

Естественнонаучная грамотность

Характеристики заданий и система оценивания

Демонстрационный вариант диагностической работы для учащихся 5 классов

Задание 1. «Магниты». 1 из 4.

Характеристики задания:

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; науки о Земле.
- **Компетентностная область оценки:** Интерпретация данных для получения выводов;
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** развёрнутый ответ
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Система оценивания

1 балл	Выбрано «Южный магнитный полюс» и в объяснении говорится, что поскольку на север направлен северный магнитный полюс компаса и мы знаем, что притягиваются разноименные магнитные полюсы, то это означает, что на севере Земли расположен южный магнитный полюс.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 2. «Магниты». 2 из 4.

Характеристики задания:

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; физические системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** развёрнутый ответ
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса.

Система оценивания

1 балл	Говорится, что железный брусок будет притягиваться к магниту, каким бы полюсом ни поднести к нему магнит, а магнитный брусок будет притягиваться или отталкиваться от магнита в зависимости от понесенного к концу бруска полюса.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 3. «Магниты». 3 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; физические системы.
- **Компетентностная область оценки:** Научное объяснение явлений;
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** выбор одного правильного ответа
- **Объект оценки:** вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления

Система оценивания

1 балл	Выбран ответ А.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 4. «Магниты». 4 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; физические системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** выбор одного правильного ответа
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса

Система оценивания

1 балл	Выбран ответ Б.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 5. «Аквариум». 1 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Научное объяснение явлений;
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** выбор одного правильного ответа
- **Объект оценки:** делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления.

Система оценивания

1 балл	Выбран ответ Г.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 6. «Аквариум». 2 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Научное объяснение явлений;
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** выбор нескольких ответов из списка (множественный выбор)
- **Объект оценки:** вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления

Система оценивания

1 балл	Выбраны ответы А и Д.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 7. «Аквариум». 3 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов;
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** выбор одного правильного ответа
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы

Система оценивания	
1 балл	Изображения расположены слева направо: органические остатки – бактерии – одноклеточные животные – мальки гуппи.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует

Задание 8. «Аквариум». 4 из 4.	
<p>Характеристики задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Содержательная область оценки: содержательное знание; живые системы. • Компетентностная область оценки: Научное объяснение явлений; • Контекст: глобальный • Уровень сложности: средний • Формат ответа: развёрнутый ответ • Объект оценки: вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления 	
Система оценивания	
2 балла	Говорится, что растения нужны для получения (вырабатывания) кислорода за счет фотосинтеза. Примечание: в 5 классе не обязательно упоминание в явном виде фотосинтеза. Достаточно упоминания о вырабатывании кислорода.
1 балл	Даются другие разумные объяснения, например: в растениях могут прятаться рыбки; растения укрепляют грунт.
0 баллов	Другие ответы, например: растения нужны для красоты. Ответ отсутствует.

Задание 9. «Хищные птицы». 1 из 4.	
<p>Характеристики задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Содержательная область оценки: содержательное знание; живые системы. • Компетентностная область оценки: Научное объяснение явлений; • Контекст: глобальный • Уровень сложности: средний • Формат ответа: выбор одного правильного ответа • Объект оценки: вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления 	
Система оценивания	
1 балл	Выбран ответ А.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 10. «Хищные птицы». 2 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Интерпретация данных для получения выводов;
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** развёрнутый ответ
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Система оценивания

1 балл	Говорится, что эти животные могут быть больными, слабее, медленнее других.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует

Задание 11. «Хищные птицы». 3 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Интерпретация данных для получения выводов;
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** выбор нескольких ответов из списка (множественный выбор).
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Система оценивания

2 балла	Выбраны ответы Б, В и Е
1 балл	Выбрано два верных утверждения из трёх, указанных выше. Третьего утверждения может не быть или оно может быть неверным.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 12. «Хищные птицы». 4 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** развёрнутый ответ
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса.

Система оценивания

1 балл	Говорится, что с помощью кольцевания можно узнать о путях миграции птиц, т.е. куда улетают птицы на зиму (или лето), ИЛИ где вьют гнёзда, ИЛИ какова продолжительность жизни птицы.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 13. «Какая планета?». 1 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; науки о Земле и Вселенной.
- **Компетентностная область оценки:** Интерпретация данных для получения выводов;
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** выбор одного правильного ответа
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Система оценивания

1 балл	Выбран ответ Б
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 14. «Какая планета?». 2 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; науки о Земле и Вселенной.
- **Компетентностная область оценки:** Научное объяснение явлений;
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** развёрнутый ответ
- **Объект оценки:** вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления.

Система оценивания

1 балл	Выбрано: Выбрано « Не могут » и в объяснении говорится или подразумевается, что и человекоподобным существам и растениям нужен кислород для дыхания, а на диаграмме его нет, например: «Им нужен кислород»; «Там нет кислорода» (минимально достаточный ответ); «Им нечем дышать» (принимается).
0 баллов	Выбрано « Могут ». Выбрано « Не могут » и объяснение не дано или оно неверное, или неконкретное, например: «Там нет воздуха»; «Углекислый газ (или азот) ядовитый»; Углекислый газ им не нужен». Ответ отсутствует.

Задание 15. «Какая планета?». 3 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; науки о Земле и Вселенной.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** выбор нескольких ответов из списка (множественный выбор)
- **Объект оценки:** распознавать и формулировать цель данного исследования

Система оценивания

1 балл	Отмечены ответы А, Б и Г. Атмосферное давление; Температура окружающей среды; Состав атмосферы (из каких газов она состоит).
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 16. «Какая планета?». 4 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; науки о Земле и Вселенной.
- **Компетентностная область оценки:** Интерпретация данных для получения выводов;
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** развёрнутый ответ
- **Объект оценки:** анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы

Система оценивания

1 балл	Говорится, что атмосферное давление на поверхности планеты должно быть больше 20 атмосфер.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Демонстрационный вариант

Диагностическая работа для учащихся 7 классов

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

ИНСТРУКЦИЯ для УЧАЩИХСЯ

На выполнение работы отводится один урок 40 минут.

В работе даются описания некоторых проблемных ситуаций и задания к ним.

Задания будут разными. В некоторых из них нужно из предложенных вариантов выбрать только один ответ, который вы считаете верным, в других – выбрать два или три верных ответа. Выбранные вами ответы отметьте значком «✓».

Есть задания, в которых необходимо дать свое объяснение и написать его в рамке.

Одни задания могут показаться вам легче, другие – труднее. В любом случае не торопитесь сразу давать ответ, а сначала подумайте. Если вы не знаете, как выполнить какое-то задание, пропустите его и переходите к следующему. Скорее всего, у вас останется время, чтобы вернуться и ещё раз попробовать выполнить пропущенные задания.

Если вы хотите исправить свой ответ, то зачеркните его и запишите нужный ответ.

Желаем успеха!

Лыжи

❖ Денис и Андрей увлекаются беговыми лыжами, но Андрей обычно опережает Дениса на дистанции. Денис объясняет это тем, что он крупнее и тяжелее Андрея, и поэтому лыжи под ним скользят по лыжне хуже, чем лыжи под Андреем.



Рисунок 1

Задание 1.

Согласны ли вы с тем, что лыжи под Денисом должны скользить хуже, чем лыжи под Андреем, при условии, что сами лыжи у ребят совершенно одинаковые?

Выберите «Да» или «Нет».

- Да
 Нет

Объясните свой выбор.

❖ Всё-таки ребята решили проверить, кто из них на своих лыжах скользит лучше. Для этого они выбрали два способа.

Способ 1: Они встают перед одной чертой на две соседние одинаковые лыжни и изо всех сил один раз толкаются палками. Кто дальше проедет в результате этого толчка, у того и лыжи скользят лучше.

Способ 2: Они просят своего друга Ваню некоторое время тянуть их по очереди по лыжне на крепкой стропе, на каких буксируют автомобили. Кого Ване будет тянуть труднее, под тем лыжи скользят хуже.

Задание 2.

Какой из способов более надёжно покажет, кто из ребят на своих лыжах скользит лучше?

Выберите «Способ 1» или «Способ 2».

Способ 1

Способ 2

Объясните свой выбор.

❖ Каждый, кто катался на лыжах, знает, что у лыж иногда бывает отдача. Когда лыжник, делая очередной шаг на лыжне, отталкивается ногой, то лыжа, вместо того чтобы скользить вперед, проскальзывает назад, мешая лыжнику быстро бежать. Это и есть отдача. Для того чтобы уменьшить или даже совсем устранить отдачу, используют так называемую лыжную мазь держания. Ее наносят на лыжу в области максимального прогиба, как показано на рисунке 3.

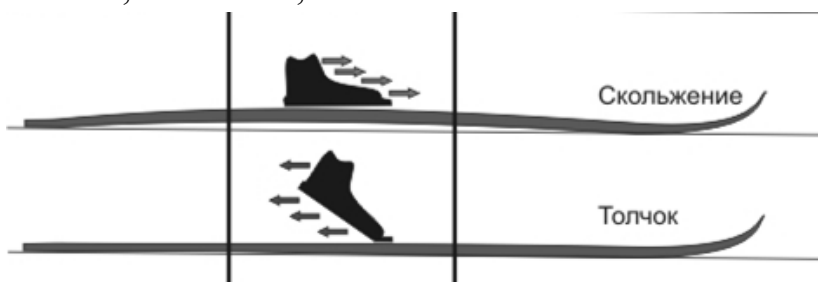


Рисунок 2

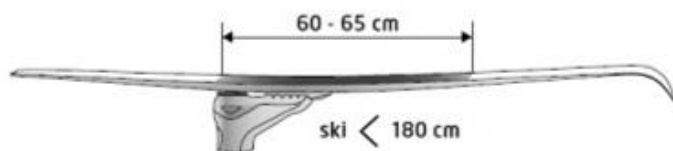


Рисунок 3

Задание 3.

Каково должно быть действие мази держания?

Выберите один ответ.

- А. Уменьшение трения между лыжей и снегом во время свободного скольжения лыжника по лыжне.
- Б. Увеличение трения между лыжей и снегом во время свободного скольжения лыжника по лыжне.
- В. Уменьшение трения между лыжей и снегом во время отталкивания от лыжни.
- Г. Увеличение трения между лыжей и снегом во время отталкивания от лыжни.

Чем питаются растения?

❖ Ксения прочитала в книге о растениях, что человека с давних времен интересовал вопрос о питании растений. Учёные ставили всевозможные опыты, пытаясь выяснить: «Чем питаются растения?» и «Из чего они строят своё тело?» Один из таких опытов проделал голландский естествоиспытатель Ян Батист ван-Гельмонт ещё в начале XVII века. Этот опыт описывался так:

«В глиняный горшок с 80 кг почвы посадили саженец ивы, почва была накрыта, чтобы на её поверхность не поступала пыль и другие частицы из воздуха. В почву ван-Гельмонт ничего не вносил, только регулярно поливал водой саженец ивы. Он стал расти и через пять лет вырос в достаточно большое дерево, масса которого увеличилась на 58 кг. Учёный взвесил почву и выяснил, что за эти годы её масса уменьшилась всего примерно на 60 грамм».

Опыт голландского учёного ван Гельмонта



После описания опыта в книге был поставлен вопрос: «Как вы считаете, какой вывод мог сделать учёный из проведённого опыта? За счёт чего саженец превратился в дерево?». Дальше часть страницы была оторвана, и Ксения решила сделать вывод сама.

Задание 4.

Как бы вы вместе с Ксенией ответили на вопрос:

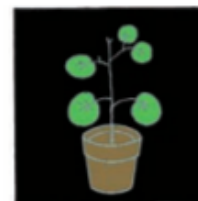
За счёт чего за 5 лет настолько увеличилась масса растения?

Ответ:

❖ В книге был описан еще один известный опыт, который Ксения решила повторить сама. В этом ей помог папа, потому что в опыте надо было использовать электрическую плитку и спирт. Их опыт состоял из следующих шагов.

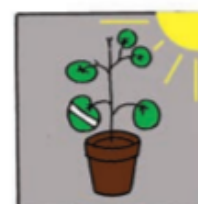
1) Растение герани (пеларгонии) поставили в тёмный шкаф и продержали там несколько дней (3-4).

Растение
в темноте



2) Растение выставили на свет, закрепив на одном из листьев с двух сторон полоску плотной бумаги.

Растение
на свету



3) Через сутки срезали лист с полоской бумаги, сняли полоску и опустили лист в кипяток на 2-3 минуты; после этого весь лист, в том числе и там, где была полоска, остался зелёным.

Листья
в кипятке



4) Лист опустили на несколько минут в горячий спирт, в результате чего лист обесцветился, а спирт приобрел зеленоватый оттенок.

Листья
в спирте



5) Лист промыли в воде, а затем в стеклянной чашечке залили слабым раствором йода.

Листья
в растворе
иода



6) Когда лист вынули, он имел такой вид:



Задание 5.

В чем состоит цель этого опыта?

Выберите один ответ.

- А. Показать, что хлорофилл, содержащийся в листе, растворяется в спирте.
- Б. Показать, что лист в кипятке сохраняет зелёную окраску.
- В. Показать, что в листьях на свету образуется крахмал.
- Г. Показать, что под закреплённой бумажкой лист теряет хлорофилл.

Задание 6.

Каким был бы результат опыта, если бы лист срезали сразу после 4 дней в тёмном шкафу и, так же обработав в воде и спирте, положили в раствор йода?

Ответ:

❖ У учёных-химиков есть методы, с помощью которых они могут определить, из чего состоят растения. Оказалось, что на втором месте после воды в составе растений содержится больше всего углерода.

Задание 7.

Откуда попадает углерод в растение?

Выберите один ответ.

- А. Из почвы.
- Б. Из воды.
- В. Из воздуха.
- Г. Из солнечного света.

В метро

❖ На уроке физики ученики изучали механическое движение. Возвращаясь домой на метро, два друга, Сережа и Артем, стали внимательно наблюдать за пассажирами на эскалаторе, движением поручня и лестницы. Ребята не раз пользовались метро, и были убеждены, что поручень и лестница движутся с одинаковой скоростью, но тут заметили, что при спуске эскалатора поручень движется чуть быстрее лестницы.



Задание 8.

Как ребята обнаружили, что поручень движется быстрее лестницы?

Выберите один ответ.

- А. Сравнивая движение двух пассажиров, которые бежали вниз по левой стороне лестницы.
- Б. Наблюдая за пассажиром, который стоял на лестнице и держался рукой за поручень.
- В. Наблюдая за двумя стоящими друг за другом пассажирами с правой стороны лестницы.
- Г. Наблюдая за двумя пассажирами, один из которых стоял на лестнице, движущейся вниз, а другой – на лестнице, движущейся вверх.

❖ Ребята решили определить, насколько именно скорость поручня отличается от скорости лестницы. В распоряжении у них была рулетка и секундомер мобильного телефона.

Задание 9.

Опишите, какие измерения они должны провести, находясь на эскалаторе, чтобы определить, насколько скорость поручня отличается от скорости лестницы.

❖ Очувтившись на платформе, ребята стали обсуждать, как им определить среднюю скорость поезда метро от момента, когда он трогается от платформы, до того момента, когда хвост поезда скроется в тоннеле.



Задание 10.

Объясните, как ребята могут использовать электронные часы над входом в тоннель (см. рисунок) для решения этой задачи?

❖ Когда ребята сели в вагон, то услышали по радио следующее предупреждение: «Уважаемые пассажиры, в целях вашей безопасности держитесь за поручень не только при движении поезда, но и при его отходе от станции, а также при приближении к следующей станции».

Артём улыбнулся и сказал другу: «Если бы все знали об одном физическом явлении, то такое предупреждение было совершенно лишним».

Задание 11.

Какое физическое явление имел в виду Артем?

Выберите один ответ.

- А. Инерция
- Б. Тяготение
- В. Давление
- Г. Трение

Прочитайте текст и выполните задания 12-15.

Аня и её собака



У Ани есть собака, которую зовут Мартин. Аня очень любит своего пса и интересуется всем, что связано с собаками. Она прочитала, что, согласно результатам научных исследований, все современные собаки произошли от волков, хотя большинство собачьих пород внешне совсем не похожи на волка (рисунок 1). Ещё она узнала, что благодаря одомашниванию и дружбе с человеком у животных изменилась не только внешность, но и ДНК (гены). Например, в отличие от волков, собаки способны переваривать растительную пищу, в том числе хлеб, кашу или фрукты.



Рисунок 1

Задание 12.

Почему способность собак переваривать растительную пищу является для них преимуществом в условиях жизни с человеком?

Запишите свой ответ в рамке.



Аня слышала о том, что некоторые собаки умеют считать, и такие собаки выступают в цирке. Она решила проверить, умеет ли считать Мартин, например, может ли он отличить число 2 от числа 3. Для этого она придумала такой эксперимент. Взяла два одинаковых блюда и положила в одно из них два одинаковых кусочка любимого лакомства Мартина, а в другое – три точно таких же кусочка. Оба блюда она поставила на пол на некотором расстоянии друг от друга и загородила их картонкой. После этого она привела Мартина и посадила его перед картонкой, так чтобы он не видел блюда и что на них лежит (рисунок 2).

Когда через несколько секунд Аня убрала картонку, Мартин посмотрел на блюда, а потом подошел к тому блюду, где лежали 3 кусочка, и съел их. Уже после этого он съел и 2 кусочка из другого блюда.



Рисунок 2

Задание 13.


Аня повторила этот опыт ещё 4 раза, каждый раз меняя блюда местами. И во всех попытках Мартин в первую очередь брал еду с того блюда, где лежали 3 кусочка.

Тем не менее Аня решила, что по результатам этого эксперимента она **не может** сделать вывод, что Мартин различает числа 2 и 3.

Какое другое возможное объяснение может быть у результата эксперимента, проведенного Аней?

Еще раз внимательно прочитайте описание эксперимента и выберите один ответ.

- А. Мартин случайно выбирает первым то блюдо, где лежит 3 кусочка.
- Б. Мартин просто выбирает первым то блюдо, где лежит больше еды.
- В. Мартин понял, чего ждёт от него Аня, и решил сделать ей приятное.
- Г. Мартин выбирает первым то блюдо, которое стоит правее.

 Аня решила провести ещё один эксперимент. Она взяла два одинаковых ломтика хлеба и разрежала один из них на две равные части, а другой на три (Мартин любит хлеб). Две части она положила в одно блюдо, а три – в другое (рисунок 3). Затем она повторила предыдущий эксперимент (как на рисунке 2), опять делая несколько попыток и в каждой меняя блюда местами.

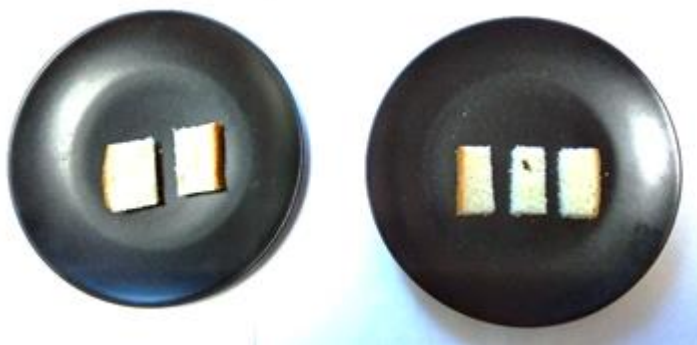


Рисунок 3

Задание 14.

Какой результат может ожидать Аня, если она считает, что Мартин реагирует на общее количество еды в блюде, а не на количество кусочков?

Выберите один ответ.

- А. Мартин застынет в нерешительности, не понимая, какое блюдо ему выбрать.
- Б. Мартин чаще будет выбирать первым то блюдо, где лежит 3 кусочка.
- В. Мартин чаще будет выбирать первым то блюдо, где лежит 2 кусочка.
- Г. Мартин примерно поровну будет выбирать первым то одно, то другое блюдо.



Аня также прочитала, что собаки не различают красный и зеленый цвета. Однако она решила провести собственное исследование этого вопроса. Для начала она взяла два одинаковых по размеру пластиковых стаканчика, один красного, а другой зеленого цвета, как на рисунке 4.

Потом она перевернула два этих стаканчика и поставила на пол поблизости друг от друга. При этом под красный стаканчик она положила кусочек лакомства. Потом она позвала Мартина.



Рисунок 4

Задание 15.

Какие из следующих действий понадобится выполнить Ане, чтобы выяснить, различает ли Мартин красный и зеленый цвета?

Выберите все нужные действия из списка.

- А. Поднять красный стаканчик и дать Мартину лакомство, которое под ним было.
- Б. Положить лакомство только под зеленый стаканчик.
- В. Положить лакомство под оба стаканчика.
- Г. Поменять местами красный и зеленый стаканчики, оставив лакомство только под красным стаканчиком.
- Д. Поднять зеленый стаканчик и показать Мартину, что под ним ничего нет.
- Е. Не положить лакомство ни под один из стаканчиков.

Естественнонаучная грамотность

Характеристики заданий и система оценивания

Демонстрационный вариант диагностической работы для учащихся 7 классов

Задание 1. «Лыжи». 1 из 3.

Характеристики задания:

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; физические системы.
- **Компетентностная область оценки:** Научное объяснение явлений;
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** развёрнутый ответ
- **Объект оценки:** вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления.

Система оценивания

1 балл	Выбрано «Да» и дано объяснение, в котором говорится о зависимости силы трения от веса лыжника. Принимается также зависимость от массы, силы тяжести.
0 баллов	Выбрано «Да» и нет объяснения или объяснение неправильное. Выбрано «Нет». Ответ отсутствует.

Задание 2. «Лыжи». 2 из 3.

Характеристики задания:

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; физические системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** развёрнутый ответ
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса

Система оценивания

2 балла	Выбран «Способ 2» и дано объяснение, в котором говорится, что если Ване тянуть труднее, то значит, сила трения, которая ему препятствует, в этом случае больше. Например: «Чем труднее тянуть, тем больше трение. Значит, скольжение хуже».
1 балл	Выбран «Способ 2» и дано объяснение, в котором говорится о непригодности «Способа 1». Например: «В способе 1 мальчики могут толкаться с разной силой». «Денис может толкаться сильнее, чем Андрей, ведь он крупнее».

0 баллов	Выбран «Способ 2» и нет объяснения или объяснение неправильное. Выбран «Способ 1». Ответ отсутствует.
----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Задание 3. «Лыжи». 3 из 3.	
Характеристики задания:	
<ul style="list-style-type: none"> • Содержательная область оценки: содержательное знание; физические системы. • Компетентностная область оценки: Интерпретация данных для получения выводов; • Контекст: <i>личный</i> • Уровень сложности: <i>средний</i> • Формат ответа: выбор одного правильного ответа • Объект оценки: анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие <u>выводы</u>. 	
Система оценивания	
1 балл	Выбран ответ Г.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует

Задание 4. «Чем питаются растения». 1 из 4.	
Характеристики задания:	
<ul style="list-style-type: none"> • Содержательная область оценки: содержательное знание; живые системы. • Компетентностная область оценки: Интерпретация данных для получения выводов; • Контекст: <i>глобальный</i> • Уровень сложности: <i>средний</i> • Формат ответа: развёрнутый ответ • Объект оценки: анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие <u>выводы</u>. 	
Система оценивания	
1 балл	Говорится, что увеличение массы произошло за счёт воды и/или углерода (допускается: углекислого газа), который попадает в растение в результате фотосинтеза.
0 баллов	Не упоминается ни вода, ни углерод. Ответ отсутствует.

Задание 5. «Чем питаются растения». 2 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** выбор одного правильного ответа
- **Объект оценки:** распознавать и формулировать цель данного исследования.

Система оценивания

1 балл	Выбран ответ В.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 6. «Чем питаются растения». 3 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Научное объяснение явлений;
- **Контекст:** *глобальный*
- **Уровень сложности:** *высокий*
- **Формат ответа:** развернутый ответ
- **Объект оценки:** делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления.

Система оценивания

2 балла	Говорится, что весь лист был бы желтым (или того же цвета, как под бумажной полоской), потому что крахмал за 4 дня в темноте ушёл из листа, а новый не успел образоваться.
1 балл	Говорится только о том, что лист в йоде стал бы жёлтым, но не объясняется почему.
0 баллов	Не говорится о том, каким бы стал лист в растворе йода или говорится неправильно (например, стал бы весь синий). Ответ отсутствует.

Задание 7. «Чем питаются растения». 4 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** содержательное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Научное объяснение явлений;
- **Контекст:** глобальный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** выбор одного правильного ответа
- **Объект оценки:** вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления.

Система оценивания

1 балл	Выбран ответ В.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 8. «В метро». 1 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; физические системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** выбор одного правильного ответа
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса

Система оценивания

1 балл	Выбран ответ Б.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 9. «В метро». 2 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; физические системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** развёрнутый ответ
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса

Система оценивания

1 балл	Описание включает: с помощью рулетки измеряется, насколько перемещается рука, лежащая на поручне, относительно тела этого же человека, за отрезок времени, измеренный с помощью секундомера.
0 баллов	Не указано, что измеряют рулеткой, и что секундомером, или указано неправильно. Ответ отсутствует

Задание 10. «В метро». 3 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; физические системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** местный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** развёрнутый ответ
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса

Система оценивания	
1 балл	Говорится, что по часам над входом в тоннель можно отмечать время, когда поезд трогается с платформы, и время, когда он полностью скрывается в тоннеле, а потом определить разность этих времен; ИЛИ электронный таймер над входом в тоннель сразу показывает нужный отрезок времени, который понадобится для определения средней скорости.
0 баллов	Не говорится о том, как с помощью электронных часов можно получить время, необходимое для определения средней скорости. Ответ отсутствует.

Задание 11. «В метро». 4 из 4.	
Характеристики задания:	
<ul style="list-style-type: none"> • Содержательная область оценки: содержательное знание; физические системы. • Компетентностная область оценки: Научное объяснение явлений; • Контекст: глобальный • Уровень сложности: низкий • Формат ответа: выбор одного правильного ответа • Объект оценки: вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления. 	
Система оценивания	
1 балл	Выбран ответ А.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 12. «Аня и ее собака». 1 из 4.	
Характеристики задания:	
<ul style="list-style-type: none"> • Содержательная область оценки: содержательное знание; живые системы. • Компетентностная область оценки: Научное объяснение явлений; • Контекст: глобальный • Уровень сложности: средний • Формат ответа: развернутый ответ • Объект оценки: вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления. 	
Система оценивания	
1 балл	Говорится, что собака может есть ту же пищу растительного происхождения, что и человек, или остатки такой пищи, например, хлеб, кашу и т.п.
0 баллов	Не говорится о возможности для собаки питаться пищей растительного происхождения, которая остается у человека. Ответ отсутствует.

Задание 13. «Аня и ее собака». 2 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** низкий
- **Формат ответа:** выбор одного правильного ответа
- **Объект оценки:** выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки.

Система оценивания

1 балл	Выбран ответ Б.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 14. «Аня и ее собака». 3 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** средний
- **Формат ответа:** выбор одного правильного ответа
- **Объект оценки:** выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки.

Система оценивания

1 балл	Выбран ответ Г.
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Задание 15. «Аня и ее собака». 4 из 4.**Характеристики задания:**

- **Содержательная область оценки:** процедурное знание; живые системы.
- **Компетентностная область оценки:** Понимание особенностей естественнонаучного исследования;
- **Контекст:** личный
- **Уровень сложности:** высокий
- **Формат ответа:** выбор нескольких ответов из списка (множественный выбор)
- **Объект оценки:** предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса

Система оценивания

2 балла	Выбран ответы А, Г и Е
1 балл	Выбран только ответы А и Е
0 баллов	Другие ответы. Ответ отсутствует.

Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности учащихся основной школы

Введение

Результаты 15-летних российских школьников в международном исследовании PISA-2015 [2] свидетельствуют о в среднем невысоком уровне естественнонаучной грамотности (далее – ЕНГ) учащихся. Между тем ЕНГ определяется как основная цель школьного естественнонаучного образования в большинстве развитых стран мира [например, 7, 5] и отражает способность человека применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, в том числе в случаях обсуждения общественно значимых вопросов, связанных с практическими применениями достижений естественных наук. Но даже больше, чем невысокое место России в рейтинге стран, настораживает тот факт, что эти результаты не демонстрируют никакого прогресса на протяжении всех циклов исследования PISA, начиная с 2000 года [3], в отличие, например, от математической и читательской грамотности. Таким образом, перед российским образованием стоит задача повышения уровня ЕНГ российских учащихся, а значит, и соответствующей модернизации содержания и методов обучения в области естественнонаучного образования. Необходимость решения этой задачи вытекает также из майских (2018 г.) указов Президента Российской Федерации, согласно которым наша страна к 2024 г. должна войти в десятку ведущих стран мира, лидирующих по качеству общего образования.

Проект систематического мониторинга формирования ЕНГ, как одного из важнейших видов функциональной грамотности, должен способствовать повышению уровня ЕНГ российских школьников, а значит, и будущего взрослого населения страны. Первый этап проекта, начавшийся в конце 2018 г., посвящен разработке и апробации заданий по оцениванию ЕНГ для 5 и 7 классов. Выбор этих возрастных когорт связан с тем обстоятельством, что 5-классники 2019/2020 учебного года в большинстве своем в 2024 году станут 15-летними учащимися, представительная выборка которых будет участвовать в PISA-2024. В свою очередь, нынешние 7-классники дадут выборку для участия в PISA-2021. При этом в 2024 году именно ЕНГ будет приоритетным направлением этого международного исследования, поэтому результаты PISA-2024 смогут показать, насколько эффективной оказалась целенаправленная программа по формированию ЕНГ, ядром которой должен стать данный проект.

Задача проекта состоит также в том, что разработанные задания должны предоставить образцы и создать основу для банка учебных заданий практико-ориентированного характера, которые будут широко использоваться в учебном процессе как в качестве оценивающих, так и формирующих заданий. Это должно привести и к тому, что практико-ориентированные, компетентностные задания будут в гораздо большей степени представлены в УМК естественнонаучных предметов и измерительных материалах Государственной итоговой аттестации.

Общая характеристика естественнонаучной грамотности и заданий по ее оцениванию

Характер заданий для оценивания ЕНГ российских учащихся в рамках национального мониторинга основывается на материалах международного исследования PISA. Эти материалы включают в себя собственно концепцию ЕНГ, модель заданий по ее оцениванию и образцы таких заданий. Согласно определению, используемому в PISA, естественнонаучная грамотность – это

способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым 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.

Из приведенного выше определения вытекают требования к заданиям по оцениванию ЕНГ. Они должны быть направлены на проверку перечисленных выше компетентностей и при этом основываться на реальных жизненных ситуациях. Именно такие задания, объединенные в тематические блоки, составляют измерительный инструмент PISA. Типичный блок заданий включает в себя описание реальной ситуации, представленное, как правило, в проблемном ключе, и ряд вопросов-заданий, связанных с этой ситуацией [1]. При этом каждое из заданий классифицируется по следующим параметрам:

- компетентность, на оценивание которой направлено задание;
- тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в задании;
- контекст;
- познавательный уровень (или степень трудности) задания.

Ниже смысл каждого из этих параметров раскрывается подробнее.

Компетенции и умения

Каждая из трех основных компетенций, составляющих ЕНГ, включает в себя набор конкретных умений, на проверку которых может быть непосредственно направлено задание. В таблице 1 приводятся эти умения,

раскрывающие содержание каждой из основных компетенций, и краткая характеристика учебного задания, с помощью которого можно формировать или оценивать соответствующее умение.

Таблица 1. Умения, раскрывающие содержание ЕНГ, и характеристика заданий по формированию/оценке этих умений

	Оцениваемые компетенции, умения	Характеристика учебного задания, направленного на формирование/оценку умения
1	Компетенция: научное объяснение явлений	
1.1	Применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	Предлагается описание достаточно стандартной ситуации, для объяснения которой можно напрямую использовать программный материал.
1.2	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Предлагается описание нестандартной ситуации, для которой ученик не имеет готового объяснения. Для получения объяснения она должна быть преобразована (в явном виде или мысленно) или в типовую известную модель или в модель, в которой ясно прослеживаются нужные взаимосвязи. Возможна обратная задача: по представленной модели узнать и описать явление.
1.3	Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий.
1.4	Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается объяснить, на каких научных знаниях основана работа описанного технического устройства или технологии.
2	Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования	
2.1	Распознавать и формулировать цель данного исследования	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель.
2.2	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.

2.3	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.
2.4	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.
3	Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
3.1	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.
3.2	Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например: словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д.
3.3	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.
3.4	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.

Данную таблицу можно рассматривать в качестве кодификатора, который используется для разработки и оценки выполнения заданий по ЕНГ.

Типы научного знания

Каждая из компетентностей, оцениваемых в задании, может демонстрироваться на материале научного знания следующих типов:

- **Содержательное знание**, знание научного содержания, относящегося к следующим областям: «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной».
- **Процедурное знание**, знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также знание стандартных исследовательских процедур.

Содержательные области можно формально соотнести с предметными знаниями. Так, «Физические системы» – это преимущественно материал физики и химии, «Живые системы» – биология, «Науки о Земле и Вселенной» – география, геология, астрономия. Однако с точки зрения содержания задания по ЕНГ, используемые в PISA, часто имеют межпредметный характер.

Что касается *процедурного знания*, то оно в равной мере относится ко всем естественнонаучным предметам, что, в первую очередь, и позволяет объединять их в одну группу и говорить именно о *естественнонаучной*, а не о какой-то узко предметной, грамотности. В нашей практике комплекс знаний, умений, компетентностей, относящихся к типу процедурного знания, принято объединять под рубрикой «Методы научного познания».

Контексты

Контекстом можно назвать тематическую область, к которой относится описанная в задании проблемная ситуация. Например, в PISA эти ситуации группируются по следующим контекстам:

- здоровье;
- природные ресурсы;

- окружающая среда;
- опасности и риски;
- связь науки и технологий.

При этом каждая из ситуаций может рассматриваться на одном из трех уровней: *личностном* (связанном с самим учащимся, его семьей, друзьями), *местном/национальном* (связанном с проблемами данной местности или страны) и *глобальном* (когда рассматриваются явления, происходящие в различных уголках мира). Посмотрим, например, как выглядит на разных уровнях ситуация, относящаяся к контексту «связь науки и технологий» и содержательному типу знания «Физические системы». На личностном уровне она может быть связана с работой бытовых электрических приборов. На местном/национальном уровне – с работой ветряного электрогенератора, используемого для обеспечения энергией небольшого поселения. На глобальном уровне – с использованием в целом возобновляемых и не возобновляемых источников энергии.

Контекст – очень важное условие того, чтобы данное учебное задание можно было считать заданием на естественнонаучную грамотность. Ведь ЕНГ (как и другие виды функциональной грамотности) как раз и предполагает способность применить знания в реальной ситуации, а не в рафинированных абстрактных условиях. На последнее рассчитаны задания (задачи) другого типа.

Именно наличие контекста, в который помещена проблемная ситуация, дает ответ на вопрос, *зачем* может понадобиться то или иное естественнонаучное знание. Задания (задачи) вне контекста оставляют этот вопрос открытым, что делает для многих учеников бессмысленным приложение усилий к таким задачам.

Познавательные уровни

Для заданий по ЕНГ в PISA определяются уровни познавательных действий, которые должен выполнить ученик для выполнения данного задания. Трудность любого задания – это сочетание его собственной интеллектуальной сложности (т.е. сложности требуемых мыслительных процедур) и объема знаний и умений, необходимых для его выполнения. Выделяются следующие познавательные уровни:

- **Низкий**

Выполнять одношаговую процедуру, например, распознавать факты, термины, принципы или понятия, или найти единственную точку, содержащую информацию, на графике или в таблице.

- **Средний**

Использовать и применять понятийное знание для описания или объяснения явлений, выбирать соответствующие процедуры, предполагающие два шага или более, интерпретировать или использовать простые наборы данных в виде таблиц или графиков.

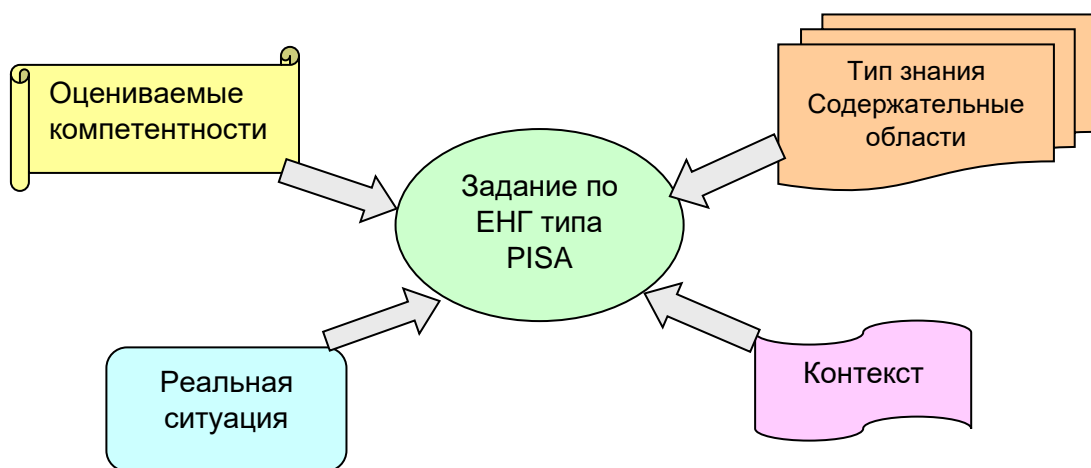
- **Высокий**

Анализировать сложную информацию или данные, обобщать или оценивать доказательства, обосновывать, формулировать выводы, учитывая разные источники информации, разрабатывать план или последовательность шагов, ведущих к решению проблемы.

Определение познавательного уровня, или степени трудности, задания в соответствии с этими критериями – порой само по себе нелегкая задача. Чаще всего мы оцениваем эту трудность интуитивно, «на глазок», или она определяется эмпирически, в зависимости от того, какой процент ребят на той или иной выборке выполняет данное задание.

Модель заданий по естественнонаучной грамотности в формате PISA

В наиболее общем виде модель задания по оценке ЕНГ можно представить в виде следующей схемы:



В этой модели в явном виде не фигурирует такой параметр, как «познавательные уровни». Однако неявно он присутствует в каждой из остальных характеристик. Ведь трудность задания может зависеть от сложности описания самой реальной ситуации, необходимого объема содержательного знания и того, на каком уровне должна быть продемонстрирована та или иная компетентность. Например, если предлагается дать научное объяснение какого-то явления, то, во-первых, само явление может быть проще или сложнее, а во-вторых, объяснять его можно поверхностно, на качественном уровне или, например, с использованием математического аппарата.

Особенности использования модели исследования PISA в заданиях для учащихся 5 и 7 классов

В исследовании PISA оценивается ЕНГ 15-летних учащихся. В России большая часть таких учащихся – это 9-классники и значительно меньшая часть – 10-классники и еще меньшая – учащиеся учреждений СПО. Таким образом, модель заданий по ЕНГ, используемых в PISA, адаптирована именно к этой возрастной группе учащихся и освоенным ими учебным программам. Очевидно, что задача мониторинга ЕНГ на уровне 5 и 7 классов предполагает свои акценты как в самой концепции ЕНГ, так и в характере измерительных материалов по ее оцениванию.

Так, например, применительно к младшему подростковому возрасту понимание ЕНГ в меньшей степени адресуется к гражданской позиции и готовности к аргументированному обсуждению общественно значимых естественнонаучных проблем, но зато в большей степени – к природной любознательности и исследовательским склонностям учащихся этой возрастной группы. Вместе с тем сам набор компетенций, определяющих ЕНГ, остается неизменным:

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

В уточнениях нуждается смысл параметров, которыми описываются задания по оцениванию ЕНГ. Особенно это затрагивает такие параметры, как тип естественнонаучного знания, содержательные области и контекст.

Типы научного знания и содержательные области

В целом два основных типа научного знания – содержательное знание и процедурное знание – сохраняют свое значение и для заданий по ЕНГ, предлагаемых в 5 и 7 классах. Однако содержательные области, на которые опираются измерительные материалы, должны отражать содержание соответствующих образовательных программ и возможного опыта учащихся.

5 класс

К концу 5 класса большинство российских школьников из естественнонаучных программ осваивали курс начальной школы «Окружающий мир» и в 5 классе – биологию и географию. При этом естественнонаучная часть программы «Окружающий мир» примерно на 90% состоит из биологических и географических-астрономических знаний, а сам объем этой части программы крайне небольшой (в сравнении с другими странами) и составляет примерно 40 час/год [3]. Стандартный курс географии

для 5 класса также нельзя считать полностью естественнонаучным, поскольку значительное место в нем занимает история географических открытий, имеющая преимущественно описательный характер. Вместе с тем курс географии 5 класса включает определенный объем астрономических знаний, в основном о Солнечной системе. Таким образом, если опираться только на содержание стандартной образовательной программы, то возможности для разработки заданий по ЕНГ крайне узки. Они примерно на 80% могут использовать биологический и астрономический материал и лишь в ничтожной мере – физические и тем более химические знания, а также знания по физической географии. Напомним, что в PISA-2018 задания по ЕНГ были распределены по содержательным областям следующим образом: «Физические системы» – 33%, «Живые системы» – 41%, «Науки о Земле и Вселенной» – 26%.

Однако разработчики заданий для 5 класса решили опереться и на другой, внешкольный, ресурс. Так, результаты международного исследования TIMSS-2015 показывают, что несмотря на отсутствие в содержании предмета «Окружающий мир» огромных пластов естественнонаучного знания, выпускники российской начальной школы (4 класс) занимают высокое место в рейтинге стран по естествознанию [4]. При этом они успешно выполняют задания, относящиеся к различным вопросам физики, химии, а также по некоторым не входящим в программу вопросам биологии, например, по теме «наследственность». Источником этих знаний очевидно является внешкольный опыт. Это делает возможным и даже необходимым при разработке заданий по ЕНГ опираться на все три содержательные области, причем примерно в том же соотношении, как это сделано в PISA (см. выше). При этом в определении, например, возможного уровня физико-химических знаний 5-классников целесообразно ориентироваться на требования в области физики и химии, предъявляемые в исследовании TIMSS для 4 класса (с учетом взросления на один год). Этот подход соответствует также и тем тенденциям в школьном естественнонаучном образовании, которых придерживается

большинство стран. Так, в «Анализе зарубежных стандартов естественнонаучного образования» [6] были рассмотрены стандарты 10 стран, находящихся к моменту проведения этого анализа (2009-2010 гг.) в верхней части рейтинга по результатам PISA и TIMSS. Обнаружилось, что в этих странах в курсе Science (Естествознание) начальной школы (1-6 классы) большую часть составляют физические науки, то есть физика и химия (в среднем по этим странам чуть более 40%), далее биология – чуть менее 30%, еще меньше науки о Земле и Космосе (география и астрономия) – примерно 10%, остальное – междисциплинарное содержание.

Другая особенность состоит в том, что поскольку опора в виде естественнонаучных знаний в 5 классе пока еще не велика, то задания могут в большей степени ориентироваться на *процедурный* тип знания и оценивание таких компетентностей, как *понимание особенностей естественнонаучного исследования* и *интерпретация данных для получения выводов* (разумеется, с учетом возрастных возможностей). Так, задания, направленные на формирование и оценивание компетентности, связанной с естественнонаучным исследованием, составляют около 30% от общего числа заданий.

В заданиях, относящихся к процедурному типу знаний, 5-классникам, например, предлагается:

объяснить, зачем нужно многократное повторение эксперимента со спуском «ватрушки» со снежной горки (и некоторых других экспериментов в других заданиях);

предположить, что можно узнать с помощью такого метода, как кольцевание птиц;

выбрать из четырех предлагаемых вариантов оптимальный способ сравнения двух магнитов, сделанных из разных материалов.

7 класс

В 7 классе российской школы в дополнение к биологии и географии из естественнонаучных предметов изучается физика. Поэтому, проводя мониторинг формирования ЕНГ в конце 7 класса, можно в значительной мере использовать материал содержательной области «Физические системы», опираясь на темы курса физики 7 класса. Вместе с тем отсутствие в 7 классе курса химии не означает, что такие представления, как химическая реакция, химические превращения и молекулярное строение веществ, не могут использоваться в измерительных материалах. На том или ином уровне эти представления затрагиваются в других естественнонаучных предметах, не говоря о том, что учащиеся, как правило, встречаются с ними в жизни. Таким образом, структура содержательного знания при мониторинге ЕНГ в 7 классе может быть примерно такой же, как в исследовании PISA для 15-летних учащихся.

Соотношение *содержательного* и *процедурного* типов знания в заданиях для 7 класса также может быть близким к PISA, то есть составлять примерно 50% : 50%. При этом в 7 классе появляется больше возможностей для разработки заданий процедурного типа, поскольку именно при изучении физики в явном виде ставится задача формирования экспериментальных исследовательских умений. Задания, связанные с особенностями естественнонаучного исследования, составляют здесь более 40% от общего числа заданий для 7 класса.

В заданиях, относящихся к процедурному типу знаний, 7-классникам, например, предлагается:

объяснить выбор способа, с помощью которого можно определить, у какого из лыжников лучше скользят лыжи;

определить цель описанного эксперимента, проведенного с листом растения;

сделать вывод из описанного эксперимента с освещением настольной лампой объекта, расположенного двумя разными способами, и связать этот вывод с наступлением лета и зимы на Земле.

Контексты

Перечень контекстов, представленных в заданиях PISA, нуждается в некоторой корректировке и/или комментариях, учитывающих возрастные особенности, интересы и жизненный опыт учащихся 5 и 7 классов.

5 класс

Здесь актуальные контексты, к которым относится описываемая в задании ситуация, могут в меньшей степени отражать прагматический смысл естественнонаучного знания, зато больше учитывать его мировоззренческое познавательное значение. Таким образом, для 5 класса целесообразно ввести контекст, который можно условно назвать «научная любознательность». Вместе с тем такая проблематика, как здоровье, окружающая среда, опасности и риски, наука и технологии, сохраняют свое значение и для данного возраста.

Как уже говорилось, контекст задания может дифференцироваться по трем уровням: личному, местному и глобальному. В заданиях PISA-2018 соотношение между этими уровнями было следующее: глобальный – 30%, местный – 60%, личный – 10%. Очевидно, что для 5 класса доля заданий с личным контекстом должна существенно увеличиться и для уже разработанных заданий она составляет около 50%. Это, например, сюжеты с катанием на снежной горке, обустройством домашнего аквариума, экспериментами с собственной собакой по выяснению того, различает ли она некоторые числа и цвета.

7 класс

Для учащихся 7 класса также актуален контекст «научная любознательность», иначе говоря, не все задания должны затрагивать проблемы здоровья, ресурсов, окружающей среды и рисков. Однако доля заданий, связанных с прагматическими контекстами может увеличиться по сравнению с 5 классом.

Доля заданий с местным и глобальным контекстами возрастает по отношению к 5 классу, но личный контекст все же больше представлен, чем в

PISA, и составляет около 40%. Здесь это, например, сюжеты, связанные со свойствами спортивных мячей или катанием на лыжах.

Формат заданий

В целом в заданиях для 5 и 7 классов используется традиционный набор форматов, который во многом повторяет форматы PISA (см. таблицу 2 ниже), за исключением так называемых интерактивных заданий, разработка которых требует очень серьезного технологического обеспечения.

Таблица 2. Набор форматов заданий, используемых в мониторинге ЕНГ

Формат заданий	PISA-2018	Мониторинг ЕНГ	
		5 класс	7 класс
С выбором одного правильного ответа, включая перетаскивание объектов	30%	49%	42%
С выбором нескольких правильных ответов (множественный выбор)	40%	12%	6%
С развернутым ответом	27%	39%	52%
Интерактивные задания	3%		
Итого	100%	100%	100%

Однако процентное соотношение форматов отличается. Поскольку задачи национального мониторинга, особенно на такой ранней стадии, как 5 и 7 классы, неразрывно связаны не столько с оцениваем, сколько с формированием ЕНГ, то и сами задания должны демонстрировать образцы, которые можно продуктивно использовать в текущем образовательном процессе. Это, в частности, означает, что должно увеличиться количество заданий, требующих развернутого ответа (см. таблицу 2). Такие задания предполагают построение рассуждений, которые на уроке могут иметь форму как письменного, так и устного *высказывания*. В свою очередь, такие

высказывания становятся предметом обсуждения и уточнений со стороны товарищей и учителя, тем самым способствуя не только лучшему пониманию проблемы, но и формированию речевых умений.

Естественнонаучная грамотность и ФГОС основного общего образования

Понятие ЕНГ, как и задача формирования этого вида функциональной грамотности, абсолютно согласуются с требованиями к образовательным результатам, определенным в ФГОС ООО. Чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить набор основных компетенций, определяющих ЕНГ, с требованиями ФГОС ООО к ряду метапредметных и предметных образовательных результатов (см. таблицу 3).

Таблица 3. Компетенции ЕНГ и требования ФГОС ООО к образовательным результатам

	Компетенции ЕНГ	Требования ФГОС ООО к образовательным результатам
1	Научное объяснение явлений, включая: применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей; и др.	Создание, применение и преобразование знаков и символов, моделей и схем для решения учебных и познавательных задач <i>(метапредметный результат образования).</i>
2	Понимание основных особенностей естественнонаучного исследования, включая: распознавание и формулирование цели данного исследования; выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки;	Овладение научным подходом к решению различных задач; овладение умениями формулировать гипотезы <i>(общие предметные результаты для предметной области «Естественнонаучные предметы»).</i>

	<p>предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса.</p>	<p>Приобретение опыта применения научных методов познания <i>(предметный результат изучения физики)</i>.</p> <p>Приобретение опыта использования различных методов изучения веществ <i>(предметный результат изучения химии)</i>.</p> <p>Приобретение опыта использования методов биологической науки <i>(предметный результат изучения биологии)</i>.</p>
3	<p>Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую; и др.</p>	<p>Определение понятий, создание обобщений, установление аналогий, классификация, установление причинно-следственных связей, построение логических рассуждений, умозаключений (индуктивных, дедуктивных и по аналогии) и получение выводов <i>(метапредметный результат образования)</i>.</p> <p>Оценка результатов экспериментов, представление научно обоснованных аргументов своих действий <i>(общие предметные результаты для предметной области «Естественнонаучные предметы»)</i>.</p>

Сравнение показывает, что компетентности, составляющие ЕНГ, и требования стандарта вполне согласуются друг с другом, однако в ФГОС для определения соответствующих умений часто используются другие слова, но

главное, эти умения «рассеяны» по группам метапредметных и предметных результатов, не образуя в стандарте единого блока, показывающего общие цели и планируемые результаты изучения всех естественнонаучных предметов. Это и в целом отражает современную ситуацию в российском школьном естественнонаучном образовании, характеризуемом разрозненностью учебных предметов и непониманием общих задач. В этом, по-видимому, состоит одна из причин отсутствия прогресса российских учащихся в PISA по направлению «естественнонаучная грамотность».

Заключение

Систематический мониторинг формирования ЕНГ в российской школе, который планируется проводить на протяжении ряда лет в рамках данного проекта, будет лишен смысла, если в этот же период не будут предприняты усилия, направленные собственно на *формирование* ЕНГ. Эти усилия предполагают целый комплекс мер, которые в случае их реализации будут означать существенную модернизацию подходов в школьном естественнонаучном образовании. Среди этих мер и усиление естественнонаучной составляющей в курсе «Окружающий мир» начальной школы, и возвращение полноценного естественнонаучного образования в 5-6 классы, и согласование общих задач естественнонаучного образования в преподавании отдельных естественнонаучных предметов. Разумеется, это подразумевает изменения в учебно-методических комплексах естественнонаучных предметов и методах их преподавания. Естественные науки, особенно в современную информационную эпоху, должны преподаваться не как огромный набор сведений, предназначенный для запоминания, а как действенный инструмент познания мира. В этом инструменте научные знания, методы исследования и заинтересованная позиция учащегося имеют равное значение, а это означает, что ориентация на чрезмерный объем знаний, якобы продиктованный программой, будет неизбежно ущемлять две другие, ничуть не менее важные составляющие.

С этой точки зрения достаточно большой массив новых учебных заданий, направленных на формирование и оценивание ЕНГ, может показать направление, в котором должны меняться содержание и методика естественнонаучного образования, ориентированного на достижение современных требований в образовательным результатам в области естествознания.

Список литературы

1. Международная оценка образовательных достижений учащихся (PISA). Примеры заданий по естествознанию // Центр оценки качества образования ИСМО РАО. 2007. 115 с.
2. Основные результаты международного исследования PISA-2015 // Центр оценки качества образования ИСРО РАО, 2016. [Электронный ресурс]. www.centeroko.ru (дата обращения: 11.06.2019).
3. Пентин А.Ю., Ковалева Г.С., Давыдова Е.И., Смирнова Е.С. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA // Вопросы образования. 2018. №1. С. 79-109.
4. Результаты международного исследования TIMSS 2015, 4 класс (краткий отчет на русском языке). / Центр оценки качества образования ИСРО РАО, 2016. [Электронный ресурс]. www.centeroko.ru (дата обращения: 11.06.2019).
5. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas / Committee on Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. National Research Council. Washington, DC: The National Academies Press. 2012. 399 с.
6. International science benchmarking report. Taking the lead in science education: forging Next-Generation Science Standards. / Achieve. 2010. 83 с.
7. Science syllabus. Primary. 2014. Ministry of Education, Singapore. 59 с.

Материалы подготовлены А.Ю. Пентиным, Е.А. Никишиевой, Г.Г. Никифоровым

Демонстрационный вариант

Диагностическая работа для учащихся 5 классов

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

ИНСТРУКЦИЯ для УЧАЩИХСЯ

На выполнение работы отводится один урок 40 минут.

В работе даются описания некоторых проблемных ситуаций и задания к ним.

Задания будут разными. В некоторых из них нужно из предложенных вариантов выбрать только один ответ, который вы считаете верным, в других – выбрать два или три верных ответа. Выбранные вами ответы отметьте значком «✓».

Есть задания, в которых необходимо дать свое объяснение и написать его в рамке.

Одни задания могут показаться вам легче, другие – труднее. В любом случае не торопитесь сразу давать ответ, а сначала подумайте. Если вы не знаете, как выполнить какое-то задание, пропустите его и переходите к следующему. Скорее всего, у вас останется время, чтобы вернуться и ещё раз попробовать выполнить пропущенные задания.

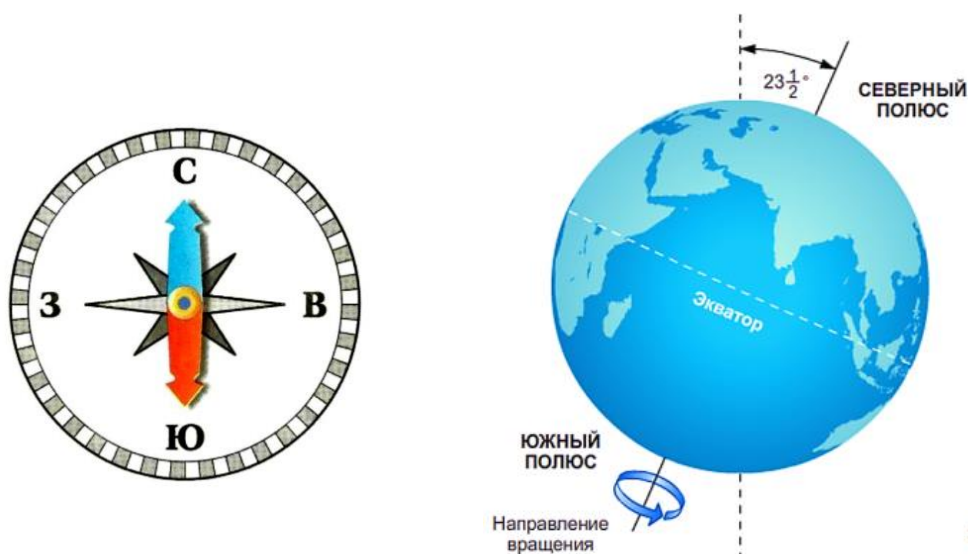
Если вы хотите исправить свой ответ, то зачеркните его и запишите нужный ответ.

Желаем успеха!

Магниты

❖ Учитель сказал на уроке, что наша планета Земля – это огромный магнит. Поэтому мы и можем пользоваться компасом, стрелка которого – это тоже магнит.

Саша нашёл дома обычный ручной компас (а не из мобильного телефона) и увидел, что один конец его стрелки – синий, а другой – красный. Причем синий конец показывает на север Земного шара, а красный – на юг.



Саша помнил, что у всех магнитов есть два **магнитных** полюса: северный и южный. И обычно северный полюс (его обозначают буквой N) красят синим цветом, а южный полюс (буква S) – красным цветом. Значит, и у стрелки компаса синий конец – это северный **магнитный** полюс, а красный конец – южный **магнитный** полюс. Ещё Саша знал, что если приблизить два магнита друг к другу **разными** магнитными полюсами, то они будут притягиваться, а если **одинаковыми** полюсами, то они будут отталкиваться друг от друга.



Задание 1.

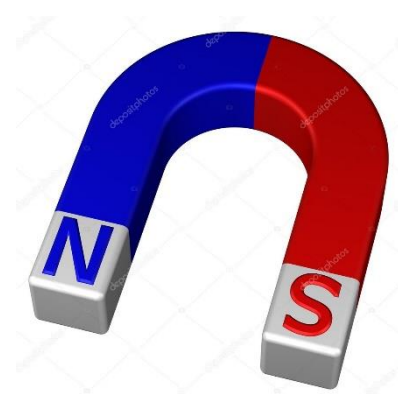
Какой магнитный полюс Земли расположен на севере Земли?

Выберите правильный ответ.

1. Северный
2. Южный

Объясните свой выбор.

❖ Узнав, что Саша заинтересовался магнитами, Марина задала ему такую задачку. Она положила перед ним два совершенно одинаковых на вид брусочка и сказала: «Один брусочек сделан из обычного железа, а другой – это магнит. Как ты сможешь различить, где магнит, а где обычное железо, если у тебя есть свой магнит с обозначенными магнитными полюсами?»



Задание 2.

Объясните, что должен сделать Саша, чтобы определить, где брусок из обычного железа, а где магнит.

❖ Саше удалось посмотреть, как работают магнитные краны. Он видел, как такой кран захватывает металлический лом и переносит его в нужное место для дальнейшей переработки. Магниты в магнитных кранах такие сильные, что они могут поднять сразу несколько тонн груза.



Однако Саша обнаружил, что магнит крана притягивает не все металлические предметы. Некоторые из них, даже очень маленькие, так и остаются лежать в куче лома, сколько бы к ним ни опускался магнит.

Задание 3.

Почему магнитный кран притягивает не все металлические предметы из кучи лома?

Выберите один ответ.

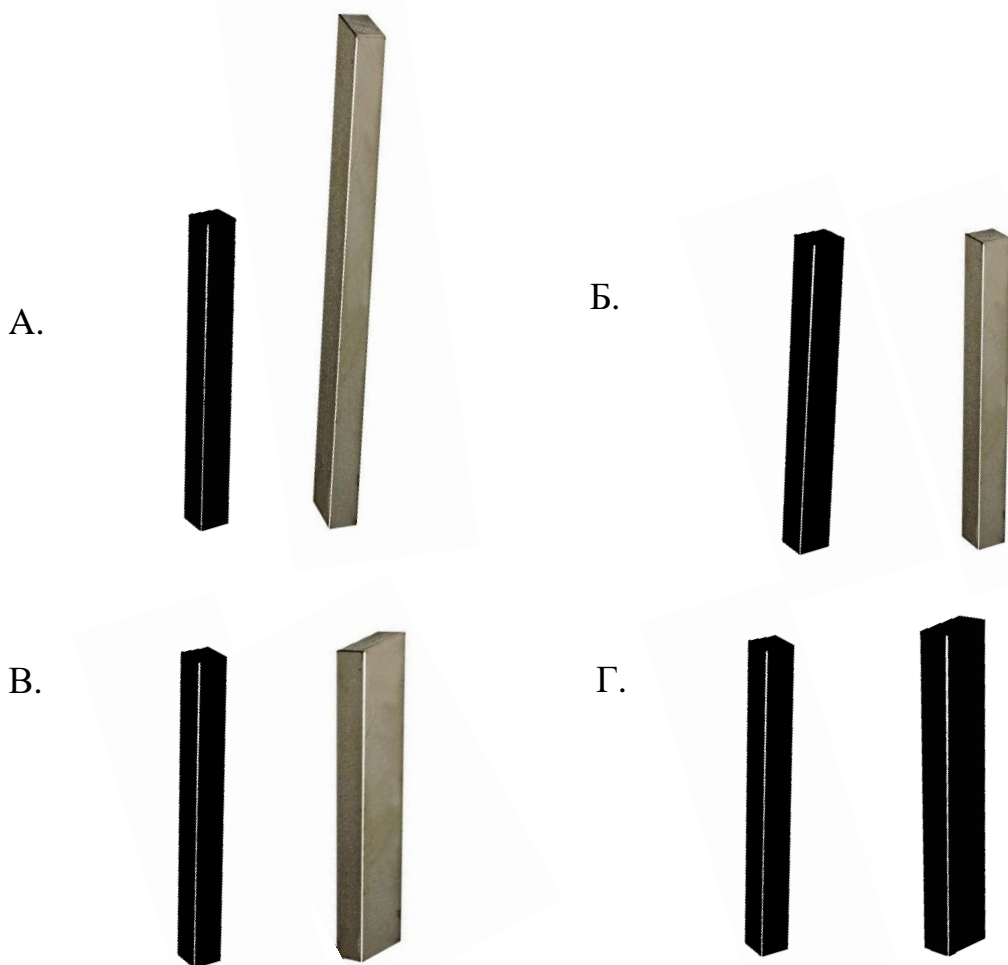
- А. Предметы из дерева или пластика не притягиваются магнитом.
- Б. Железо притягивается магнитом, а большинство других металлов – нет.
- В. Некоторые металлические предметы отталкиваются магнитом.
- Г. Очень тяжёлые металлические предметы не притягиваются магнитом.

❖ Саше удалось достать набор магнитов, сделанных из какого-то нового материала. На рисунке ниже эти магниты более светлые. Он захотел сравнить, из какого материала получается более сильный магнит, из нового или из того, из которого сделаны его обычные магниты. Они – чёрного цвета.

Задание 4.

Какую пару магнитных брусков ему надо выбрать для сравнения, чтобы исследовать, из какого материала получаются более сильные магниты?

Выберите один ответ.



Аквариум



➤ Никита решил завести аквариумных рыбок. Но прежде чем пойти с родителями в зоомагазин, он стал изучать, что должно быть в аквариуме, чтобы рыбки чувствовали себя хорошо. Он обратился за советом к своему товарищу, у которого уже несколько лет дома был аквариум.

Товарищ Никиты рассказал, что в аквариуме для жизни рыбок должны быть: грунт, подводные предметы, растения, некоторые животные (например, креветки, моллюски). Также надо подумать, каких размеров будет аквариум. А ещё надо знать особенности жизнедеятельности аквариумных рыбок.



В качестве грунта в аквариуме используется крупный речной песок с размером песчинок 1,5–3 мм или галька с размером камешков не больше 8 мм. Тщательно промытый проточной водой песок укладывают в аквариум. И даже после этого в песке останутся органические остатки, а в них бактерии и одноклеточные животные (простейшие). После того как в аквариуме грунт залили водой, она в первые дни помутнеет, а потом опять станет прозрачной.

Задание 5.

Как Вы считаете, почему вода сначала помутнеет, а потом опять станет прозрачной?

Выберите один ответ.

- А. В толщу воды поднимается песок, а потом он оседает на дно.
- Б. В воде размножаются одноклеточные зелёные водоросли, а затем они сгнивают.
- В. В воде выделяются пузырьки кислорода, а затем они испаряются с поверхности воды.
- Г. В воде быстро размножаются бактерии, которые затем поедаются одноклеточными животными.

Задание 6.

Почему в аквариуме не применяют в качестве грунта огородную почву?

Выберите два верных ответа из списка.

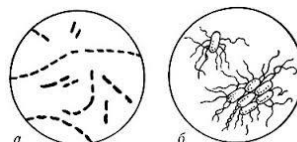
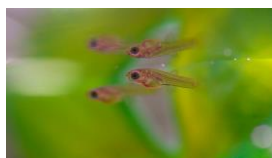
- А. Почва содержит много органических веществ, в них развиваются болезнетворные и гнилостные бактерии, грибки и другие организмы.
- Б. Почва лёгкая и всплывает к поверхности аквариума, поэтому в неё нельзя посадить растения.
- В. Вся почва отравлена удобрениями, которые губительно действуют на рыбок аквариума.
- Г. Почва всегда содержит ядохимикаты, которые уничтожат все организмы в аквариуме.
- Д. Вода станет мутной от взвеси веществ почвы, поэтому солнечные лучи не будут проникать к растениям.

Задание 7.

В аквариуме обитают различные представители растительного и животного мира, а также мира бактерий.

Постройте пищевую цепь из перечисленных объектов: одноклеточные животные (простейшие), мальки рыбок, бактерии, органические остатки.

Впишите названия организмов в нужные окошки.

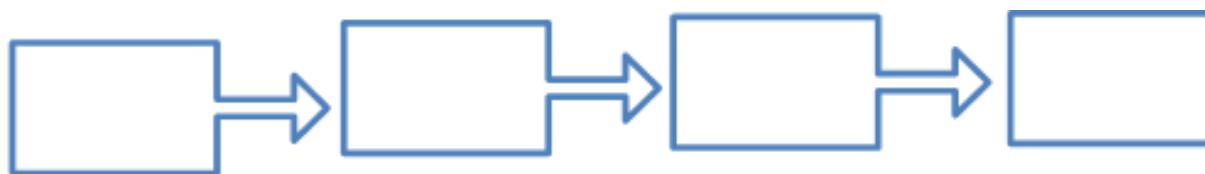


одноклеточные
животные

мальки гуппи

бактерии

органические
остатки



Задание 8.

Объясните, для чего в аквариуме нужны растения?

Запишите свой ответ в рамке.

Хищные птицы

➤ Хищные птицы питаются мелкими птицами и птицами средних размеров, грызунами, зайцами, рыбами, лягушками, змеями, копытными животными и даже хищными, например, лисицами, рысями и другими.

Чёрный коршун



Сокол-сапсан



**Обыкновенная
пустельга**



Скопа



Ястреб-тетеревятник



Орел-беркут



На фотографиях показаны некоторые хищные птицы. Если спросить, выдели ли вы когда-нибудь хищных птиц в природе, то многие из вас ответят, что «нет». Хищных птиц в природе действительно мало по сравнению с другими птицами. На Земном шаре насчитывается 9 000 различных видов птиц, из них к хищным птицам принадлежит приблизительно 270 видов, а в России всего 55 видов.

Задание 9.

Почему хищных птиц в природе гораздо меньше по сравнению с другими птицами?

Выберите один ответ.

- А. У хищных птиц меньше продолжительность жизни, чем у других птиц.
- Б. Хищные птицы крупнее и им нужно больше пищи, чтобы прокормиться.
- В. На хищных птиц человек больше охотится, чем на других птиц.
- Г. Хищные птицы живут в более суровых природных условиях, чем другие птицы.

➤ Для поимки своей добычи хищным птицам приходится изрядно потрудиться. Однажды было подсчитано, что примерно из 3 тысяч атак, предпринятых разными хищными птицами, закончились удачно только 200 атак. Пернатые хищники поймали добычу (мелких птиц) и смогли подкрепиться. Некоторые хищные птицы могут вообще не есть в течение пяти недель из-за отсутствия пищи.

Задание 10.

Чем могут отличаться от других те животные, которых удаётся поймать хищным птицам?

Запишите свой ответ в рамке.

➤ Было время, когда хищных птиц массово уничтожали. Но теперь они защищены законом. В законе говорится, что хищные птицы приносят огромную пользу не только для человека (сельское и лесное хозяйство), но и в природе.

О необходимости сохранения сокола-сапсана стали задумываться ещё во второй половине прошлого столетия, когда их численность резко снизилась.

Разведением этого вида птиц занялись питомники и зоопарки. Однако это оказалось непростым делом. Из отложенных яиц не всегда могли вылупиться птенцы, так как ещё в яйцах некоторые зародыши погибали. Часть вылупившихся из яиц птенцов были слабыми и больными, и не все из них выживали. Некоторые результаты разведения сокола-сапсана из питомников показаны на диаграмме.

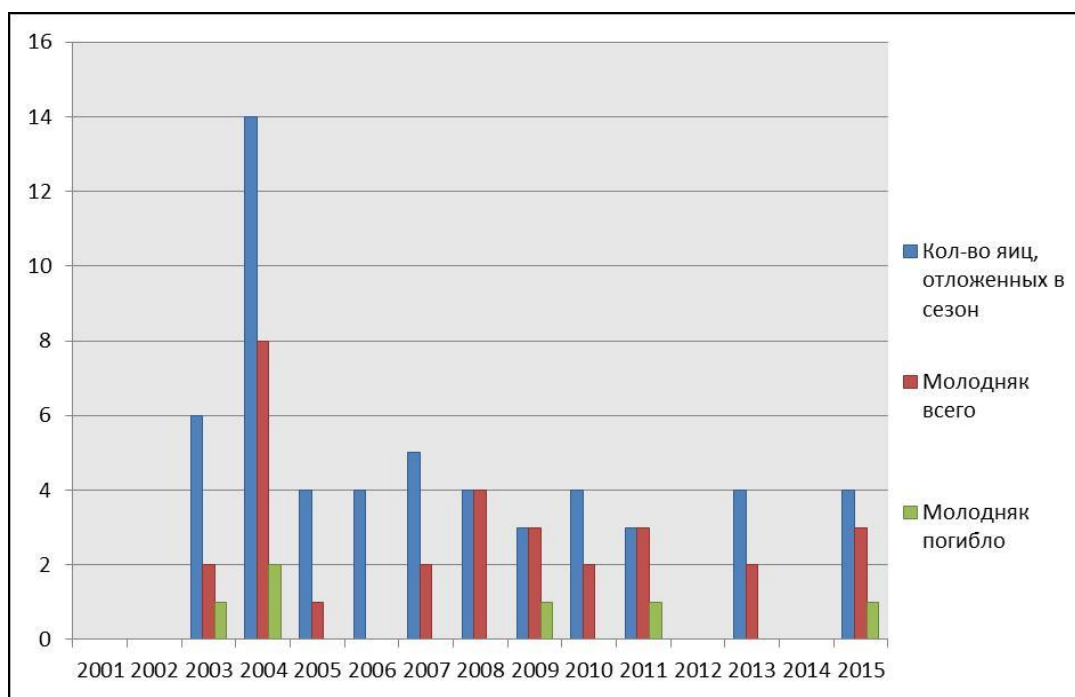


Рис. 1. Данные по разведению сапсана в питомнике «Алтай Фалькон» с 2003 по 2015 год.

Задание 11.

Какие выводы можно сделать на основании этой диаграммы?

Отметьте три верных вывода из списка.

- А. В сезоне 2004 г. было меньше всего яиц, из которых не вылупились птенцы.
- Б. В сезоне 2004 г. было больше всего выжившего молодняка.
- В. За этот период был сезон, когда птенцы вообще не появились.
- Г. Не было ни одного сезона, когда бы ни погибла часть молодняка.
- Д. Не было ни одного сезона, когда бы из всех отложенных яиц вылупились птенцы.
- Е. В большинстве сезонов количество отложенных яиц было примерно одинаковым.

➤ Изучением птиц занимается наука «орнитология». А одним из главных методов исследования является кольцевание птиц. Птицу отлавливают и надевают ей на лапку кольцо с указанием даты и места, где ее окольцевали. Потом птицу отпускают. На фотографии показано кольцевание птенцов соколов-сапсанов, обнаруженных на 30-м этаже Главного корпуса Московского государственного университета.




Задание 12.

Что можно узнать о жизни птиц с помощью кольцевания?

Запишите свой ответ в рамке.

Прочитайте текст и выполните задания 13-16.

Какая планета?

 Действие фантастического романа, написанного почти сто лет назад, происходит на одной из действительно существующих планет Солнечной системы. Эта планета находится ближе к Солнцу, чем Земля, а по размерам она лишь немного меньше, чем наша планета.

Задание 13.

На какой планете Солнечной системы происходит действие романа?

Выберите один ответ.

- А. Марс
- Б. Венера
- В. Юпитер
- Г. Меркурий


👁 По сюжету романа на этой планете живут существа, похожие на людей, и растут зелёные растения. Современные реальные данные о составе атмосферы этой планеты показаны на диаграмме.

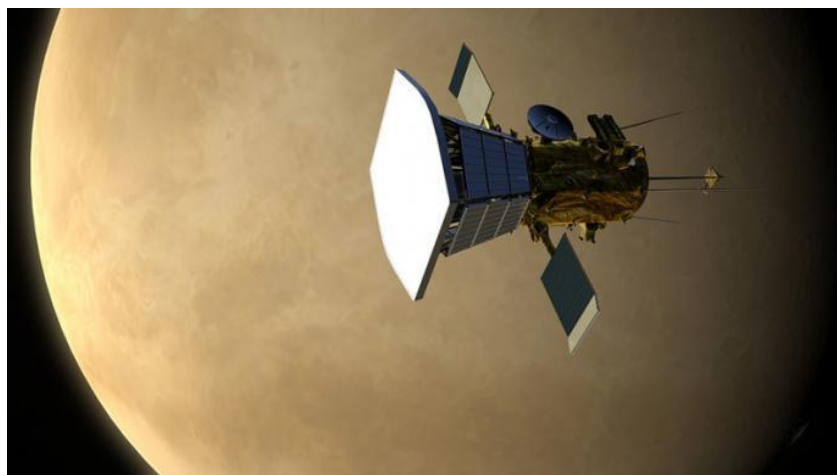


Задание 14.

Могут ли человекоподобные существа и зелёные растения существовать на такой планете?

Запишите ниже в рамке «**Могут**» или «**Не могут**» и объясните своё решение, используя данные на диаграмме.

 В наше время эту планету изучают с помощью автоматических межпланетных станций (см. рисунок).



Когда такой аппарат спускается на поверхность планеты, он проходит через её атмосферу.


Задание 15.

Могут ли приборы, установленные на аппарате, определять во время спуска следующие характеристики?

Отметьте ниже те характеристики, которые, как вы считаете, могут измерять приборы спускающегося аппарата.

Отметьте все верные ответы из списка.

- А. Атмосферное давление
- Б. Температура окружающей среды
- В. Возраст этой планеты
- Г. Состав атмосферы (из каких газов она состоит)

 Когда к этой планете был отправлен один из первых космических аппаратов, то предполагалось, что атмосферное давление на поверхности планеты может достигать 10 атмосфер, а это в 10 раз больше, чем атмосферное давление на поверхности Земли. Но аппарат был создан с запасом прочности и мог выдержать давление даже в 20 атмосфер. Однако во время спуска он был раздавлен на высоте 28 км от поверхности планеты.

Задание 16.

Какой вывод об атмосфере этой планеты должны были сделать учёные?

Запишите свой ответ в рамке.