

Формирование естественнонаучной грамотности в средней школе на уроках биологии

Разработала учитель биологии высшей категории МКОУ «Герейхановская СОШ №1 им.Р.Османова», С.Стальского района, Республики Дагестан

Магамдарова Эльнара Мухтаровна.

Из указа Президента России от 7 мая 2018 года: Правительству РФ поручено обеспечить глобальную конкурентоспособность российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования.

Для оценки качества общего образования используют международную программу по оценке образовательных достижений учащихся PISA (Programme for International Student Assessment). Это программа выявляет, сформированы ли у школьников 15-летнего возраста определенные знания и умения, необходимые для большого спектра задач в различных сферах человеческой деятельности.

В данной программе исследуется функциональная грамотность, которая имеет 6 направлений:

1. Читательская грамотность
2. Математическая грамотность
3. Естественнонаучная грамотность
4. Глобальные компетенции
5. Финансовая грамотность
6. Креативное мышление

На ранее проведенных исследованиях PISA выявлены следующие недостатки в овладении метапредметными умениями:

- работать с нетрадиционным заданием, в частности, с задачей, отличной от текстовой, для которой известен способ решения;
- работать с информацией, представленной в различных формах (текста, таблицы, диаграммы, схемы, рисунка, чертежа)
- отбирать информацию, если задача содержит избыточную информацию; привлекать информацию, использовать личный опыт
- задавать самостоятельно точность данных с учетом условий задачи • моделировать ситуацию

- размышлять: использовать здравый смысл, перебор возможных вариантов, метод проб и ошибок

- представлять в словесной форме обоснование решения
- находить и удерживать все условия, необходимые для решения и его интерпретации

Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

- научно объяснять явления;
- понимать основные особенности естественнонаучного исследования;
- интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Задания в исследовании PISA направлены на оценку компетенций, характеризующих естественнонаучную грамотность, и основываются на реальных жизненных ситуациях.

В своей работе хочется подчеркнуть проблемы формирования естественнонаучной грамотности у учащихся в средней школы, учителей и пути их решения на примере своей школы. С исследованием “PISA” мы столкнулись в 2020 году. Посещала вебинары, онлайн-курсы по данной теме.

Из своего опыта выявила следующие проблемы при формировании естественнонаучной грамотности учащихся:

1. Малое количество часов, которых хватает только на освоение основной программы.
2. Объем готовых “ PISA-подобных” заданий из различных источников слишком большие для использования на уроке.
3. Нехватка мотивации учащихся к разбору и решению данных заданий. Ученики не понимают, зачем им разбирать подобные задания.

Мои пути решения выявленных проблем:

1. Нехватка часов – одна из главных проблем, которая не подвластна учителю. На изучение биологии в 5 классе отведен 1 час, 6-7 2 часа в неделю, что крайне мало для развития необходимых знаний и умений. В моей практике выделено дополнительное время на изучение естественных наук во внеурочное время. Но данные занятия могут посещать не все учащиеся т.к. посещают какие-либо секции и кружки.

2. С 2019 года активно разрабатываются готовые материалы для развития у учащихся естественнонаучной грамотности. К сожалению, готовые задания не соответствуют программе обучения. Если рассматривать на одном занятии несколько различных тем, то у учащихся будет плохое усвоение информации, так как её будет слишком много.

Материалы, которые я использую в своей практике:

1. Сборник эталонных заданий естественно-научная грамотность.

(Просвещение; Под редакцией Г. С. Ковалёвой, А. Ю. Пентина.)

Данный сборник рассчитан на учащихся 10-13 лет-1 часть, 13-15-2 часть..Пособие охватывает области знаний таких предметов, как биология, химия, физика, астрономия и география. Особенность заданий по естественно-научной грамотности состоит в том, что вам предлагают исследовать реальную ситуацию, в которой может оказаться в своей жизни человек, город или селение, а иногда и всё человечество. Вот какие ситуации могут, например, рассматриваться в подобных заданиях:

- > Как работает устройство для сбора воды из тумана для жителей горного селения.
- > Почему слоны в качестве пищи предпочитают листья одного вида деревьев другому.
- > При каких условиях (температуре и влажности воздуха) бегун-марафонец может продолжать бег без риска для здоровья.
- > Как дом с меняющимся цветом крыши позволяет экономить электроэнергию, потребляемую для обогрева или кондиционирования.
- > Почему стали внезапно и массово гибнуть пчёлы во многих частях света.

По сути, все компетенции ЕНГ полностью пересекаются с требованиями ФГОС ООО к предметным, метапредметным и личностным результатам. Мы можем найти мотивационный момент в требованиях к личностным результатам (понимание ценности научного познания) и перечисление всех компетенций естественно-научной грамотности в требованиях к предметным и метапредметным результатам (распознавание, описание и объяснение явлений и процессов, освоение методов научного познания, работа с информацией научного содержания)

Какой вывод для учителя? Так как требования к ЕНГ являются составляющей требований ФГОС, то **формирование естественно-научной грамотности является обязательным массовым результатом освоения образовательных программ!**

Все компетенции ЕНГ полностью пересекаются с требованиями ФГОС ООО к предметным, метапредметным и личностным результатам.

Компетенция: «Научное объяснение явлений»

В основе развития компетенции «Научное объяснение явлений» лежат знания о научных методах исследования, о приборах и инструментах, используемых в наблюдениях и экспериментальных работах.

Работу надо начинать с 5 класса, когда дети имеют какие-то отдельные знания по биологии, но они еще не выстроились в систему. На уроках при изучении темы можно использовать прием «Инсерт». Он заключается в том, что при чтении текста параграфа, обучающиеся на полях (карандашом, и этот момент обязателен) ставят пометки «+» - знаю, «-» - не знаю, «?» - хочу узнать, «!» - вызвало удивление. А затем по ходу урока, обучающиеся узнают какие-то факты, получают ответы на вопросы, углубляют уже имеющиеся знания.

Задания на установления соответствия можно использовать на уроках с 5 класса. Они могут быть разного вида. Например, при изучении темы процессы жизнедеятельности растительного организма, можно использовать задание на сопоставление двух процессов: дыхания и фотосинтеза.

Установите соответствие между признаком и процессом, для которого этот признак характерен. Каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

<u>ПРИЗНАК</u>		<u>ПРОЦЕСС</u>	
А)	происходит в клетках с хлоропластами	1)	фотосинтез
Б)	происходит во всех клетках	2)	дыхание
В)	происходит постоянно		
Г)	происходит с использованием энергии света		
Д)	органические вещества расходуются		
Е)	органические вещества образуются		

Задание 1. Тема: Прорастание семян.

Прочитайте текст «Условия, необходимые для прорастания семян».

Коля, читая энциклопедию о растениях, узнал, что семена растений в состоянии покоя и не прорастая могут долго храниться. И для их прорастания необходимы определенные условия. Для прорастания семян различных видов растений требуются разные условия, которые необходимы для всех без исключения семян растений. Он также прочитал, что наличие этих условий способствует развитию зародыша в семени. Знание условий, необходимых для прорастания семян каждой культуры, помогает правильно и в срок провести посев. Для повышения урожайности возделываемых культур большое значение имеет строгое соблюдение сроков и правил проведения посевных работ. Коля с целью проверки, как эти условия влияют на

прорастание семян, решил поставить опыт. Для своего опыта он взял четыре стеклянных стакана и семена гороха:

В первом стакане семена оставил сухими	Во второй - на дно налил немного воды и поставил в теплое место	Третий стакан до краёв наполнил кипяченной водой и накрыл его стеклом.	В четвертый стакан налил немного воды, как во втором, и поставил в холодильник
			

Коля ежедневно вел свои наблюдения, фотографировал и записывал все в дневник наблюдений.

Вопрос: Как вы считаете: какие условия произрастания семян проверял Коля и какой вывод мог сделать из проведенного им опыта?

Характеристика задания:

Содержательная область: живые системы

Компетентностная область оценки: интегрировать и интерпретировать информацию

Контекст: образовательный

Уровень сложности: средний

Формат ответа: задание с развёрнутым ответом

Объект оценки: умение анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Система оценивания

Код	Содержание критерия
-----	---------------------

1	Указано что, Коля проверял влияние воды, температуры и воздуха на прорастание семян. Сделан вывод, что знание влияния этих условий на прорастание семян помогает правильно и в срок провести посев.
0	Другие ответы.

1. Задание на сопоставление

При пересаживании комнатных растений, Таня обратила внимание на разное строение корневых систем. Соотнесите типы корневых систем (правая колонка) с соответствующими характеристиками из левой колонки и зашифруйте ответы.

Характеристика	Тип корневой системы
1) корни растут пучком	А) мочковатая
2) образована придаточными и боковыми корнями	Б) стержневая
3) развивается из зародышевого корешка семени	
4) нельзя выделить главный корень	
5) хорошо развит главный корень	
6) образована главным, придаточными и боковыми корнями	

Ответ: А _____ Б _____

Характеристики задания:

- Содержательная область оценки: живые системы
- Компетентностная область оценки: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.
- Контекст: личный
- Уровень сложности: средний
- Формат ответа: задание на сопоставление
- Объект оценки: умения анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Критерии оценивания

КодСодержание критерия

1	Выбрано: А – 1, 2, 4; Б – 3, 5, 6.
0	Ответ не принимается: все другие варианты ответа.

Развитие компетенции: «Понимание особенностей естественно-научного исследования»

Тема: Корень, его строение и значение (6 класс)

- ? Шестиклассники изучали явление геотропизма. Для наблюдения за растением горшок с ним аккуратно повернули на бок. Рассмотрите рисунок, опишите изменения, которые произошли с органами растения за 4 дня.
- ! Какую гипотезу (предположение) проверяли школьники в этом эксперименте?
- ? При попытке провести такой эксперимент дома, Валерия столкнулась с невозможностью рассмотреть изменения, которые произошли с корнями. Какое условие проведения опыта необходимо было предусмотреть заранее, чтобы наблюдать за изменениями в ходе опыта.
- ! Условием проведения эксперимента должна быть прозрачная емкость.



Развитие компетенции: «Понимание особенностей естественно-научного исследования»

Тема: Корень, его строение и значение (6 класс)

Шестиклассники изучали явление геотропизма. Для наблюдения за растением горшок с ним аккуратно повернули на бок. Рассмотрите рисунок, опишите изменения, которые произошли с органами растения за 4 дня. Какую гипотезу (предположение) проверяли школьники в этом эксперименте?

На направление роста корней влияет сила тяжести. При попытке провести такой эксперимент дома, Валерия столкнулась с невозможностью рассмотреть изменения, которые произошли с корнями. Какое условие проведения опыта необходимо было предусмотреть заранее, чтобы наблюдать за изменениями в ходе опыта.

Условием проведения эксперимента должна быть прозрачная емкость.

Развитие компетенции: «Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов»

Тема: Водоросли (6 класс)

Ламинарии образуют в местах с постоянным течением густые заросли, которые получили название «водорослевые леса». Такое скученное произрастание позволяет легко добывать их в промышленных масштабах. Эти водоросли любят холодную, богатую кислородом воду.



В каких морях условия для формирования «водорослевых лесов» наиболее благоприятны? Для ответа воспользуйтесь картой.

- А) Белое, Карское, Баренцево моря
- Б) Японское, Охотское, Берингово моря
- В) Каспийское, Черное, Азовское моря



Ответ: А)

Развитие компетенции: «Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов» Напрямую связана с читательской грамотностью

Тема: Водоросли (6 класс)

Ламинарии образуют в местах с постоянным течением густые заросли, которые получили название «водорослевые леса». Такое скученное произрастание позволяет легко добывать их в промышленных масштабах. Эти водоросли любят холодную, богатую кислородом воду.

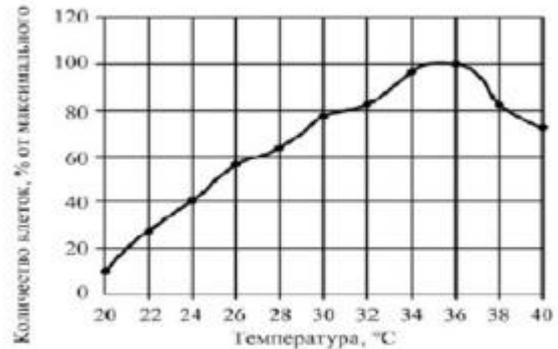
В каких морях условия для формирования «водорослевых лесов» наиболее благоприятны? Для ответа воспользуйтесь картой.

- А) Белое, Карское, Баренцево моря
- Б) Японское, Охотское, Берингово моря
- В) Каспийское, Черное, Азовское моря

Ответ: А)

Развитие компетенции: «Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов»

Тема: Бактерии (5 класс)



Проанализируйте график скорости размножения молочнокислых бактерий. Какие два из нижеприведенных описаний наиболее точно характеризуют данную зависимость?

- 1) Чем выше температура, тем интенсивнее рост клеток бактерий.
- 2) Для того, чтобы прекратить рост бактериальных клеток, надо нагреть их до 45 градусов.
- 3) Оптимальная температура для размножения клеток в диапазоне от 36 до 38°C.



Ответ: 4, 5

Развитие компетенции: «Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов»

Тема: Бактерии (5 класс)

Для выполнения задания необходимо проанализировать каждое утверждение.

Проанализируйте график скорости размножения молочнокислых бактерий. Какие два из нижеприведенных описаний наиболее точно характеризуют данную зависимость?

Чем выше температура, тем интенсивнее рост клеток бактерий.

2) Для того, чтобы прекратить рост бактериальных клеток надо нагреть их до 45 градусов.

3) Оптимальная температура для размножения клеток в диапазоне от 36 до 38°C.

4) Минимальный рост численности бактерий произошел в диапазоне от 30 до 32°C. 5) До 32°C количество бактериальных клеток плавно повышается.

Ответ: 4, 5.

Развитие компетенции: «Научное объяснение явления»
Тема: Царство вирусов (5 класс).



? Через какой неdezинфицированный садовый инвентарь человек может передавать растению возбудителя табачной мозаики?

! Правильный ответ:
135

Вирус табачной мозаики

Вирус табачной мозаики - возбудитель мозаичной болезни, поражающей растения. Инфекция среди растений распространяется при повреждении покровов листьев необработанным садовым инвентарем, а также через огородных вредителей, которые питаются соками растений. У заболевших растений наблюдается рисунок из размытых желтых пятен, неровности и бугорки на поверхности листа, а сами они отстают в росте и развитии, уменьшают отдачу урожая в несколько раз, а при сильном поражении погибают.

Развитие компетенции: «Научное объяснение явлений»

Тема: Царство вирусов (5 класс).

Вирус табачной мозаики Вирус табачной мозаики - возбудитель мозаичной болезни, поражающей растения. Инфекция среди растений распространяется при повреждении покровов листьев необработанным садовым инвентарем, а также через огородных вредителей, которые питаются соками растений. У заболевших растений наблюдается рисунок из размытых желтых пятен, неровности и бугорки на поверхности листа, а сами они отстают в росте и развитии, уменьшают отдачу урожая в несколько раз, а при сильном поражении погибают.

Через какой неdezинфицированный садовый инвентарь человек может передавать растению возбудителя табачной мозаики?

Развитие компетенции: «Научное объяснение явлений»

Тема: Воздушное питание растений (6 класс)

Опыт Д. Пристли

Возьмем двух мышек и накроем их колпаками, с одной мышкой поставим растение



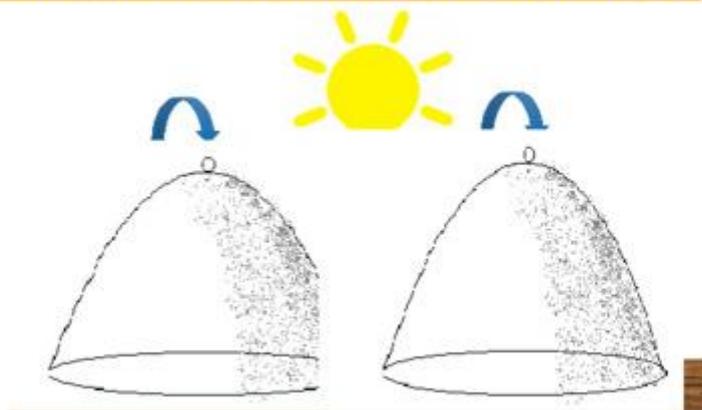
Развитие компетенции: «Научное объяснение явлений»

Тема: Воздушное питание растений (6 класс)

Опыт Д. Пристли

Возьмем двух мышек и накроем их колпаками, с одной мышкой поставим растение.

Поднимите один из колпаков. Какой колпак нужно поднять и почему?



Одна из мышек может погибнуть

Поднимите один из колпаков.

Какой колпак нужно поднять и почему ?

Одна из мышек может погибнуть

Пример 1. Выдвижение гипотезы для объяснения явления.

Света решила провести эксперимент с комнатными растениями. Она взяла два горшочка. Один горшочек был с несколькими отверстиями на дне, а второй — без отверстий. Света наполнила горшочки почвой и посадила в них одинаковые растения. Растения находились в одинаковых условиях, и школьница поливала их одинаковым количеством воды. Через некоторое время она заметила, что растение, посаженное в горшочек без отверстий, значительно отстаёт в росте. **Вопрос:** Почему растение, посаженное в горшочек без отверстий, отставало в росте? Где искать объяснение?

Чтобы объяснить это явление, достаточно проявить немного воображения. Конечно, не помешают и знания из курса биологии о значении корня в жизни растений. Вы можете задать себе вопрос: «Не влияет ли избыточная влага, которая скапливается в горшочке без отверстий, на корень растения?» Как строить объяснение? Оказавшись на правильном пути, вы легко сможете объяснить это явление. Через корень растение получает из почвы минеральные вещества. В горшочке без отверстий скапливается избыточное количество влаги, и корень начинает подгнивать. Из-за этого он хуже выполняет свою функцию, растение испытывает недостаток в минеральных веществах, поэтому и наблюдается задержка роста растения. Обратите внимание, что такое объяснение является всего лишь гипотезой (предположением) до тех пор, пока вы не посмотрите, как действительно выглядит корень, и не сравните его с корнем растения в другом горшочке.

Ваш примерный ответ. Видимо, в горшочке без отверстий растение отстаёт в росте, потому что из-за избытка влаги (или воды) в почве его корень загнивает. Если вы ответите просто: растение растёт хуже, потому что в горшочке слишком много влаги (воды), то такой ответ нельзя считать объяснением. ***Важно понимать, на что влияет избыточная влага.***

Пример 2. Получение вывода на основе анализа информации

Укусы клещей могут быть опасны для человека, потому что некоторые клещи являются переносчиками такого заболевания, как энцефалит. Личинки клеща живут на мелких животных, перед наступлением следующей фазы развития личинки падают на землю, превращаясь в нимфу. Молодые особи клеща — нимфы — тоже не особенно подвижны. Они живут на крупных животных, насыщаясь их кровью. Затем нимфы линяют и также падают на землю. Взрослая особь клеща заползает на травинки, сидит, ждёт свою «добычу». Цикл жизни клеща заканчивается размножением. Самец после оплодотворения умирает. Самка живёт немного дольше. Она умирает после того, как откладывает яйца, но до этого момента она должна напиться крови.

Вопрос: В какое время года вероятность укуса человека клещом наибольшая? Объясните свой ответ. Как анализировать информацию? Эти данные надо анализировать, сопоставляя текст и диаграмму. На диаграмме показано, на какое время года обычно приходится тот или иной этап жизненного цикла клеща, а в тексте характеризуется каждый из этих этапов.

Из текста понятно, что наиболее опасны для человека взрослые особи, а из диаграммы видно, что взрослые особи появляются весной. Из диаграммы видно, что самки живут и какую-то часть лета, потому что именно летом они откладывают яйца. Как делать вывод? ***Вы видите, что, несмотря на кажущуюся простоту вопроса, вывод не такой уж однозначный. С точки зрения вероятности клещи наиболее опасны для человека, видимо, весной, но и летом опасность остаётся.***

Ваш примерный ответ

Ответ 1: Наибольшая вероятность укуса человека клещом весной, потому что в это время года появляются активные взрослые особи.

Ответ 2: Скорее всего, наибольшая вероятность укуса человека клещом весной, потому что весной появляются активные взрослые особи. Но и летом эта опасность остаётся, потому что взрослые особи (самки) какое-то время живут и летом, после того как откладывают яйца.

Данное пособие не соответствует программе по биологии, например в 5 классе. Поэтому не совсем рационально использовать данный материал на уроках, так как у учащихся будет избыток информации. Но на внеурочных занятиях данное пособие очень активно использую.

2.Цифровые тренажеры от РЭШ.

Данное приложение использую как дополнительное домашнее задание. Задания хороши тем, что учащиеся не только расширяют свои знания, но и учатся работать с интерактивными заданиями. Данное приложение постоянно развивается и удобно в использовании - можно посмотреть результаты учащихся.

3.Сборник заданий от РАО ИСРО (Российская академия образования Институт стратегии развития образования)

Задания данного цифрового сборника мы использовали при мониторинге уровня сформированности функциональной грамотности по ЕНГ в прошлом году на РЭШе, где были выявлены показатели:

уровень задания;

процент учащихся правильно выполнивших задания;

Данный сборник использую на уроке и на внеурочной деятельности.

Разработка собственных заданий с соответствующей темой урока.

Это длительный и трудоемкий процесс. Удобно использовать свои задания тем, что у обучающихся отсутствует расхождение тем на уроке. Но не к каждой теме можно разработать подобные задания.

УРОВЕНЬ УСТАНОВЛЕНИЯ СВЯЗЕЙ

Пример разработанных заданий на уроке биологии при изучении темы «Кровь и кровообращение »:

Тема: Кровеносная система

Необходимые знания: Строение, структура крови; химико-биологические процессы в организме.

УУД: Извлекать информацию, анализировать химико-биологические процессы

Компетенции: Учебно-познавательная, информационная

О ЧЁМ РАССКАЖЕТ АНАЛИЗ КРОВИ?

Аня обнаружила на столе листок бумаги, на котором было написано: «Клинический анализ крови». Она поняла, что это результаты анализа крови её бабушки. В первых строчках стояли показатели эритроцитов и гемоглобина.

Показатели эритроцитов и гемоглобина в клиническом анализе крови:

Эритроциты 3,53 3,7—4,7 *10¹²/л;

Гемоглобин 110 120—140 г/л

Данные по эритроцитам (красные клетки крови) и гемоглобину оказались ниже пределов интервала нормальных показателей.

Задание 1. Чем опасно для организма человека пониженное содержание эритроцитов и гемоглобина в крови, которое называют малокровием? Выберите один ответ.

- А.** Из организма не будут выводиться вредные продукты обмена.
- В.** Уменьшится выработка антител, разрушающих токсичные вещества.
- С.** Усилится процесс свёртывания крови и образование тромбов в сосудах.
- Д.** Нарушится перенос кислорода и углекислого газа клетками крови.

Аня вспомнила, что недавно на отдыхе бабушка не пошла с ней на прогулку в горы, сославшись на плохое самочувствие из-за малокровия. Теперь Аня поняла, почему та отказалась идти в горы.

Задание 2. Объясните, что могло случиться, если бы бабушка пошла на прогулку в горы при её малокровии. Объяснение: Тогда же Аня спросила у бабушки о возможной причине развития у неё малокровия. На что бабушка ответила: «Я думаю, причина в том, что я пила сильные антибиотики, когда болела воспалением лёгких». Когда Аня пыталась разобраться в этом вопросе, то узнала, что в образовании эритроцитов участвует витамин В12, который синтезируется определённым видом бактерий.

Задание 3. Почему приём антибиотиков мог стать причиной малокровия? Помогите Ане выстроить правильную последовательность факторов, которые привели к заболеванию.

В каждый квадратик впишите нужную букву.

- A. Нарушение образования эритроцитов.
- B. Нарушение микрофлоры кишечника.
- C. Нарушение синтеза витамина B12.
- D. Приём антибиотиков.

Аня вспомнила, что для предупреждения и лечения многих болезней, в том числе малокровия, необходимо придерживаться сбалансированного питания. Она захотела подсказать бабушке, какие продукты питания ей следует включать в свой рацион, для того чтобы повысить содержание гемоглобина в крови. Список заданий может продолжиться рекомендацией сбалансированного питания и т.д. Можно использовать при закреплении или обобщении материала.

Список литературы

1. Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Никишова Е. А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. №4 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-podhody-k-otsenke-estestvennonauchnoy-gramotnosti>.

Интернет ресурсы:

1. https://iro86.ru/images/Documents/docs2018/PISA-2018_%D0%B2%D0%B5%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%80_6.pdf
2. <http://animalsglobe.ru/flamingo/>
3. <https://catalog.prosv.ru/item/44221>
4. <https://physicon.ru/>
5. <https://www.oecd.org/pisa/>
6. http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html
7. <https://fioco.ru/pisa>