовательную деятельность двумя способами. Такие варианты реализации в образовательной деятельности практических работ находятся в полном соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» ([1]), Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (далее – ФГОС СОО) ([2; 3; 5]), а также с совокупностью документов федерального уровня, касающихся внеурочной деятельности и дополнительного образования детей ([6; 7; 8; 9; 10; 11; 12]).

Общие методические рекомендации, пояснения и советы по использованию содержащихся в сборнике практических работ приводятся в нижеследующей пояснительной записке.

2. Пояснительная записка

Цель разработки и составления данного сборника дидактического материала – оказать методическую помощь и поддержку учителям физики, химии и биологии, особенно начинающим, в формировании и развитии у обучающихся 11-х классов одной из трех важнейших компетенций естественнонаучной грамотности – *понимания особенностей естественнонаучного исследования*.

При этом мы исходили из того, что на сегодняшний день, в условиях возрастания спроса учителей на подобный дидактический материал, в качестве предложения имеется явно недостаточное число сборников, содержащих сопровождающееся методическими рекомендациями описание практических работ естественнонаучной направленности, в процессе выполнения которых у обучающихся целенаправленно формируется конкретная компетенция естественнонаучной грамотности.

Следует отметить, что в разделе IV «Требования к условиям реализации основной образовательной программы», в п. 20 ФГОС СОО ([2; 3; 9]) указывается: *«... результатом реализации указанных требований должно быть создание образовательной среды как совокупности условий: ... **преемственных по отношению к основному общему образованию** и соответствующих специфике образовательной деятельности при получении среднего общего образования...»* (курсив и выделение полужирным шрифтом наше).

В то же время, в ФГОС ООО-2021 ([4; 10]) в разделе 3 «Требования к условиям реализации программы ООО» в п. 35.2 отмечается: *«В целях обеспечения реализации программы ООО в Организации для участников образовательных отношений **должны создаваться условия, обеспечивающие возможность: формирования функциональной грамотности обучающихся** (способности решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности), включающей овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу дальнейшего успешного образования и ориентации в мире профессий; функциональная грамотность – важнейший индикатор общественного благополучия, а **функциональная грамотность школьников – показатель качества образования**»* (курсив и выделение полужирным шрифтом наше).

Как известно, функциональная грамотность обучающихся содержит 6 составляющих – математическую, читательскую, естественнонаучную, финансовую, глобальные компетенции, креативное мышление. Таким образом, преемственность среднего общего образования по отношению к основному общему образованию предполагает, в том числе, продолжение формирования и развития естественнонаучной грамотности обучающихся. Следовательно, формирование и развитие у обучающихся на уровне среднего общего образования естественнонаучной грамотности является обязательным требованием государства к системе общего образования и подлежит обязательному освоению каждым учителем естественнонаучных учебных предметов современной российской школы. Именно этому и призван способствовать предлагаемый сборник дидактического материала.

Сформулируем теперь наиболее общие и относящиеся ко всем практическим работам данного сборника пояснения смыслового и методического характера, которые могут быть полезны учителю, решившему включить в свою образовательную деятельность эти работы.

Обычно естественнонаучная грамотность определяется как компонент функциональной грамотности, который подразумевает способность ребенка занять компетентную общественную позицию по вопросам, связанным с естественными науками, интерес к естественно-научным фактам и идеям. Такая грамотность позволяет человеку принимать решения на основе научных фактов, понимать влияние естественных процессов, науки и технологий на мир, экономику, культуру.

Аналогичным по смыслу является определение, используемое в PISA (Programme for International Student Assessment – Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся): естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с развитием естественных наук и применением их достижений, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

Естественнонаучная грамотность предполагает наличие трех важнейших компетенций:

- научное объяснение явлений;
- *понимание особенностей естественнонаучного исследования;*
- интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

В соответствии с тематикой практических работ данного сборника, рассмотрим компетенцию *понимания особенностей естественнонаучного исследования* с общепринятой точки зрения формируемых и оцениваемых в ее рамках умений и характеристики учебных заданий, направленных на формирование и оценку этих умений. В целях лаконичности и систематичности такого рассмотрения представим информацию в табличной форме.

Таблица 1.

Понимание особенностей естественнонаучного исследования	
Формируемые и оцениваемые умения	Характеристика учебного задания, направленного на формирование и / или оценку умения
1. Распознавать и формулировать цель данного исследования.	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель.
2. 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.
3. 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.
4. Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений.	Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надёжность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надёжную стратегию исследования вопроса.

При выполнении каждой практической работы обучающимся предлагается выполнять серию заданий, общий характер которых описан во втором столбце таблицы 1, при этом происходит формирование и оценка умений, указанных в первом столбце таблицы 1.

Таким образом, в процессе выполнения каждой практической работы у обучающихся формируется и развивается такая компетенция естественнонаучной грамотности, как *понимание особенностей естественнонаучного исследования*. При этом формирование и развитие компетенции носит комплексный характер, так как практическая работа включает в себя различные по характеру учебные задания. В то же время учитель получает возможность, наблюдая за деятельностью обучающихся и изучая продукты их деятельности, оценивать сформированность у них конкретной компетенции естественнонаучной грамотности.

Ситуативные методические пояснения и рекомендации даются в тексте каждой работы *курсивом*.

В сборнике описаны три работы:

1. «Измерение размера молекулы жирной кислоты по площади пятна ее мономолекулярного слоя на поверхности воды».
2. «Изучение влияния наночастиц на живые организмы (рост бактерий на чашке Петри)».
3. «Измерение естественного радиационного фона бытовым дозиметром. Оценка опасности радиоактивных излучений (с использованием различных информационных источников)».

Спектр подобных практических работ может быть расширен и дополнен работами, в рамках которых целенаправленно формируются и другие компетенции естественнонаучной грамотности:

- научное объяснение явлений
- интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

В заключение отметим, что содержание данного сборника дидактического материала находится в соответствии с федеральной образовательной программой среднего общего образования ([9]);

3. Основная часть

3.1. Практическая работа

«Измерение размера молекулы жирной кислоты по площади пятна ее мономолекулярного слоя на поверхности воды»

Цель: формирование и развитие компетенции *понимания особенностей естественнонаучного исследования* в ходе формулирования цели исследования по краткому описанию действий исследователя при определении размера молекул оливкового масла; в процессе оценки идеи исследования и описания основных этапов исследования по сформулированной проблеме оценки размера молекул оливкового масла; при формулировании гипотезы, объясняющей полученный современной школьницей-десятиклассницей размер молекул подсолнечного масла, и предложении способов проверки предложенной гипотезы.

Приборы и материалы.

1. Тексты качественных и расчетных заданий по тематике работы.
2. Арифметический калькулятор.

Время выполнения практической работы: 40 минут.

Рекомендации для обучающихся.

1. Все вычисления (числовые выражения) подробно записывайте в тетради для практических работ.
2. При сложных арифметических расчетах пользуйтесь калькулятором.
3. Все числа до расчетов и после расчетов представляйте в стандартном виде и осуществляйте проверку перевода единиц длины в кратные и дольные единицы.

Методические пояснения для учителя.

Выполнение заданий данной практической работы предполагает в первую очередь формирование и развитие у обучающихся трех из 4-х возможных компонентов компетенции понимания особенностей естественнонаучного исследования:

- *распознавать и формулировать цель данного исследования;*
- *предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса;*
- *выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки.*

Наряду с этим обучающиеся повторяют и / или узнают в качестве нового для них содержания:

- *экспериментальный способ оценки размера молекул подсолнечного масла, предложенный еще в XIX веке английским физиком Джоном Рэлеем;*
- *численное значение размера молекулы подсолнечного масла, полученное в классических опытах Джона Рэля;*
- *возможности и результаты определения размера молекул подсолнечного масла современными школьниками, представленные в Интернете в свободном доступе.*

При этом одиннадцатиклассники в значительной степени упражняются в производстве достаточно громоздких расчетов, стараясь осуществить эти расчеты максимально рационально и за наименьшее время, а также тренируются в переводах единиц измерения длины в дольные и кратные единицы.

Весьма существенным в деятельности школьников является и то, что при выполнении заданий работы они реализуют три компонента деятельности – ориентировочный, исполнительный и контрольный, в чем им организационно оказывает помощь и поддержку учитель.

Задание 1.

Приблизительно в середине XX века проблема доказательства существования и определения размера молекул – мельчайших частиц вещества – была полностью и окончательно решена, благодаря изобретению и широкому применению в научных исследованиях электронного микроскопа, позволившего непосредственно увидеть наиболее крупные молекулы.

В XIX веке, когда не было электронного микроскопа, проблема оценки размера молекул могла быть сформулирована так: как можно оценить размер молекул, если эти частицы столь малы, что их невозможно наблюдать в имеющиеся оптические микроскопы, пользуясь лишь доступными макроскопическими измерениями?

Английский физик Джон Уильям Стретт, лорд Релей (1842-1919), предложил такой способ оценки размеров молекул: на поверхность воды в широком сосуде он капнул каплю оливкового масла объемом $8,9 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3$ и плотностью $9 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^3$. Капля растеклась, образовав пленку площадью $0,55 \text{ м}^2$. По этим данным он сумел определить размеры и массу молекулы оливкового масла, приняв толщину пленки приблизительно равной диаметру молекул масла и полагая, что молекулы в пленке расположены вплотную друг к другу и имеют форму шара.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

*- формирование у обучающихся умения **распознавать и формулировать цель данного исследования**, конкретно в данном случае – умения по краткому описанию действий исследователя Джона Рэля четко сформулировать цель исследования;*

*- формирование у обучающихся умения **предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса**, конкретно в данном случае – умения, по описанию проблемы оценки размера молекул подсолнечного масла, оценить идею исследования, предложенную Джоном Рэлем, и описать основные этапы такого исследования.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 1.

Формулировка цели по краткому описанию действий исследователя Джона Рэля: оценить путем макроскопических измерений и расчетов с использованием известных формул размер и массу молекулы оливкового масла, исходя из допущений о том, что молекулы масла в растекающейся по поверхности воды пленке располагаются в один слой вплотную друг к другу и имеют форму шара.

Оценка идеи исследования, предложенного Джоном Рэлеем: непосредственно измерить размер молекул не представлялось возможным ввиду их малых размеров и невозможности их наблюдать, поэтому Рэлей предложил фактически использовать своеобразную интерпретацию метода рядов, то есть, исходя из допущения мономолекулярности слоя пленки масла на поверхности воды и расположения молекул вплотную друг к другу, рассчитать по известным формулам оценочные размер и массу молекулы; справедливость таких оценочных расчетов может быть подтверждена дальнейшими исследованиями, опирающимися на результаты расчетов, в случае отсутствия противоречий этих расчетов и экспериментальных фактов.

Основные этапы исследования.

1. Определить объем капли оливкового масла, для чего, отсчитать достаточно большое число капель при помощи пипетки (несколько сотен, для точности), измерить объем всех этих капель и разделить измеренный объем на число капель.

2. Капнуть одну каплю на поверхность воды и дождаться того, чтобы площадь масляного пятна перестала расти, после чего измерить площадь полученного пятна при помощи, например, палетки.

3. Делением объема капли на площадь ее растекания можно получить оценочный размер (диаметр) молекулы оливкового масла – получится, по данным Джона Рэля, $d = 1,6 \cdot 10^{-9}$ м.

4. Вычислить массу одной капли, умножая объем капли на плотность масла, получится с округлением $m = 8 \cdot 10^{-7}$ кг.

5. Считая каждую молекулу шаром, найти объем одной молекулы по формуле $V_1 = \pi d^3/6$, получится $2,14 \cdot 10^{-27}$ м³.

6. Разделив объем одной капли на вычисленный объем одной молекулы, найдем количество молекул в капле, получится $4,16 \cdot 10^{17}$ молекул.

7. Разделив массу одной капли масла на число молекул в этой капле, найдем оценочное значение массы молекулы оливкового масла, получится $1,923 \cdot 10^{-24}$ кг.

Задание 2.

В Интернете, в свободном доступе, было обнаружено описание опыта, проделанного ученицей 10 класса, которая решила самостоятельно повторить опыт Джона Рэля. Вот это описание дословно:

«Я нашла объем капли подсолнечного масла. Для этого я накапала **100** капель масла в мерный цилиндр, измерила объем, затем поделила на количество капель масла, то есть на **100**. Таким образом, объем капли получился **$2 \cdot 10^{-8}$** м³.

После того, как объем капли стал известен, из того же капилляра капнула одну каплю на поверхность воды, которая налита в широкий сосуд. Для ускорения процесса предварительно нагрела воду до 40°C. Масло растеклось по поверхности, и в результате получилось круглое пятно.

После того, как пятно перестало расширяться, с помощью линейки я измерила его диаметр. Диаметр пятна оказался равен 12 мм. После этого рассчитала площадь пятна по формуле **$S = \pi d^2/4$** , она оказалось равной **$1,13 \cdot 10^{-4}$** м². Затем

объем капли поделила на площадь пятна, на которое она растеклась. Толщина слоя получилась $1,77 \cdot 10^{-4}$ м – это и будет диаметр одной молекулы масла, поскольку считается, что оно растекается по воде до тех пор, пока толщина масляной пленки не станет равной одной молекуле».

Если сравнить полученный десятиклассницей размер молекулы подсолнечного масла $d = 1,77 \cdot 10^{-4}$ м с размером молекулы оливкового масла, вычисленный по опыту Рэлея $d = 1,6 \cdot 10^{-9}$ м, то можно обнаружить явное и значительное несоответствие этих двух размеров.

Сформулируйте гипотезу, объясняющую полученный десятиклассницей результат измерения размера молекулы подсолнечного масла, и предложите возможные способы проверки этого результата, включая объяснение его возможной недостоверности.

Методические пояснения для учителя.

*Данное задание предполагает формирование у обучающихся умения **выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки**, конкретно, в данном случае – не просто сформулировать гипотезу, объясняющую полученный десятиклассницей результат измерения размера молекулы подсолнечного масла, но и обязательно предложить возможные способы проверки этого результата, включая объяснение его возможной недостоверности.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 2.

Прежде всего, считая результат определения размера молекулы масла, полученный по данным Джона Рэлея, правильным, оценим, во сколько раз и в какую сторону отличается от этого результата размер молекулы масла, полученный десятиклассницей. Для этого разделим результат школьницы на результат Рэлея и получим $1,1 \cdot 10^5$, то «молекула» десятиклассницы в 110000 (!) раз больше «молекулы» Рэлея.

Гипотеза, объясняющая полученный десятиклассницей результат: по-видимому, в исходных для расчетов размера молекулы подсолнечного масла результатах измерений была допущена ошибка и даже не одна, которая и привела к столь значительным расхождениям в численном значении размера молекул масла у Рэлея и десятиклассницы.

Способы проверки полученного десятиклассницей результата, включая объяснения его возможной недостоверности.

Рассчитаем в см^3 объем подсолнечного масла, который накапала десятиклассница, для этого умножим рассчитанный ею объем одной капли масла, выразив его в см^3 , на 100 – число подсчитанных ею капель – получится 2 см^3 . Заметим, что школьные лабораторные мензурки имеют в лучшем случае цену деления 1 см^3 , то есть накапанный объем масла практически равен погрешности измерения, что может приводить к значительной неточности результата. Следовало значительно увеличить число капель масла.

Измерение диаметра пятна масла осуществлено без учета погрешности и с допущением, что форма пятна представляла собой круг. Допущение формы

круга и отсутствие учета погрешности при измерении диаметра круга могли также внести неточности в исходные данные.

Скорее всего самая значительная неточность могла возникнуть из-за того, что капля не растеклась по поверхности воды слоем толщиной в одну молекулу, из-за этого вычисленный школьницей диаметр молекулы масла получился столь несоответствующим общепринятым данным.

Если выразить диаметр молекулы, вычисленный ученицей, в мм, то получится 0,177 мм, а это размер объекта, который виден невооруженным глазом! Одно только это указывает на существенную ошибку проведенных десятиклассницей расчетов и может служить способом проверки правильности этого результата и доказательством его неправильности.

Если по полученным ученицей данным попытаться рассчитать массу молекулы масла, то получится $2,6 \cdot 10^{-9}$ кг. Если учесть, что масса клетки бактерии равна $1,2 \cdot 10^{-12}$ кг, то получается, что масса молекулы масла более чем в 2000 раз (!) больше массы клетки, что безусловно невозможно. Такое сравнение масс также может служить способом проверки правильности этого результата и доказательством его неправильности.

Столь недостоверный результат был получен десятиклассницей скорее всего из-за недостаточного расплывания капли масла по поверхности воды, неточного измерения объема всех капель и площади масляного пятна, что повлекло за собой значительную неточность в расчетах размера молекулы подсолнечного масла.

3.2. Практическая работа **«Изучение влияния наночастиц на живые организмы** **(рост бактерий на чашке Петри)»**

Цель: формирование и развитие компетенции *понимания особенностей естественнонаучного исследования* в ходе формулирования цели исследования по краткому описанию хода исследования влияния частиц цинка на бактериальные клетки; оценивания идеи исследования по описанию проблемы изучения бактерицидного и бактериостатического действия наночастиц металлов для поиска новых альтернативных антимикробных препаратов и описания основных этапов такого исследования; характеристики назначения элементов исследования бактерицидного и бактериостатического действия наночастиц металлов, повышающих надежность результата.

Вспомогательные материалы.

1. Фрагмент текста научной статьи.

Время выполнения практической работы: 40 минут.

Рекомендации для обучающихся.

1. При ответах на вопросы по тексту фрагмента научной статьи ориентируйтесь на теоретическую информацию, приведенную перед текстом статьи.

Методические пояснения для учителя.

Выполнение заданий данной практической работы предполагает в первую очередь формирование и развитие у обучающихся трех из 4-х компонентов компетенции понимания особенностей естественнонаучного исследования:

- *распознавать и формулировать цель данного исследования;*
- *предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса;*
- *описывать и оценивать способы, которые используют ученые, чтобы обеспечить надежность данных и достоверность объяснений.*

Наряду с этим обучающиеся повторяют и / или узнают в качестве нового для них содержания:

- *что собой представляет «чашка Петри», кто и когда ее изобрел и для чего она предназначена;*
- *обусловленность проблемы инфекционных осложнений в травматологии и ортопедии увеличением количества микроорганизмов, резистентных к большому числу противомикробных лекарственных средств;*
- *актуальность дальнейшего изучения бактерицидного и бактериостатического действия наночастиц металлов для поиска новых альтернативных антимикробных препаратов;*
- *классификацию металлов по степени токсичности их наночастиц для бактерий;*
- *содержание и результаты эксперимента по обнаружению интенсивно воздействующих на штаммы бактерий концентраций наночастиц металлов.*

При этом они в значительной степени упражняются в производстве расчетов, стараясь осуществить эти расчеты максимально рационально и за наименьшее время.

Весьма существенным в деятельности школьников является и то, что при выполнении заданий работы они реализуют три компонента деятельности – ориентировочный, исполнительный и контрольный, в чем им организационно оказывает помощь и поддержку учитель.

Теоретическая информация для выполнения практической работы.

Чашка Пётри – прозрачный лабораторный сосуд в форме невысокого плоского цилиндра, закрываемого прозрачной крышкой подобной формы, но несколько большего диаметра. Применяется в микробиологии и химии. Изобретена в 1877 году ассистентом Роберта Коха Юлиусом Рихардом Пётри (31.05.1852–20.12.1921).

Обычно изготавливаются из прозрачного стекла или пластмассы (прозрачный полистирол) и может иметь самые различные размеры. Наиболее часто используемые варианты имеют диаметр порядка 50-100 мм и высоту около 15 мм.

Широко используются в микробиологии для культивирования колоний микроорганизмов. Для этого её заполняют слоем питательной среды, на который производят посев культуры микроорганизмов.

Стеклянные чашки – многоразовые, но требуют стерилизации перед вторичным посевом. Чашки из пластиковых материалов поставляются стерильными, в герметичной упаковке. Для количественного определения микроорганизмов широко используются одноразовые чашки Пётри с готовыми питательными средами массового производства.

Задание.

Изучите фрагмент научной статьи «Влияние наночастиц цинка на бактериальные клетки» авторов И.В. Бабушкиной, Е.Г. Чеботаревой и др.

Для ориентации в смыслах фрагмента статьи и самопроверки понимания фрагмента ответьте на 6 вопросов по этому фрагменту письменно в тетради для практических работ.

По описанию в фрагменте статьи хода проведенного исследования сформулируйте цель исследования.

По описанию проблемы исследования оцените идею исследования и опишите основные этапы этого исследования.

Выделите элементы описанного исследования, которые повышают надежность результата исследования, и укажите, каково конкретное назначение в повышении надежности каждого из них.

Фрагмент научной статьи.

«Проблема инфекционных осложнений в травматологии и ортопедии обусловлена увеличением количества микроорганизмов, резистентных к большому числу противомикробных лекарственных средств, появляются сообщения о выделении мультирезистентных и панрезистентных штаммов бактерий в медицин-

ских стационарах различного профиля во всем мире. Актуальным представляется дальнейшее изучение бактерицидного и бактериостатического действия наночастиц металлов для поиска новых альтернативных антимикробных препаратов. Находясь в непосредственной близости к клетке, наноматериалы, не приводя ее к гибели, могут оказывать существенное влияние на функционирование ее биохимического и генетического аппаратов ...

... Развитие современных технологий позволяет получать наноразмерные структуры металлов. Сравнительное изучение антимикробной активности наночастиц серебра, меди, цинка и алюминия показало, что металлы тормозят рост клеток, при этом ряд убывания токсичности следующий: $Cu > Ag > Zn > Al$...

... Исследования проводились на штаммах бактерий ..., обладающих резистентностью к пяти и более профильным антибиотикам. Для получения необходимой концентрации вещества на аналитических весах готовили навеску наночастиц ..., соответствующую 10 мг вещества и суспендировали ее в 1 мл физиологического раствора. Затем готовили последовательные разведения препарата до 10^{-3} мг/мл ... Бактериальные взвеси после воздействия каждой концентрации нанопорошков ... высевали на **чашки Петри**, помещали в термостат на 24 часа при $37^{\circ}C$, затем производили подсчет колоний. Готовили взвесь нанопорошка в 0,9%-м растворе NaCl в концентрациях, равных 0,001; 0,01; 0,1 и 1 мг/мл.

После воздействия наночастиц цинка на клинические штаммы золотистого стафилококка в концентрациях 0,001-0,1 мг/мл при времени воздействия до 180 минут не отмечалось статистически достоверного изменения количества колоний на твердых питательных средах.

При увеличении концентрации наночастиц цинка до 1 мг/мл даже при инкубации в течение 30 минут наблюдалось статистически достоверное уменьшение количества колоний на твердых питательных средах от 29 до 60%.

Таким образом, наночастицы цинка в концентрациях 0,001-0,1 мг/мл не оказывают влияния на рост клинических штаммов, а в более высоких концентрациях 1-10 мг/мл обладают антимикробным действием в отношении клинических штаммов золотистого стафилококка».

Вопросы по тексту приведенного фрагмента научной статьи.

1. Чем именно затрудняется борьба с инфекционными осложнениями в травматологии и ортопедии?
2. Какова возможная роль наноматериалов в решении проблемы инфекционных осложнений?
3. Наночастицы какого металла наиболее губительных для микроорганизмов, а какого – наименее губительны?
4. Исходный раствор нанопорошка имеет концентрацию 10 мг/мл. Рассчитайте, сколько физиологического раствора следует добавить к 1 мл исходного раствора, чтобы получить раствор с концентрацией 1 мг/мл; 0,1 мг/мл; 0,01 мг/мл; 0,001 мг/мл?
5. При какой концентрации наночастиц цинка в растворе целесообразно использовать раствор для борьбы с инфекционными осложнениями?

6. Как вы думаете, почему исследователи испытывали растворы с концентрациями от 0,001 мг/мл, а не взяли сразу раствор высокой концентрации, например, 10 мг/мл?

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

- формирование у обучающихся умения **распознавать и формулировать цель данного исследования**, конкретно в данном случае – умения по краткому описанию хода исследования влияния частиц цинка на бактериальные клетки четко сформулировать цель исследования;

- формирование у обучающихся умения **предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса**, конкретно в данном случае – умения, по описанию проблемы изучения бактерицидного и бактериостатического действия наночастиц металлов для поиска новых альтернативных антимикробных препаратов оценить идею исследования, направленного на ее решение и описать основные этапы такого исследования;

- формирование у обучающихся умения **описывать и оценивать способы, которые используют ученые, чтобы обеспечить надежность данных и достоверность объяснений**, конкретно, в данном случае – охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования бактерицидного и бактериостатического действия наночастиц металлов для поиска новых альтернативных антимикробных препаратов, повышающего надежность результата.

Ожидаемый правильный результат выполнения задания.

Ответы на 6 вопросов по фрагменту статьи.

1. Борьба с инфекционными осложнениями в травматологии и ортопедии затрудняется тем, что увеличивается количество микроорганизмов, резистентных к большому числу противомикробных лекарственных средств, что подтверждается выделением (обнаружением) мультирезистентных и панрезистентных штаммов бактерий в медицинских стационарах различного профиля во всем мире.

2. Возможная роль наноматериалов в решении проблемы инфекционных осложнений заключается в том, что, находясь в непосредственной близости к клетке, наноматериалы, не приводя ее к гибели, могут оказывать существенное влияние на функционирование ее биохимического и генетического аппаратов. Именно поэтому актуальным представляется дальнейшее изучение бактерицидного и бактериостатического действия наночастиц металлов для поиска новых альтернативных антимикробных препаратов.

3. Как показывают исследования, наночастицы меди наиболее губительны для микроорганизмов, а наночастицы алюминия – наименее губительны, что иллюстрируется рядом убывания токсичности металлов.

4. В 1 мл исходного раствора содержится 10 мг нанопорошка. Чтобы эти 10 мг составили концентрацию 1 мг/мл нужно, чтобы физиологического раствора было 10 мл, а поскольку 1 мл уже имеется, значит, надо добавить 9 мл раствора.

Чтобы 10 мг составили концентрацию 0,1 мг/мл нужно, чтобы физиологического раствора было 100 мл, а поскольку 1 мл уже имеется, значит, надо добавить 99 мл раствора.

Чтобы 10 мг составили концентрацию 0,01 мг/мл нужно, чтобы физиологического раствора было 1000 мл, а поскольку 1 мл уже имеется, значит, надо добавить 999 мл раствора.

Чтобы 10 мг составили концентрацию 0,001 мг/мл нужно, чтобы физиологического раствора было 10000 мл, а поскольку 1 мл уже имеется, значит, надо добавить 9999 мл раствора.

5. Поскольку, как это следует из описанных в фрагменте статьи опытов, наночастицы цинка в концентрациях 0,001-0,1 мг/мл не оказывают влияния на рост клинических штаммов, а в более высоких концентрациях 1-10 мг/мл обладают антимикробным действием в отношении клинических штаммов золотистого стафилококка, следовательно, целесообразно использовать раствор для борьбы с инфекционными осложнениями при концентрации как минимум 1 мг/мл.

6. Исследователи испытывали растворы с концентрациями от 0,001 мг/мл, а не взяли сразу раствор высокой концентрации, например, 10 мг/мл, потому что они хотели обнаружить, при какой наименьшей концентрации раствор буде требуемым образом воздействовать на микроорганизмы.

Формулировка цели исследования по описанию в фрагменте статьи хода проведенного исследования.

Определить наименьшую концентрацию наночастиц цинка в физиологическом растворе, которая приводит к статистически достоверным антимикробным действиям в отношении клинических штаммов золотистого стафилококка и установить статистически достоверное уменьшение количества колоний бактерий на твердых питательных средах.

Оценка идеи исследования и описание его основных этапов.

Идея проведения исследования на штаммах бактерий, обладающих резистентностью к пяти и более профильным антибиотикам, продуктивна, поскольку в случае получения заметного результата воздействия на эти штаммы со стороны растворов наночастиц можно решить проблему преодоления резистентности.

Основные этапы исследования.

1. Для получения необходимой концентрации вещества на аналитических весах приготовить навеску наночастиц, соответствующую 10 мг вещества и суспендировать ее в 1 мл физиологического раствора.

2. Приготовить взвесь нанопорошка в 0,9%-м растворе NaCl в концентрациях, равных 0,001; 0,01; 0,1 и 1 мг/мл.

3. Бактериальные взвеси после воздействия каждой концентрации нанопорошков высевать на чашки Петри, помещать в термостат на 24 часа при 37°C, затем производить подсчет колоний.

4. Констатировать, что после воздействия наночастиц цинка на клинические штаммы золотистого стафилококка в концентрациях 0,001-0,1 мг/мл при

времени воздействия до 180 минут не наблюдается статистически достоверного изменения количества колоний на твердых питательных средах.

5. Констатировать, что при увеличении концентрации наночастиц цинка до 1 мг/мл даже при инкубации в течение 30 минут наблюдается статистически достоверное уменьшение количества колоний на твердых питательных средах от 29 до 60%.

Выделение элементов описанного исследования, которые повышают надежность результата исследования, и указание конкретного назначения каждого из них в повышении надежности результата исследования.

1. Элемент исследования – приготовление взвесей нанопорошка в 0,9%-м растворе NaCl в концентрациях, равных 0,001; 0,01; 0,1 и 1 мг/мл. Этот элемент исследования повышает его надежность тем, что ведется поиск наименьшей результативно воздействующей на штаммы бактерий концентрации наночастиц цинка в физиологическом растворе.

2. Элемент исследования – помещение посеянных на чашки Петри бактериальных взвесей после воздействия каждой концентрации нанопорошка в термостат на 24 часа при 37° и только после этого производство подсчета колоний бактерий. Этот элемент исследования повышает его надежность тем, что обеспечивает возможность колониям бактерий режим жизнедеятельности при температуре тела человека в течение 24 часов, при этом обеспечиваются равные условия для бактериальных взвесей, оказавшихся под воздействием всех вариантов концентраций нанопорошка.

3.3. Практическая работа

«Измерение естественного радиационного фона бытовым дозиметром. Оценка опасности радиоактивных излучений (с использованием различных информационных источников)»

Цель: формирование и развитие компетенции *понимания особенностей естественнонаучного исследования* в ходе ...

Приборы и материалы.

1. Тексты качественных и расчетных заданий по тематике работы.
2. Арифметический калькулятор.

Время выполнения практической работы: 40 минут.

Рекомендации для обучающихся.

1. Все вычисления (числовые выражения) подробно записывайте в тетради для практических работ.
2. При сложных арифметических расчетах пользуйтесь калькулятором.
3. Все числа до расчетов и после расчетов представляйте в стандартном виде и обязательно переводите в единицы СИ (международной системы единиц, т.е. в метры, в секунды и т.д.).

Методические пояснения для учителя.

Выполнение заданий данной практической работы предполагает в первую очередь формирование и развитие у обучающихся всех 4-х компонентов компетенции понимания особенностей естественнонаучного исследования.

Наряду с этим обучающиеся повторяют и / или узнают в качестве нового для них содержания разнообразные характеристики скорости химических реакций.

При этом они в значительной степени упражняются в производстве расчетов, стараясь осуществить эти расчеты максимально рационально и за наименьшее время.

Весьма существенным в деятельности школьников является и то, что при выполнении заданий работы они реализуют три компонента деятельности – ориентировочный, исполнительный и контрольный, в чем им организационно оказывает помощь и поддержку учитель.

Теоретическая информация для выполнения задания 1.

Фон радиоактивный – естественный радиационный фон, создаваемый ионизирующим излучением, источником которого являются **космические лучи** и **естественные радионуклиды** – существующие в природе ядра радиоактивных элементов.

Ионизирующее излучение – различные виды частиц и физических полей, способных ионизировать вещество.

Космические лучи – поток частиц высоких энергий, приходящих на Землю из космоса, в основном – солнечная радиация.

Естественные радионуклиды повсеместно присутствуют в окружающей среде, а также в животных и растительных организмах.

Фоновому облучению подвергаются все живые организмы на Земле, в том числе и человек.

1 рентген (1 Р) в качестве единицы дозы рентгеновского излучения был введен в 1928 году II Международным конгрессом радиологов в Стокгольме в честь Вильгельма Рентгена, первооткрывателя рентгеновских лучей. При дозе рентгеновского или гамма-излучения, равной 1 Р, в 1 см³ воздуха образуется $2,082 \cdot 10^9$ пар ионов.

При одинаковых поглощенных дозах различные виды радиации производят **неодинаковое биологическое воздействие** на организм. При одной и той же поглощенной дозе радиобиологический разрушительный эффект тем выше, чем плотнее ионизация, создаваемая излучением. Чтобы учесть этот эффект введено понятие эквивалентной дозы. **Эквивалентная доза** рассчитывается путем умножения значения поглощенной дозы на специальный коэффициент, учитывающий относительную биологическую эффективность различных видов радиации.

Единица эквивалентной дозы в СИ – 1 зиверт (Зв) = 100 Р, используется с 1979 г.

В **бытовых дозиметрах** используется счетчик жесткого бета- и гамма-излучения, способных регистрировать мощность дозы в диапазоне 0,004 – 40 мкР/с (микрорентген в секунду).

Задание 1. Пользуясь приведенной выше теоретической информацией, ответьте письменно на вопросы.

1. Почему ионизирующие излучения опасны для здоровья человека?
2. Каковы причины естественного радиоактивного фона?
3. Чем отличается доза облучения от мощности дозы облучения?

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает через ответы на вопросы вывести обучающихся на уровень понимания контекста выполнения последующих заданий.

*- формирование у обучающихся умения **распознавать и формулировать цель данного исследования**, конкретно в данном случае – умения по краткому описанию хода исследования ... или действий исследователя ... четко сформулировать цель исследования;*

*- формирование у обучающихся умения **предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса**, конкретно в данном случае – умения, по описанию проблемы ... кратко сформулировать или оценить идею исследования ..., направленного на ее решение, и / или описать основные этапы такого исследования ...;*

*- формирование у обучающихся умения **выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки**, конкретно, в данном случае – не просто сформулировать гипотезу ..., объясняющую описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы ее проверки. Набор гипотез может*

предлагаться в самом задании, тогда нужно только предложить способы их проверки;

*- формирование у обучающихся умения **описывать и оценивать способы, которые используют ученые, чтобы обеспечить надежность данных и достоверность объяснений**, конкретно, в данном случае – охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надежность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 1.

Используя

Задание 2. С помощью бытового дозиметра была измерена мощность дозы фонового излучения: она оказалась равной **3 мкР/ч**. Верхний предел допустимой безопасной мощности дозы фонового излучения равен **50 мкР/ч**. Сделайте (письменно) вывод о степени опасности нахождения человека в данном месте. Какую дозу облучения получит в данном месте человек в течение года? Выразите эту дозу в рентгенах и в зивертах.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

*- формирование у обучающихся умения **распознавать и формулировать цель данного исследования**, конкретно в данном случае – умения по краткому описанию хода исследования ... или действий исследователя ... четко сформулировать цель исследования;*

*- формирование у обучающихся умения **предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса**, конкретно в данном случае – умения, по описанию проблемы ... кратко сформулировать или оценить идею исследования ..., направленного на ее решение, и / или описать основные этапы такого исследования ...;*

*- формирование у обучающихся умения **выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки**, конкретно, в данном случае – не просто сформулировать гипотезу ..., объясняющую описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы ее проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда нужно только предложить способы их проверки;*

*- формирование у обучающихся умения **описывать и оценивать способы, которые используют ученые, чтобы обеспечить надежность данных и достоверность объяснений**, конкретно, в данном случае – 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*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 2.

Используя

Задание 3.

Смертельные и опасные дозы облучения.

При однократном равномерном облучении всего тела и неоказании специализированной медицинской помощи смерть в результате острой лучевой болезни наступает в 50 % случаев: при дозе порядка 3-5 Зв из-за повреждения костного мозга в течение 30-60 суток; 10 ± 5 Зв из-за повреждения желудочно-кишечного тракта и лёгких в течение 10-20 суток; > 15 Зв из-за повреждения нервной системы в течение 1-5 суток.

Степени лучевой болезни

Степень	Доза, Зв	Симптомы и возможный исход
<i>Первая (легкая)</i>	<i>1...2</i>	<i>Слабость, тошнота, головокружение. Изменение состава крови. Все выздоравливают без лечения.</i>
<i>Вторая (средняя)</i>	<i>2...4</i>	<i>Те же симптомы, но более ярко выражены. 20% больных погибают от сопутствующих заболеваний.</i>
<i>Третья (тяжелая)</i>	<i>4...7</i>	<i>Высокая температура, рвота, понос, кровотечения. Сильная жажда при отсутствии аппетита. Выздоровление при своевременном и квалифицированном лечении. 50% больных погибает.</i>
<i>Четвертая (крайне тяжелая)</i>	<i>> 7</i>	<i>Погибают все</i>

Возможные дозы облучения в различных ситуациях.

5-10 мЗв/год – средняя доза, получаемая персоналом на АЭС с реакторами ВВЭР-1000, работающие с источниками ионизирующих излучений.

200 мЗв – разовая доза, которую можно получить при выполнении радиационноопасных работ с последующим отстранением работника от работы с ионизирующим излучениями.

266 мЗв/год – доза, получаемая космонавтами на борту МКС.

511 мЗв/год – доза, которую будут получать космонавты на поверхности Луны.

0,67 мЗв/день – доза, которую будут получать космонавты на поверхности Марса.

Используя вышеприведенные данные, определите, в течение какого времени станут возможными первая, вторая и третья степени лучевой болезни для 5-ти ситуаций, приведенных в таблице.

Различные ситуации облучения человека	Степени лучевой болезни и через какое время они могут наступить в различных ситуациях		
	1 степень	2 степень	3 степень
1. Нахождение под естественным радиоактивным фоном на Земле			
2. Работа на АЭС			
3. Работа на МКС			

4. Пребывание на поверхности Луны			
5. Пребывание на поверхности Марса			

3.3. Почему при первой степени лучевой болезни возможно выздоровление без лечения?

Сделайте **вывод** (письменно) по итогам ваших расчетов.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

- формирование у обучающихся умения **распознавать и формулировать цель данного исследования**, конкретно в данном случае – умения по краткому описанию хода исследования ... или действий исследователя ... четко сформулировать цель исследования;

- формирование у обучающихся умения **предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса**, конкретно в данном случае – умения, по описанию проблемы ... кратко сформулировать или оценить идею исследования ..., направленного на ее решение, и / или описать основные этапы такого исследования ...;

- формирование у обучающихся умения **выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки**, конкретно, в данном случае – не просто сформулировать гипотезу ..., объясняющую описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы ее проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда нужно только предложить способы их проверки;

- формирование у обучающихся умения **описывать и оценивать способы, которые используют ученые, чтобы обеспечить надежность данных и достоверность объяснений**, конкретно, в данном случае – 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

4. Заключение

Данный сборник дидактического материала был успешно апробирован в 11-х классах Негосударственного (частного) общеобразовательного учреждения (НОУ) гимназии «Школа бизнеса».

В процессе апробации полностью подтвердились наши предположения о том, что при выполнении предлагаемых в сборнике практических работ у обучающихся формируется и развивается такая компетенция естественнонаучной грамотности, как *понимание особенностей естественнонаучного исследования*.

При этом формирование и развитие компетенции носит комплексный характер, так как каждая практическая работа включает в себя различные по характеру учебные задания.

В то же время учитель получает возможность, наблюдая за деятельностью обучающихся и изучая продукты их деятельности, оценивать сформированность у них конкретной (заглавной) компетенции естественнонаучной грамотности.

Спектр подобных практических работ может быть расширен и дополнен работами, в рамках которых целенаправленно формируются и другие компетенции естественнонаучной грамотности:

- научное объяснение явлений
- интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

5. Список информационных источников

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413) с изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г., 24 сентября, 11 декабря 2020 г., 12 августа 2022 г.
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12 августа 2022 г. № 732 «О внесении изменений в ФГОС СОО, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержденный приказом Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 года № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
5. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства просвещения РФ от 22.03.2021 г. № 115.
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
8. Приказ Министерства образования и науки РФ, Министерства просвещения РФ от 30.06.2020 г. № 845 / 369 «Об утверждении Порядка зачета организацией, осуществляющей образовательную деятельность, результатов освоения обучающимися учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, дополнительных образовательных программ в других организациях, осуществляющих образовательную деятельность».
9. Приказ Министерства просвещения РФ от 23.11.2022 г. № 1014 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования».
10. Приказ Министерства просвещения РФ от 16.11.2022 г. № 993 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования».
11. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
12. Письмо Министерства просвещения РФ от 05.07.2022 г. № ТВ – 129 / 03 «О направлении методических рекомендаций».
13. Естествознание. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / [И.Ю. Алексашина, К.В. Галактионов, А.В. Ляпцев, М.А. Шаталов]; под ред. И.Ю. Алексашиной. – 2-е изд., испр. – М.: Просвещение, 2016. – 272 с.: ил. – (Лабиринт).

НАЧАЛЬНЫЙ ШАБЛОН

Цель: формирование и развитие компетенции *понимания особенностей естественнонаучного исследования* в ходе ...

Приборы и материалы.

1. Тексты качественных и расчетных заданий по тематике работы.
2. Арифметический калькулятор.

Время выполнения практической работы: 40 минут.

Рекомендации для обучающихся.

1. Все вычисления (числовые выражения) подробно записывайте в тетради для практических работ.
2. При сложных арифметических расчетах пользуйтесь калькулятором.
3. Все числа до расчетов и после расчетов представляйте в стандартном виде и обязательно переводите в единицы СИ (международной системы единиц, т.е. в метры, в секунды и т.д.).

Методические пояснения для учителя.

Выполнение заданий данной практической работы предполагает в первую очередь формирование и развитие у обучающихся всех 4-х компонентов компетенции понимания особенностей естественнонаучного исследования. Наряду с этим обучающиеся повторяют и / или узнают в качестве нового для них содержания разнообразные характеристики скорости химических реакций. При этом они в значительной степени упражняются в производстве расчетов, стараясь осуществить эти расчеты максимально рационально и за наименьшее время. Весьма существенным в деятельности школьников является и то, что при выполнении заданий работы они реализуют три компонента деятельности – ориентировочный, исполнительный и контрольный, в чем им организационно оказывает помощь и поддержку учитель.

ШАБЛОН ПОЯСНЕНИЙ ПОСЛЕ ЗАДАНИЯ

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

- формирование у обучающихся умения **распознавать и формулировать цель данного исследования**, конкретно в данном случае – умения по краткому описанию хода исследования ... или действий исследователя ... четко сформулировать цель исследования;

- формирование у обучающихся умения **предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса**, конкретно в данном случае – умения, по описанию проблемы ... кратко сформулировать или оценить идею исследования ..., направленного на ее решение, и / или описать основные этапы такого исследования ...;

- формирование у обучающихся умения **выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки**, конкретно, в данном случае – не просто сформулировать гипотезу ..., объясняющую описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы ее проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом задании, тогда нужно только предложить способы их проверки;

- формирование у обучающихся умения **описывать и оценивать способы, которые используют ученые, чтобы обеспечить надежность данных и достоверность объяснений**, конкретно, в данном случае – 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

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 4.

Используя приведенный пример применения правила Вант-Гоффа и резуль