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

СБОРНИК ДИДАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА «ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ *ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАУЧНЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫВОДОВ* У ОБУЧАЮЩИХСЯ 10-Х КЛАССОВ КАК ОДНОЙ ИЗ КОМПЕТЕНЦИЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ (ЕНГ) ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ В РАМКАХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ДООП)»

Автор сборника дидактического материала -
учитель физики НОУ гимназии «Школа бизнеса»
Кирия Светлана Алексеевна

Сочи – 2023

Оглавление

1. Аннотация ……..…… 3

2. Пояснительная записка ……..……... 4

3. Основная часть ……..…..... 7

3.1. Практическая работа «Шкалы расстояний и временных интервалов в макро-, мега- и микромире» ……..……..… 7

3.2. Практическая работа «Солнечная система и планетарная модель атома ……...… 12

3.3. Практическая работа «Скорость химических реакций» ……...…… 17

4. Заключение …….……..… 23

5. Список информационных источников ……...….…….. 24

1. Аннотация

Данный сборник дидактического материала предназначен для учителей естественнонаучных учебных предметов – физики, химии, биологии, работающих в 10-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 *интерпретации данных и использования научных доказательств для получения выводов* как одной из трех важнейших компетенций естественнонаучной грамотности.

Описанные в сборнике практические работы предполагаются к выполнению в процессе освоения десятиклассниками 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 10-х классов одной из трех важнейших компетенций естественнонаучной грамотности – *интерпретации данных и использования научных доказательств для получения выводов*.

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 *интерпретации данных и использования научных доказательств для получения выводов* с общепринятой точки зрения формируемых и оцениваемых в ее рамках умений, а также характеристики учебных заданий, направленных на формирование и оценку этих умений. В целях лаконичности и систематичности такого рассмотрения представим информацию в табличной форме.

Таблица 1.

Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
Формируемые и оцениваемые умения	**Характеристика учебного задания, направленного на формирование и / или оценку умения**
1. Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.	Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, словесный текст. Данные могут быть представлены и в сочетании форм.
2. Преобразовывать одну форму представ-	Предлагается преобразовать одну форму

ления данных в другую.	представления научной информации в другую, например: словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д.
3. Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах.	Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение.
4. Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников.	Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например, научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, высказываниях людей.

При 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.

В сборнике описаны три работы:

1. «Шкалы расстояний и временных интервалов в макро-, мега- и микромире».

2. «Солнечная система и планетарная модель атома».

3. «Скорость химических реакций».

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

В заключение отметим еще два обстоятельства:

- содержание данного сборника дидактического материала находится в соответствии с федеральной образовательной программой среднего общего образования ([9]);

- в практической работе «Солнечная система и планетарная модель атома» использованы отдельные идеи и фрагменты содержания, предложенные в упраздненном общеобразовательном курсе «Естествознание» [13, с. 81-83]. Указанные идеи и фрагменты содержания переработаны автором сборника с учетом необходимости формирования естественнонаучной грамотности у обучающихся.

3. Основная часть

3.1. Практическая работа «Шкалы расстояний и временных интервалов в макро-, мега- и микромире»

Цель: формирование и развитие компетенции *интерпретации данных и использования научных доказательств для получения выводов* в ходе выполнения числовых расчетов по данным, относящимся к макро-, мега- и микромиру, и осмысления результатов таких расчетов.

Приборы и материалы.

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

Время выполнения практической работы: 80 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.).
4. При необходимости представляйте результаты расчетов в иных, более понятных по смыслу единицах, например, переводите секунды в года.

Методические пояснения для учителя.

Выполнение заданий данной практической работы предполагает в первую очередь формирование и развитие у обучающихся всех 4-х компонентов компетенции интерпретации данных и использования научных доказательств для получения выводов. Наряду с этим обучающиеся повторяют и / или узнают в качестве нового для них содержания разнообразные характеристики мега-, макро- и микромира. При этом они в значительной степени упражняются в производстве довольно громоздких 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.

Задание 1.

Перечертите в тетрадь для практических работ приведенную ниже таблицу и расположите в столбцах таблицы по принадлежности следующие объекты: галактика Туманность Андромеды, горная система Гималаи, молекула серной кислоты, белый гриб, планета Юпитер, атом железа, тигр, Полярная звезда, Ти-

хий океан, протон, железнодорожный мост, созвездие Козерога, электрон, река Амазонка, спутник Марса Фобос, нейтрон.

Объекты мегамира	Объекты макромира	Объекты микромира
1. … 2. …	1. … 2. …	1. … 2. …

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает формирование у обучающихся умения ***преобразовывать одну форму представления данных в другую****, конкретно в данном случае – умения преобразовывать словесную информацию, представленную в несистематизированной форме, в упорядоченную по признаку отнесения объектов к мега-, макро- или микромиру табличную форму.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 1.

Объекты мегамира	*Объекты макромира*	*Объекты микромира*
1. Галактика Туманность Андромеды. *2. Планета Юпитер.* *3. Полярная звезда.* *4. Созвездие Козерога.* *5. Спутник Марса Фобос.*	*1. Горная система Гималаи.* *2. Белый гриб.* *3. Тигр.* *4. Тихий океан.* *5. Железнодорожный мост.* *6. Река Амазонка.*	*1. Молекула серной кислоты.* *2. Атом железа.* *3. Протон.* *4. Электрон.* *5. Нейтрон.*

Задание 2.

Размер атома примерно 10^{-10} м, а размер атомного ядра примерно 10^{-15} м. Во сколько раз атом больше атомного ядра? Если бы размер атомного ядра был 1 см, то каков был бы размер атома? Сделайте в тетради необходимые расчеты, используя арифметический калькулятор, и по результатам расчетов ответьте письменно на поставленные вопросы.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает формирование у обучающихся умения ***анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы****, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, проанализировать их и сделать выводы о соотношении размеров атома и атомного ядра, а также, на основе интерпретации расчетов, о наглядном, макроскопическом представлении этого соотношения.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 2.

Деление 10^{-10} м на 10^{-15} м дает результат 10^{5}, то есть атом в 100 000 раз больше ядра атома. При увеличении размера ядра до 1 см = 10^{-2} м, то есть в 10^{13} раз, атом, увеличившись в 10^{13} раз, станет размером 10^{3} м, то есть 1 км. Таким образом, при размере ядра атома в 1 см атом будет размером в 1 км.

Задание 3.

Высота Останкинской телебашни составляет 535 м, а высочайшей на планете Земля горной вершины Джомолунгмы (Эвереста) в Гималаях – 8848 м. Сколько Останкинских телебашен надо поставить одна на одну, чтобы превысить высоту Джомолунгмы? Сделайте в тетради необходимые расчеты, исполь-

зуя арифметический калькулятор, и по результатам расчетов ответьте письменно на поставленны1 вопрос.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает формирование у обучающихся умения ***анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы****, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, проанализировать их и сделать вывод о том, какое количество телебашен, поставленных «одна на одну», превысит высоту Эвереста.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 3.

Деление 8848 м на 535 м дает результат 16,538…, то есть чтобы превысить высоту Эвереста, надо поставить «друг на друга» минимум 17 Останкинских телебашен. Здесь обучающиеся должны для себя понять, что телебашня: «не делится на части» (не может быть 16,6 телебашни!) и 17 телебашен – минимальное их число, дающее высоту 9095 м, превышающую Эверест.

Задание 4.

В сообщении, размещенном в Интернете, было сказано, что запущенный с Земли к Юпитеру 23 сентября 2022 года космический аппарат, имеющий скорость 20 км/с, еще до наступления 2023 года достигнет планеты-гиганта и сможет передать на Землю фотографии Юпитера и его спутников. Оцените достоверность этой информации, учитывая, что наименьшее расстояние от Земли до Юпитера – 4 астрономических единицы (а. е.). 1 а.е. составляет 150 млн. км.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает формирование у обучающихся умения ***оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников****, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, подтвердить или опровергнуть представленную в Интернете информацию.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 4.

Прежде всего обучающиеся рассчитывают минимальное расстояние от Земли до Юпитера, умножая 150 млн. км на 4 а.е. – получится 600 млн. км. Затем, разделив это расстояние на 20 км/с, они получат 30 млн. секунд. Зная, что в сутках 86400 с, можно установить, что 30 млн. секунд составит чуть больше 347-ми суток. С 23 сентября 2022 года до 31 декабря 2022 года («… еще до наступления 2023 года…») пройдет лишь 7 + 31 + 30 + 31 = 99 суток, то есть космический аппарат не пролетит и половины расстояния от Земли до Юпитера. Ориентировочно, он подлетит к Юпитеру при самых благоприятных условиях (365 – 347 = 18, 23 – 18 = 5) 5 сентября 2023 года. Таким образом, сообщение в Интернете является с научной точки зрения некорректным.

Задание 5.

В одном давно написанном научно-фантастическом романе о межзвездных путешествиях говорится, что только лишь внуки стартовавших с Земли в направлении Полярной звезды космонавтов, родившиеся уже во время полета,

достигнут цели несмотря на то, что скорость их звездолета сможет достигать 240 тыс. км/с. В романе не рассматривается возможность пребывания членов экипажа в анабиозе (длительном сне, замедляющем процессы биологического старения). Оцените достоверность этой информации, учитывая, что расстояние от Земли до Полярной звезды составляет 600 световых лет, световой год равен $9{,}4608 \cdot 10^{12}$ км, число секунд в году составляет $3{,}15 \cdot 10^{7}$ с, а скорость света равна $3 \cdot 10^{5}$ км/с.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает формирование у обучающихся умения ***оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников****, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, подтвердить или опровергнуть представленную в научно-фантастическом романе информацию.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 5.

Прежде всего обучающиеся рассчитывают расстояние от Земли до Полярной звезды, умножая $9{,}4608 \cdot 10^{12}$ км на 600 световых лет – получится $5{,}67648 \cdot 10^{15}$ км. Затем они вычисляют скорость звездолета, умножая 0,8 на $3 \cdot 10^{5}$ км/с и получая $2{,}4 \cdot 10^{5}$ км/с. После этого они узнают время путешествия в секундах, разделив расстояние на скорость и получив $2{,}3652 \cdot 10^{10}$ с. Наконец, разделив полученное число на количество секунд в году, школьники находят, что путешествие продлится $7{,}5 \cdot 10^{2}$ лет, то есть 750 лет. Если теперь учесть, что каждое новое поколение появляется даже через 30-40 лет, то можно сделать вывод, что Полярной звезды достигнет при самых благоприятных условиях примерно 18-ое поколение стартовавших с Земли космонавтов, то есть далеко не их внуки и даже не внуки внуков.

Задание 6.

С целью наглядного представления временных масштабов Вселенной американский планетолог Карл Саган предложил модель «космической хронологии», суть которой такова: все время существования Вселенной от Большого Взрыва до наших дней, равное по оценкам ученых 15 млрд. реальных земных лет (1 «земной» год – это время одного оборота Земли вокруг Солнца), принимается за 1 «космический» год. Исходя из этого, выполните задания 6.1 – 6.6.

6.1. Подсчитайте, сколько «земных» лет составляет:

- 1 «космическая» секунда;
- 1 «космическая» минута;
- 1 «космический» час;
- 1 «космические» сутки.

Расчеты приведите в тетради для практических работ, сделав приемлемые округления получаемых числовых значений.

6.2. Считая, что первые люди появились около 2,5 млн. «земных» лет назад, переведите это время в «космические» часы, минуты и секунды.

6.3. Считая, что первые динозавры появились 280 млн. «земных» лет назад, переведите это время в «космические» сутки, часы, минуты.

6.4. Какое **допущение** и с какой целью сделал Карл Саган?

6.5. Какие **рассуждения** стали возможными, благодаря сделанному допущению?

6.6. Доказательство чего стало возможным осуществить после сделанного допущения и проделанных рассуждений?

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает формирование у обучающихся умения ***распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах****, то есть выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сам тип научного текста – доказательство, рассуждение, допущение.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 6.

6.1. *Прежде всего обучающиеся рассчитывают продолжительность 1-ой «космической секунды» в «земных» годах путем деления* $15 \cdot 10^9$ *лет на число секунд в году, то есть на* $3{,}15 \cdot 10^7$ *– получится (до целых) 476 лет – величина 1-ой «космической» секунды в «земных» годах. Тогда 1 «космическая» минута – это 28.560 «земных» лет, 1 «космический» час – 1.713.600 «земных» лет, 1 «космические» сутки – 41.126.400 «земных» лет.*

6.2. *Тогда если первые люди появились 2.500.000 лет назад, то это соответствует в «космических» единицах времени 1 «часу» 27 «минутам» и 32 «секундам», то есть в терминах космического года люди появились 31 декабря в 22 «часа» 32 «минуты» и 28 «секунд» (это, безусловно, приблизительно, но в целом дает представление о незначительном времени существования человечества по сравнению с временем существования Вселенной).*

6.3. *Динозавры появились 280.000.000 лет назад – это соответствует в «космических» единицах времени 6 «суткам» 19 «часам» 12 «минутам», то есть в терминах космического года динозавры появились 25 «декабря» в 4 «часа» 48 «минут» (это, безусловно, приблизительно, но в целом дает представление о незначительном времени, прошедшем с возникновения динозавров до нашего времени по сравнению с временем существования Вселенной).*

6.4. *Карл Саган сделал допущение, что можно представить все время существования Вселенной, которое по данным современной науки составляет 15 млрд. земных лет, как один гипотетический «космический» год, состоящий из «космических» месяцев, «космических суток», «космических» часов, минут и секунд. И эти «космические» промежутки времени как-то соотносятся с привычными нам земными годами.*

6.5. *Благодаря сделанному допущению стали возможны рассуждения о соотношении «космических» промежутков времени с привычными нам земными годами. И эти рассуждения, подкрепленные расчетами, сделали представления о некоторых событиях (появление людей и динозавров) лучше осознаваемыми с точки зрения времени этих событий в сравнении с временем существования Вселенной.*

6.6. *После сделанного допущения и проделанных рассуждений стало возможным доказательство того, что путем изменения масштабов промежутков времени становится возможным лучшее, более наглядное восприятие и по-*

нимание соотносительной хронологии характерных событий, даты которых установлены естественными науками.

Задание 7.

Некоторые микрочастицы «живут» в течение 10^{-18} с, после чего распадаются. Какое расстояние может пройти за это время свет, если его скорость 300 тысяч км/с? С каким из известных вам размеров можно сравнить это расстояние?

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает формирование у обучающихся умения ***анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы****, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, проанализировать их и сделать вывод о том, какое расстояние может пройти за определенное время свет, если известна его скорость и с каким из известных размеров можно это расстояние сравнить.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 7.

Умножение скорости света $3 \cdot 10^{8}$ м/с на 10^{-18} с дает искомое расстояние, равное $3 \cdot 10^{-10}$ м. А это число представляет собой характерный размер атома, который уже встречался при выполнении задания 2.

3.2. Практическая работа «Солнечная система и планетарная модель атома»

Цель: формирование и развитие компетенции *интерпретации данных и использования научных доказательств для получения выводов* в ходе выполнения числовых расчетов по данным, относящимся к Солнечной системе и планетарной модели атома.

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 интерпретации данных и использования научных доказательств для получения выводов. Наряду с этим обучающиеся повторяют и / или узнают в

качестве нового для них содержания разнообразные характеристики Солнечной системы и планетарной модели атома – потенциальную энергию Земли и электрона в планетарной модели атома водорода, кинетическую энергию Земли и электрона в планетарной модели атома водорода, полную механическую энергию Земли и электрона в планетарной модели атома водорода, момент импульса Земли и электрона в планетарной модели атома водорода. При этом они в значительной степени упражняются в производстве довольно громоздких 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 заданий работы.

Важнейшей величиной, характеризующей движение как планет в Солнечной системе, так и электрона в планетарной модели атома водорода является энергия. Энергия электрона в атоме водорода и энергия Земли в гравитационном поле Солнца сохраняются, то есть остаются неизменными при движении названных объектов.

Полная механическая энергия тела в самом общем случае складывается из его кинетической энергии и его потенциальной энергии и равняется их сумме.

Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия определяется соотношением

$$E_p = -\frac{Gm_1m_2}{r_{сз}},$$

где G – гравитационная постоянная,

m_1 и m_2 – массы взаимодействующих тел,

$r_{сз}$ – расстояние между взаимодействующими телами (Солнцем и Землей).

Знак «минус» здесь важен, его нельзя не учитывать, этот знак появляется потому, что на бесконечном расстоянии между взаимодействующими телами потенциальная энергия тела равна нулю, а в потенциальном гравитационном поле работа силы тяготения равна изменению потенциальной энергии тела, взятому с противоположным знаком.

Кинетическая энергия тела (и в гравитационном поле, и в электрическом поле) определяется соотношением

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m – масса движущегося тела,

v – скорость движущегося тела.

Полная механическая энергия тела $E = E_p + E_k$.

Потенциальная энергия электрона в атоме водорода определяется соотношением

$$kq_pq_e$$

$$E_p = -\frac{\quad}{r_H},$$

где k – коэффициент пропорциональности из закона Кулона,

q_p – модуль электрического заряда протона,

q_e – модуль электрического заряда электрона,

r_H – расстояние между взаимодействующими телами (электроном и протоном).

Знак «минус» здесь важен, его нельзя не учитывать, этот знак появляется потому, что на бесконечном расстоянии между взаимодействующими телами потенциальная энергия тела равна нулю, а в потенциальном электрическом поле работа кулоновских сил равна изменению потенциальной энергии тела, взятому с противоположным знаком.

Еще одной важной сохраняющейся величиной и для планет в Солнечной системе, и для электрона в планетарной модели атома водорода является момент импульса, который характеризует инерционность вращательного движения.

Момент импульса для тела, движущегося по круговой орбите, равен

$$L = mvr,$$

где m – масса движущегося тела,

v – скорость тела,

r – расстояние движущегося по окружности тела от центра этой окружности.

Задание 1.

Вычислите потенциальную, кинетическую и полную энергию для Земли, вращающейся по орбите вокруг Солнца, и для электрона в планетарной модели атома водорода. Сравните полные энергии Земли и электрона. Оцените корректность утверждения о том, что скорость электрона в планетарной модели атома водорода превышает скорость Земли при ее движении по орбите вокруг Солнца. Какие допущения были сделаны при проведении расчетов в отношении движения Земли вокруг Солнца и в отношении движения электрона в атоме водорода?

Все необходимые для расчетов данные подберите самостоятельно.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

- формирование у обучающихся умения ***преобразовывать одну форму представления данных в другую****, конкретно в данном случае – умения преобразовывать словесную и заданную формулами информацию в информацию числовую путем выполнения соответствующих расчетов;*

- формирование у обучающихся умения ***анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы****, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, проанализировать их и сделать*

выводы о количественном соотношении энергий Земли и электрона в атоме водорода;

- формирование у обучающихся умения ***оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников****, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, подтвердить или опровергнуть информацию о соотношении скоростей электрона в атоме водорода и Земли при ее движении вокруг Солнца;*

- формирование у обучающихся умения ***распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах****, то есть выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 1.

Прежде всего школьники осуществляют отбор необходимых данных для выполнения задания, пользуясь таблицами физических постоянных и предварительными расчетами (предварительно рассчитываются скорость Земли при ее движении по орбите вокруг Солнца и скорость электрона при его движении по орбите вокруг протона – как линейные скорости движущихся по окружностям тел с использованием 2-го закона Ньютона, закона всемирного тяготения, закона Кулона и формулы центростремительного ускорения):

- гравитационная постоянная $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ *Н·м² / кг²;*

- масса Солнца $m_1 = 2 \cdot 10^{30}$ *кг;*

- масса Земли $m_2 = 6 \cdot 10^{24}$ *кг;*

- расстояние от Земли до Солнца $r_{сз} = 1{,}5 \cdot 10^{11}$ *м;*

- скорость Земли при ее движении по орбите вокруг Солнца $v = 3 \cdot 10^4$ *м/с;*

- коэффициент пропорциональности из закона Кулона $k = 9 \cdot 10^9$ *Н·м² / Кл²;*

- модули электрических зарядов протона и электрона $q_p = q_e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *Кл;*

- масса электрона $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ *кг;*

- расстояние между электроном и протоном $r_H = 10^{-10}$ *м;*

- скорость электрона при его движении вокруг протона в планетарной модели атома водорода $v = 1{,}6 \cdot 10^6$ *м/с.*

После этого они, пользуясь приведенными в теоретической информации формулами, рассчитывают:

- потенциальную энергию Земли $E_p = -5{,}34 \cdot 10^{33}$ *Дж;*

- кинетическую энергию Земли $E_k = 2{,}7 \cdot 10^{33}$ *Дж;*

- полную механическую энергию Земли $E = -2{,}64 \cdot 10^{33}$ *Дж;*

- потенциальную энергию электрона $E_p = -2{,}304 \cdot 10^{-18}$ *Дж;*

- кинетическую энергию электрона $E_k = 1{,}165 \cdot 10^{-18}$ *Дж;*

- полную механическую энергию электрона $E = -1{,}139 \cdot 10^{-18}$ *Дж.*

Сравнение полных энергий Земли и электрона дает результат $2{,}32 \cdot 10^{51}$ *– во столько раз полная энергия Земли больше полной энергии электрона в атоме водорода.*

Сравнение скоростей электрона и Земли дает результат 53,3 – во столько раз скорость электрона в планетарной модели атома водорода больше скорости Земли при ее движении по орбите вокруг Солнца – следовательно, утверждение о том, что скорость электрона в планетарной модели атома

водорода превышает скорость Земли при ее движении по орбите вокруг Солнца является корректным.

При рассмотрении движений Земли и электрона были сделаны допущения:

- что орбита Земли является окружностью с радиусом в 1 а.е., тогда как на самом деле орбита Земли – эллипс и 1 а.е. – это среднее расстояние от Земли до Солнца, равное $1{,}5 \cdot 10^{11}$ м лишь округленно;

- что электрон движется по окружности и подчиняется законам классической механики, при этом радиус его орбиты равен 10^{-10} м, тогда как на самом деле движение электрона является гораздо более сложным движением, подчиняющимся законам квантовой механики.

Задание 2.

Вычислите моменты импульса Земли и электрона в планетарной модели атома водорода. Сравните моменты импульса Земли и электрона. Оцените корректность утверждения о том, что момент импульса электрона в планетарной модели атома водорода и момент импульса Земли при ее движении по орбите вокруг Солнца близки по своему численному значению.

Все необходимые для расчетов данные подберите самостоятельно.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

- формирование у обучающихся умения ***преобразовывать одну форму представления данных в другую****, конкретно в данном случае – умения преобразовывать словесную и заданную формулами информацию в информацию числовую путем выполнения соответствующих расчетов;*

- формирование у обучающихся умения ***анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы****, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, проанализировать их и сделать выводы о количественном соотношении моментов импульсов Земли и электрона в атоме водорода;*

- формирование у обучающихся умения ***оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников****, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, подтвердить или опровергнуть информацию о соотношении моментов импульсов электрона в атоме водорода и Земли при ее движении вокруг Солнца;*

- формирование у обучающихся умения ***распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах****, то есть выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 2.

Прежде всего школьники осуществляют отбор необходимых данных для выполнения задания, пользуясь результатами выполнения задания 1:

- масса Земли $m_2 = 6 \cdot 10^{24}$ кг;

- расстояние от Земли до Солнца $r_{сз} = 1{,}5 \cdot 10^{11}$ м;

- скорость Земли при ее движении по орбите вокруг Солнца $v = 3 \cdot 10^4$ м/с;

- масса электрона $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг;

- расстояние между электроном и протоном $r_H = 10^{-10}$ м;

- скорость электрона при его движении вокруг протона в планетарной модели атома водорода $v = 1{,}6 \cdot 10^6$ *м/с.*

После этого они, пользуясь приведенными в теоретической информации формулами, рассчитывают:

- момент импульса Земли $L = 2{,}7 \cdot 10^{40}$ *кг·м*^{2} */с;*

- момент импульса электрона $L = 1{,}46 \cdot 10^{-35}$ *кг·м*^{2} */с.*

Сравнение моментов импульса электрона и Земли дает результат $1{,}85 \cdot 10^{75}$ *– во столько раз момент импульса электрона в планетарной модели атома водорода меньше момента импульса Земли при ее движении по орбите вокруг Солнца – следовательно, утверждение о том, что моменты импульсов электрона в планетарной модели атома водорода и Земли при ее движении по орбите вокруг Солнца близки по своему численному значению является некорректным.*

При рассмотрении движений Земли и электрона были сделаны допущения:

- что орбита Земли является окружностью с радиусом в 1 а.е., тогда как на самом деле орбита Земли – эллипс и 1 а.е. – это среднее расстояние от Земли до Солнца, равное $1{,}5 \cdot 10^{11}$ *м лишь округленно;*

- что электрон движется по окружности и подчиняется законам классической механики, при этом радиус его орбиты равен 10^{-10} *м, тогда как на самом деле движение электрона является гораздо более сложным движением, подчиняющимся законам квантовой механики.*

3.3. Практическая работа «Скорость химических реакций»

Цель: формирование и развитие компетенции *интерпретации данных и использования научных доказательств для получения выводов* в ходе выполнения числовых расчетов по данным, относящимся к скорости химических реакций

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 ком-

петенции интерпретации данных и использования научных доказательств для получения выводов. 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.

Одним из основных объектов химии являются **вещества**, из которых состоят все окружающие нас тела. **Телом** называется все то, что имеет массу и объем. Капли дождя, иней на ветках, туман над рекой – тела, состоящие из одного вещества – воды. В настоящее время известно около 10 млн. веществ и их число растет.

Главная задача химии – выявление и описание таких свойств веществ, благодаря которым становятся возможными превращения одних веществ в другие в результате **химических явлений**, или **химических реакций**. Химические реакции представляют собой **особую форму движения материи – химические превращения.**

Выявлением механизмов реакций и их количественным описанием занимается **химическая кинетика**. Основное понятие химической кинетики – **скорость химической реакции:** изменение концентрации реагирующих веществ в единицу времени.

Формула для расчета скорости химической реакции:

$$v = \left| \frac{c_1 - c_2}{t_1 - t_2} \right| \quad (1)$$

Здесь c_1 – начальная концентрация одного из реагирующих веществ, c_2 – конечная концентрация того же реагирующего вещества (для реакций в газах концентрация измеряется в молях, для реакций в растворах концентрация измеряется в молях на литр), t_1 – начальный момент времени, t_2 – конечный момент времени (измеряются в секундах), v – скорость химической реакции (для реакции в газах – в моль/с, для реакций в растворах – в моль/л·с). Знак модуля объясняется тем, что скорость реакции всегда положительна, а концентрации веществ могут как возрастать, так и убывать.

Задание 1.

В реакции $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ 1 моль азота связывается с 3-мя молями водорода с образованием 2-х молей аммиака. Реакция протекает в течение 10 секунд. Рассчитайте скорости данной реакции на изменение концентраций каждого из трех веществ и сравните эти скорости.

1-я часть решения (образец).

Начальная концентрация азота – 1 моль, конечная концентрация азота – 0, разность моментов времени равна 10 с. По формуле скорость реакции для азота равна 0,1 моль/с.

Запишите в тетради для практических работ полное решение задания 1.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

- формирование у обучающихся умения ***преобразовывать одну форму представления данных в другую****, конкретно в данном случае – умения преобразовывать словесную и заданную формулами информацию в информацию числовую путем выполнения соответствующих расчетов.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 1.

Используя приведенный образец нахождения скорости данной химической реакции для азота, обучающиеся вычисляют скорость химической реакции для водорода, равную 0,3 моль/с и скорость химической реакции для аммиака, равную 0,2 моль/с.

Теоретическая информация для выполнения задания 2.

Скорость химической реакции зависит от природы реагентов (исходных веществ), концентрации реагирующих веществ, их температуры, наличия катализаторов и других факторов.

Влияние концентрации реагентов на скорость химического взаимодействия выражается основным законом химической кинетики – **законом действующих масс**: скорость простой гомогенной (однофазной) химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, т.е.

$$v = k \cdot c_A \cdot c_B \quad (2)$$

где k – константа скорости, c_A – концентрация вещества А, c_B – концентрация вещества В, уравнение (2) именуется кинетическим уравнением химической реакции.

Задание 2.

Как изменится скорость химических реакций в следующих случаях:

а) концентрация вещества А возрастет в 4 раза;

б) концентрация вещества В уменьшится в 7 раз;

в) концентрация вещества А уменьшится в 2,5 раза, а концентрация вещества В увеличится в 7,5 раза;

г) концентрация вещества А увеличится в 6 раз, а концентрация вещества В уменьшится в 4 раза;

д) концентрация вещества А уменьшится вчетверо, а концентрация вещества В возрастет в 4 раза.

Запишите в тетради для практических работ полное решение задания 2 и не забудьте при этом обосновать полученный результат.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

- формирование у обучающихся умения ***преобразовывать одну форму представления данных в другую****, конкретно в данном случае – умения преобразовывать словесную и заданную формулами информацию в информацию числовую путем выполнения соответствующих расчетов;*

- формирование у обучающихся умения ***анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы****, конкретно в данном слу-*

чае – умения, получив результаты расчетов, проанализировать их и сделать выводы об изменении скорости химической реакции в соответствии с законом действующих масс и приведенными данными;

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 2.

Обучающиеся дают развернутые письменные ответы на вопросы а) – д), используя в качестве обоснования закон действующих масс, согласно которому скорость гомогенной химической реакции прямо пропорциональна концентрации реагирующих веществ:

А) скорость химической реакции увеличиться в 4 раза;

Б) скорость химической реакции уменьшится в 7 раз;

В) скорость химической реакции увеличиться в 3 раза;

Г) скорость химической реакции увеличиться в 1,5 раза;

Д) скорость химической реакции не измениться.

Теоретическая информация для выполнения заданий 3 и 4.

Многочисленные опыты показывают, что при повышении температуры скорость большинства химических реакций существенно увеличивается, причем для реакций в гомогенных системах при нагревании на каждые 10 градусов скорость реакции возрастает в 2-4 раза (**правило Вант-Гоффа**).

Например, если скорость реакции была 2 моль/л·с при некоторой температуре и температуру повысили на 10 градусов, то скорость может стать 4 моль/л·с (увеличится в 2 раза), а может и 8 моль/л·с (увеличится в 4 раза). А если температуру повысить еще на 10 градусов, то скорость может стать 8 моль/л·с (если первоначально возросла вдвое и опять возрастет вдвое)), а может стать и 32 моль/л·с (если первоначально возросла вчетверо и опять возрастет вчетверо).

Задание 3.

Скорость некоторой химической реакции при температуре 20°С составляет 0,36 моль/л·с. Какой может стать скорость этой реакции при повышении температуры до 50°С? Укажите возможный диапазон скоростей, опираясь на правило Вант-Гоффа. Какое допущение в отношении скоростей реакций сделано перед проведением расчетов и последующих рассуждений? Запишите в тетради для практических работ полное решение задания 3 с обоснованием полученного результата.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

*- формирование у обучающихся умения **преобразовывать одну форму представления данных в другую**, конкретно в данном случае – умения преобразовывать словесную информацию в информацию числовую путем выполнения соответствующих расчетов;*

*- формирование у обучающихся умения **анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы**, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, проанализировать их и сделать выводы о возможном диапазоне скоростей химической реакции при заданном повышении температуры;*

- формирование у обучающихся умения ***распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах****, то есть выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 3.

Используя приведенный пример применения правила Вант-Гоффа, школьники проводят примерно следующее рассуждение:

- при каждом повышении температуры на $10^{o}C$ *скорость химической реакции возрастает как минимум вдвое, следовательно, при трехкратном повышении температуры на* $10^{o}C$ *скорость реакции возрастет как минимум в 8 раз и станет равной 2,88 моль/л·с;*

- при каждом повышении температуры на $10^{o}C$ *скорость химической реакции возрастает как максимум вчетверо, следовательно, при трехкратном повышении температуры на* $10^{o}C$ *скорость реакции возрастет как максимум в 64 раза и станет равной 23,04 моль/л·с;*

- таким образом, возможный диапазон скоростей данной химической реакции после повышения температуры от $20^{o}C$ *до* $50^{o}C$ *составит от 2,88 моль/л·с до 23,04 моль/л·с.*

Значимым допущением в отношении скоростей реакций перед проведением расчетов и последующих рассуждений является утверждение, что при повышении температуры на $10^{o}C$ *скорость химической реакции увеличивается не менее чем в 2 раза, но и не более чем в 4 раза.*

Задание 4.

Скорость некоторой химической реакции хотят уменьшить как минимум в 8 раз. Какое минимальное понижение температуры (на сколько градусов) для этого требуется? Какое допущение в отношении скоростей реакций сделано перед проведением расчетов и последующих рассуждений? Запишите в тетради для практических работ полное решение задания 4 с обоснованием полученного результата.

Методические пояснения для учителя.

Данное задание предполагает:

- формирование у обучающихся умения ***преобразовывать одну форму представления данных в другую****, конкретно в данном случае – умения преобразовывать словесную информацию в информацию числовую путем выполнения соответствующих расчетов;*

- формирование у обучающихся умения ***анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы****, конкретно в данном случае – умения, получив результаты расчетов, проанализировать их и сделать выводы о необходимом минимальном понижении температуры для уменьшения скорости реакции как минимум в 8 раз;*

- формирование у обучающихся умения ***распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах****, то есть выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение.*

Ожидаемый правильный результат выполнения задания 4.

Используя приведенный пример применения правила Вант-Гоффа и результаты выполнения задания 3, школьники проводят примерно следующее рассуждение:

- при каждом понижении температуры на 10°С скорость химической реакции уменьшается как минимум вдвое, следовательно, при трехкратном понижении температуры на 10°С скорость реакции уменьшится как минимум в 8 раз.

- при каждом понижении температуры на 10°С скорость химической реакции уменьшается как максимум вчетверо, следовательно, при трехкратном понижении температуры на 10°С скорость реакции уменьшится как максимум в 64 раза;

- таким образом, чтобы уменьшение скорости химической реакции произошло как минимум в 8 раз следует понизить температуру на 30°С, но при этом может произойти уменьшение скорости химической реакции в 64 раза.

Значимым допущением в отношении скоростей реакций перед проведением расчетов и последующих рассуждений является понимание, что при понижении температуры на 10°С скорость химической реакции уменьшается не менее чем в 2 раза, но может уменьшиться и в 4 раза.

4. Заключение

Данный сборник дидактического материала был успешно апробирован в 10-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 *интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов*.

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
- понимание особенностей естественнонаучного исследования.

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. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / [И.Ю. Алексашина, К.В. Галактионов, И.С. Дмитриев и др.]; под ред. И.Ю. Алексашиной. – 2-е изд., испр. – М.: Просвещение, 2016. – 272 с.: ил. – (Лабиринт).