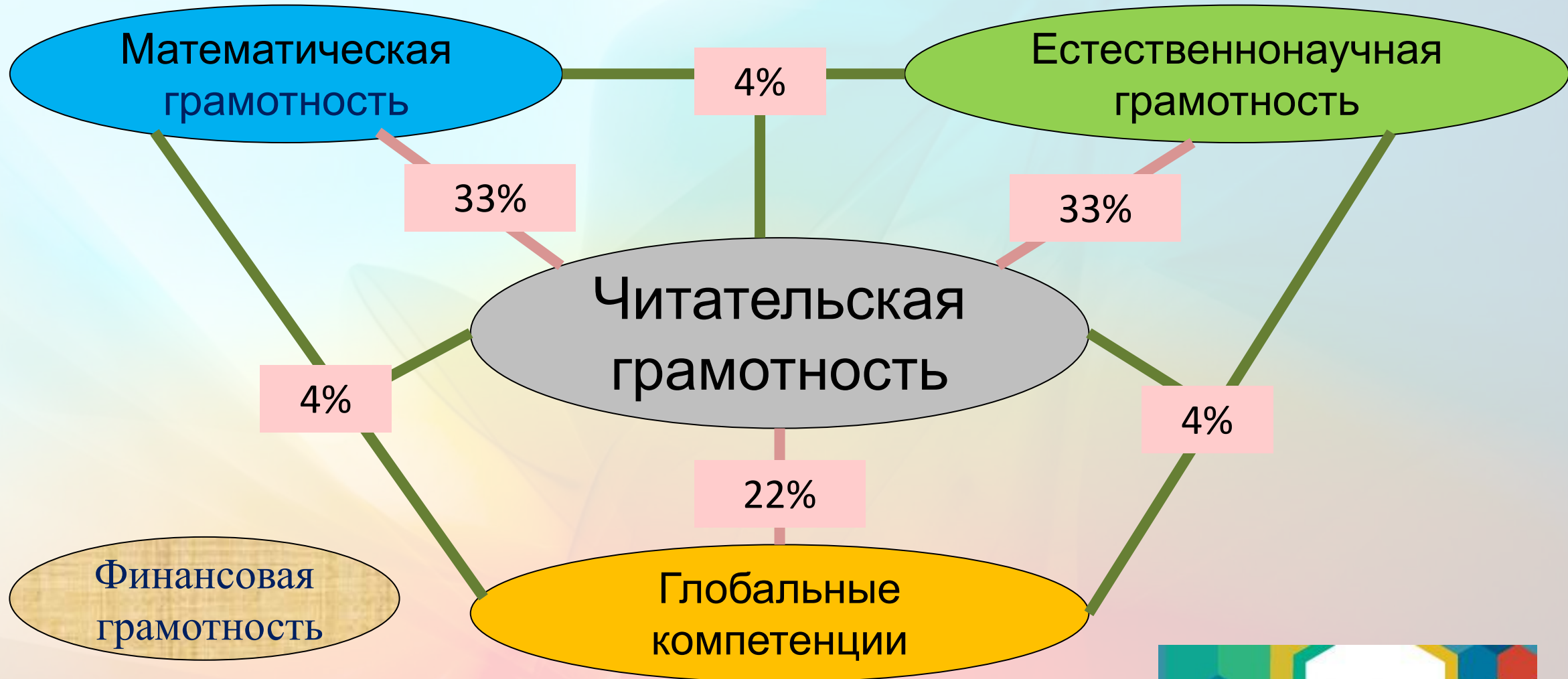


Оценка естественнонаучной грамотности в исследовании PISA

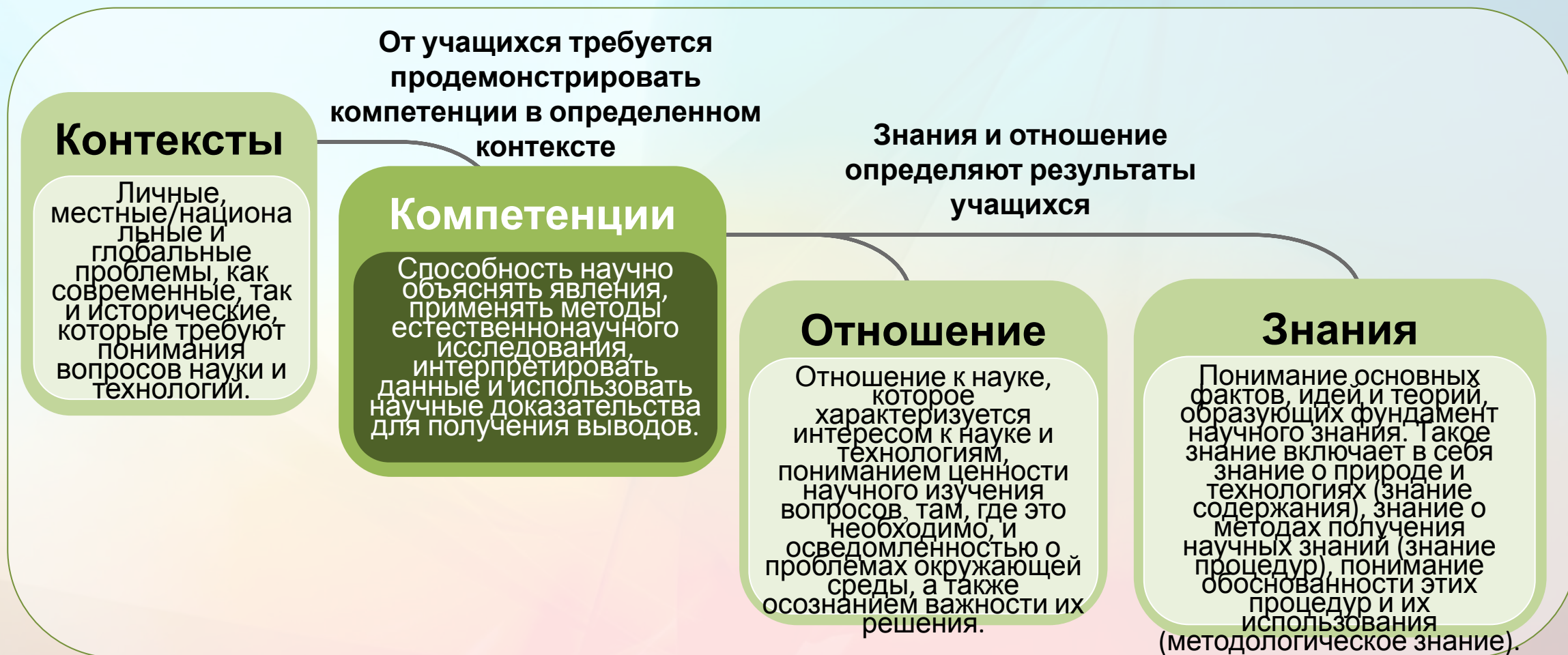
Модель оценки функциональной грамотности PISA-2018



Естественнонаучная грамотность (исследование PISA)

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 компетенций: научно объяснять явления, оценивать и планировать научные исследования, научно интерпретировать данные и приводить доказательства.

естественнонаучной грамотности исследования PISA-2015



Результаты 15-летних учащихся по естественнонаучной грамотности

Лидирующие страны и территории: Сингапур, Япония, Эстония, Тайвань, Финляндия

27 стран, средний балл которых статистически значимо **выше** среднего балла России

7 стран, средний балл которых не отличается от балла России
(Швеция, Чешская Республика, Испания, Латвия, Люксембург, Италия, Буэнос-Айрес (Аргентина))

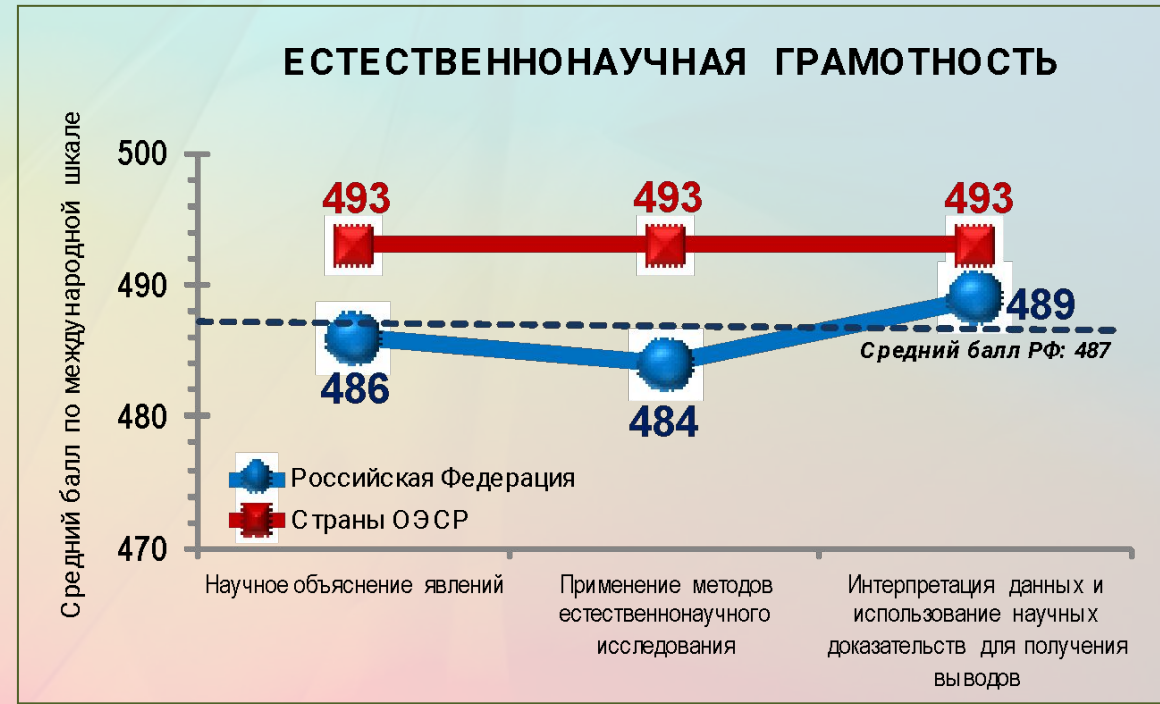
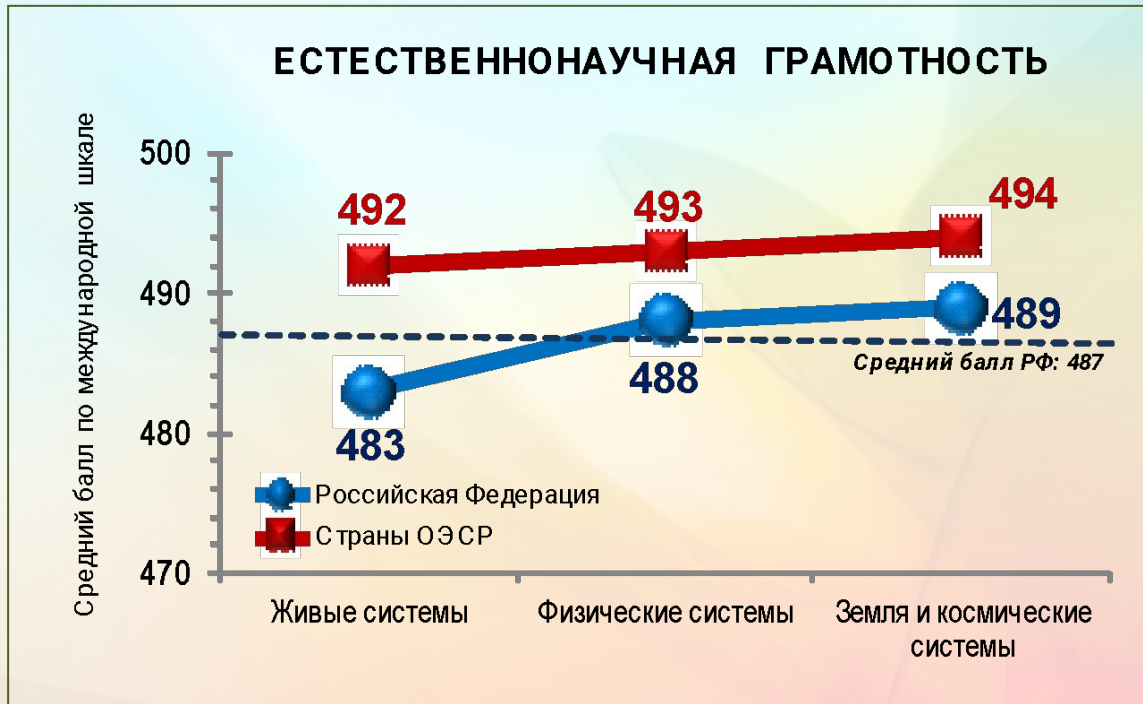
35 стран, средний балл которых статистически значимо **ниже** среднего балла России

	Страна	Средний балл	Место страны среди других стран
1.	Сингапур	556	1
2.	Япония	538	2-3
3.	Эстония	534	2-5
4.	Тайвань	532	2-7
5.	Финляндия	531	3-7
6.	Макао (Китай)	529	5-8
7.	Канада	528	5-9
8.	Вьетнам	525	4-10
9.	Гонконг (Китай)	523	7-10
10.	Китай	518	8-16
11.	Республика Корея	516	9-14
12.	Новая Зеландия	513	10-15
13.	Словения	513	11-15
14.	Австралия	510	12-17
15.	Великобритания	509	12-19
16.	Германия	509	12-19
17.	Нидерланды	509	13-19
18.	Швейцария	506	14-23
19.	Ирландия	503	17-24
20.	Бельгия	502	18-25
21.	Дания	502	18-25
22.	Польша	501	18-25
23.	Португалия	501	18-25
24.	Норвегия	498	20-27
25.	США	496	21-31
26.	Австрия	495	23-30
27.	Франция	495	24-30
28.	Швеция	493	24-32
29.	Чешская Республика	493	25-31
30.	Испания	493	25-31

32.	Российская Федерация	487	▼	30-34
-----	-----------------------------	------------	---	--------------

34.	Италия	481	▼	32-36
35.	Венгрия	477	▼	34-39
36.	Литва	475	▼	34-39
37.	Хорватия	475	▼	35-39
38.	Буэнос-Айрес (Аргентина)	475	▼	32-41
39.	Исландия	473	▼	36-39
40.	Израиль	467	▼	39-42
41.	Мальта	465	▼	40-42
42.	Словакия	461	▼	41-43
43.	Греция	455	▼	42-44
44.	Чили	447	▼	44-45
45.	Болгария	446	▼	43-46
46.	ОАЭ	437	▼	46-49
47.	Уругвай	435	▼	46-49
48.	Румыния	435	▼	46-50
49.	Кипр	433	▼	47-50
50.	Молдова	428	▼	49-53
51.	Албания	427	▼	49-54
52.	Турция	425	▼	49-55
53.	Тринидад и Тобаго	425	▼	51-54
54.	Таиланд	421	▼	51-57
55.	Коста-Рика	420	▼	53-57
56.	Катар	418	▼	55-58
57.	Колумбия	416	▼	55-60
58.	Мексика	416	▼	55-59
59.	Черногория	411	▼	59-61
60.	Грузия	411	▼	58-61
61.	Иордания	409	▼	59-62
62.	Индонезия	403	▼	61-63
63.	Бразилия	401	▼	62-64
64.	Перу	397	▼	63-64
65.	Ливан	386	▼	65-67
66.	Тунис	386	▼	65-67
67.	Македония	384	▼	65-67
68.	Косово	378	▼	68-69
69.	Алжир	376	▼	68-69
70.	Доминиканская Республика	332	▼	70

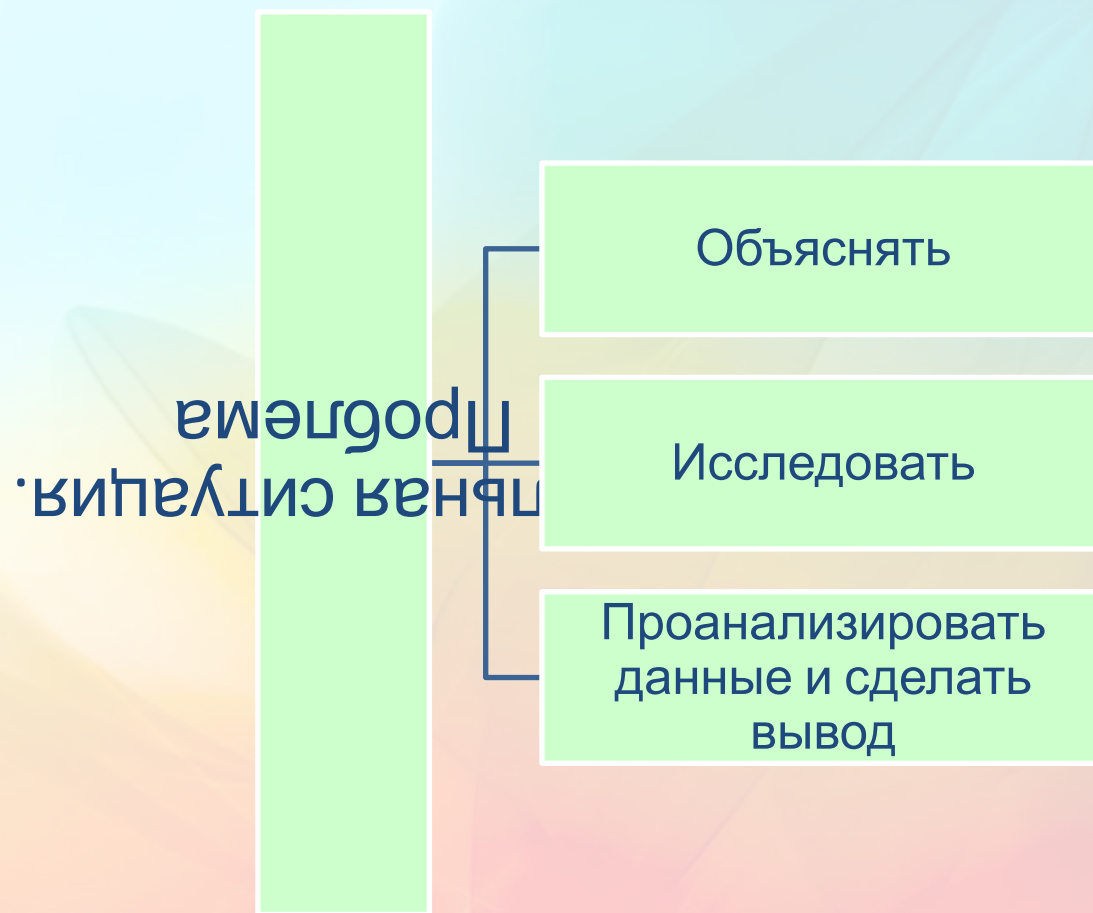
Результаты российских 15-летних учащихся по естественнонаучной грамотности



Три группы умений, характеризующих естественнонаучную грамотность

- Объяснение или описание естественнонаучных явлений на основе имеющихся научных знаний, а также прогнозирование изменений.
- Распознавание научных вопросов и применение методов естественнонаучного исследования.
- Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Основные умения естественнонаучной грамотности



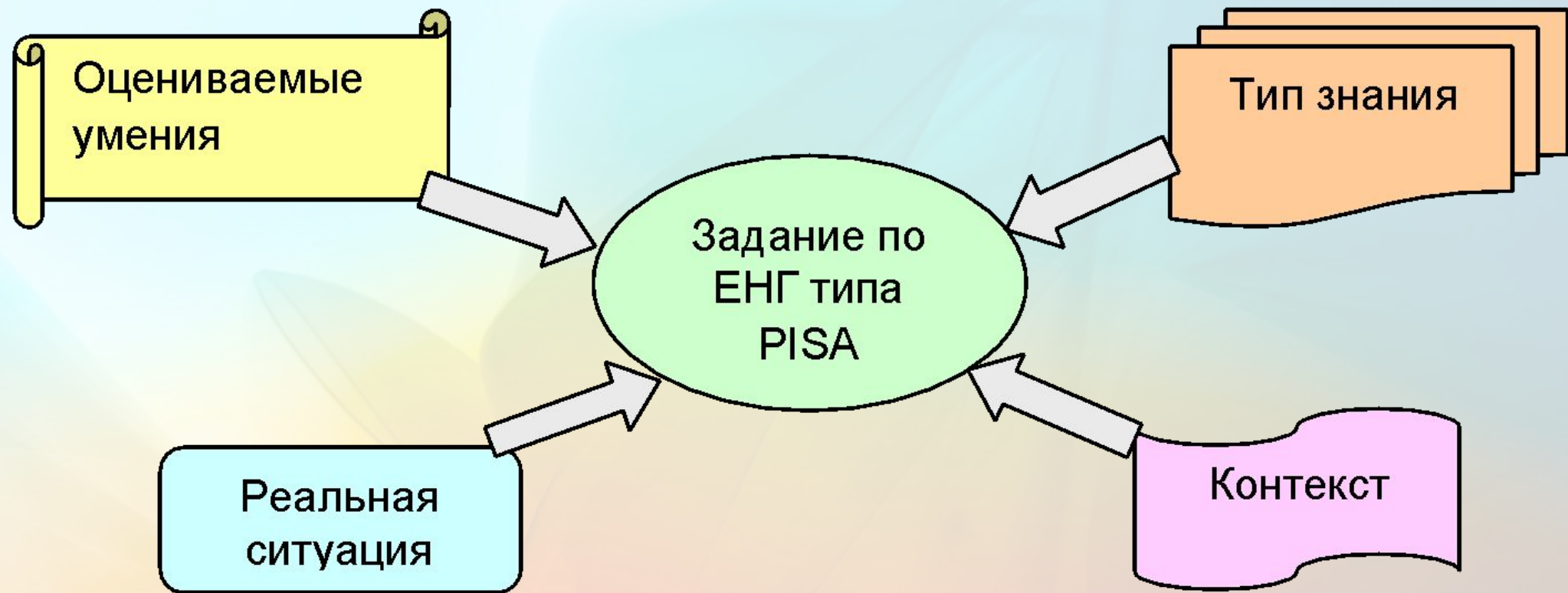
Основное требование к заданиям по оцениванию ЕНГ

Эти задания нацелены на проверку умений, характеризующих ЕНГ, но при этом должны основываться на **ситуациях, которые можно назвать жизненными, реальными или просто интересными ребятам.**

Модель заданий по оцениванию естественнонаучной грамотности

Задания, как правило, основаны на проблемном материале, включающем текст, графики, таблицы и связанные с ними вопросы. В свою очередь, каждый из вопросов в составе этих заданий классифицируется по следующим категориям:

- умение, на оценивание которого направлен вопрос;
- тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе;
- контекст;
- познавательный уровень (или степень трудности) вопроса.



ТИПЫ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

- **Содержательное знание**, знание научного содержания, относящегося к физическим системам (физика и химия), живым системам (биология) и наукам о Земле и Вселенной (география, геология, астрономия).
- **Процедурное знание**, знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также стандартных исследовательских процедур.

КОНТЕКСТЫ

Контекст – тематическая область, к которой относится описанная в вопросе (задании) проблемная ситуация. Контексты в PISA:

- 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* или *глобальном* (в котором рассматриваются явления, происходящие в различных уголках мира).

ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ УРОВНИ

Трудность любого вопроса – это сочетание его собственной интеллектуальной сложности (т.е. сложности требуемых мыслительных процедур) и объема знаний и умений, необходимых для выполнения задания. 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.

В этом задании рассматривается явление, которое называется синдром гибели пчелиных семей. Вводные материалы включают короткий текст, описывающий это явление, и график, представляющий результаты исследования, в котором изучалась связь между использованием инсектицида имидаклоприд и гибелью пчелиных семей.

PISA 2015

Синдром гибели пчелиных семей
Вопрос 1 / 5


Прочитайте текст "Синдром гибели пчелиных семей", расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Людам, которые разводят и изучают пчёл, очень важно понимать, что такое синдром гибели пчелиных семей, однако этот синдром может оказывать влияние не только на пчёл. Люди, изучающие птиц, также заметили его влияние. Подсолнух служит источником пищи и для пчёл, и для некоторых видов птиц. Пчёлы питаются нектаром подсолнуха, а птицы – его семенами.

Учитывая эту связь, объясните, почему исчезновение пчёл может привести к сокращению популяции птиц.

СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ

Пчелиным семьям по всему миру угрожает опасное явление. Оно называется «синдром гибели пчелиных семей». Оно состоит в том, что пчёлы покидают свой улей. Отделившись от улья, пчёлы погибают, и таким образом синдром гибели пчелиных семей уже вызвал гибель десятков миллиардов пчёл. Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей.



Для правильного ответа на этот вопрос, учащиеся должны дать объяснение, в котором говорится о том, что цветы не смогут образовывать семена без опыления. Умение, которое требуется для ответа на этот вопрос относится к группе «научное объяснение явлений», а именно, учащимся надо вспомнить и применить соответствующие естественнонаучные знания.

- ***Группа умений***

Научное объяснение явлений

- ***Тип знания***

Содержательное знание: живые системы

- ***Контекст***

Окружающая среда; местный/национальный

- ***Познавательный уровень***

Средний

- ***Формат вопроса***

С открытым ответом

Учащимся предлагается выбрать один из трех вариантов в каждом выпадающем меню:
гибель пчелиных семей;
концентрация имидаклоприда в пище;
невосприимчивость пчёл к имидаклоприду.

PISA 2015

Синдром гибели пчелиных семей
Вопрос 2 / 5

Прочитайте текст "Воздействие имидаклоприда", расположенный справа. Выберите в выпадающих меню правильное завершение предложения.

Опишите проведённый учёными эксперимент, дополнив следующее предложение.

Учёные изучили влияние

Выберите

на

Выберите

СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ
Воздействие имидаклоприда

Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей. Одна из возможных причин – инсектицид под названием имидаклоприд, из-за которого пчёлы могут потерять способность ориентироваться вне улья.

Учёные провели эксперименты, чтобы выяснить, приводит ли воздействие имидаклоприда к гибели семей. В некоторых ульях они в течение трёх недель добавляли в пищу пчёл инсектицид. Разные ульи подвергались воздействию разных концентраций инсектицида, измеряемых в микрограммах инсектицида на килограмм пищи (мкг/кг). Некоторые ульи совсем не подвергались воздействию инсектицида.

Ни одна из семей не погибла сразу же после воздействия инсектицида. Тем не менее, к 14-й неделе некоторые ульи опустели. Результаты экспериментов отражены на следующем графике:

График показывает процент погибших семей (Y-ось) в зависимости от числа недель после воздействия инсектицида (X-ось). Три линии представляют разные концентрации инсектицида: 0 мкг/кг (синяя линия), 20 мкг/кг (красная линия) и 400 мкг/кг (зеленая линия). Данные записаны в следующей таблице:

Число недель после воздействия инсектицида	0 мкг/кг	20 мкг/кг	400 мкг/кг
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%

Правильный ответ, состоит в том, что ученые изучали влияние *концентрации имидаклоприда в пище на гибель пчелиных семей*, и такой ответ указывает на то, что учащийся правильно идентифицирует независимые и зависимые переменные в данном эксперименте.

- ***Группа умений***

Применение методов естественнонаучного исследования

- ***Тип знания***

Процедурное знание

- ***Контекст***

Окружающая среда; местный/национальный

- ***Познавательный уровень***

Средний

- ***Формат вопроса***

Со сложным множественным выбором ответа

Этот вопрос требует интерпретации графика с данными о взаимосвязи между концентрацией применяемого инсектицида и временем, через которое погибают пчелиные семьи. Таким образом, этот вопрос направлен на оценивание умения, относящегося к группе «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов».

PISA 2015

Синдром гибели пчелиных семей
Вопрос 3 / 5

Прочитайте текст "Воздействие имидаклоприда", расположенный справа. Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа.

Какой из приведённых ниже выводов соответствует результатам, показанным на графике?

- Семьи, подвергшиеся воздействию большего количества имидаклоприда, обычно гибнут быстрее.
- Семьи, подвергшиеся воздействию имидаклоприда, гибнут в течение 10 недель после воздействия.
- Воздействие имидаклоприда в количестве, меньшем 20 мкг/кг, не вредит семьям.
- Семьи, подвергшиеся воздействию имидаклоприда, не проживают дольше 14 недель.

СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ
Воздействие имидаклоприда

Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей. Одна из возможных причин – инсектицид под названием имидаклоприд, из-за которого пчёлы могут потерять способность ориентироваться вне улья.

Учёные провели эксперименты, чтобы выяснить, приводит ли воздействие имидаклоприда к гибели семей. В некоторых ульях они в течение трёх недель добавляли в пищу пчёл инсектицид. Разные ульи подвергались воздействию разных концентраций инсектицида, измеряемых в микрограммах инсектицида на килограмм пищи (мкг/кг). Некоторые ульи совсем не подвергались воздействию инсектицида.

Ни одна из семей не погибла сразу же после воздействия инсектицида. Тем не менее, к 14-й неделе некоторые ульи опустели. Результаты экспериментов отражены на следующем графике:

Число недель после воздействия инсектицида	0 мкг/кг	20 мкг/кг	400 мкг/кг
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%

Правильный ответ – это первый вариант: «Семьи, подвергшиеся воздействию большего количества имидаклоприда, обычно гибнут быстрее». Этот вывод следует из анализа графика, показывающего, что в период с 14-й по 20-ю неделю проведения эксперимента процент гибели пчелиных семей выше при концентрации инсектицида 400 мг/кг в сравнении с 20 мг/кг.

- ***Группа умений***

Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

- ***Тип знания***

Процедурное

- ***Контекст***

Окружающая среда; местный/национальный

- ***Познавательный уровень***

Средний

- ***Формат вопроса***

С простым множественным выбором ответа

Учащиеся должны предложить гипотезу для объяснения гибели пчелиных семей в контрольной группе, то есть здесь проверяется одно из умений, входящее в группу «научное объяснение явлений».

PISA 2015

Синдром гибели пчелиных семей
Вопрос 4 / 5

Прочитайте текст "Воздействие имидаклоприда", расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Посмотрите на результаты 20-ти недель эксперимента для ульев, которые учёные не подвергали воздействию имидаклоприда (0 мкг/кг). Что эти результаты говорят о причинах гибели исследуемых семей?

СИНДРОМ ГИБЕЛИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ
Воздействие имидаклоприда

Учёные считают, что существует несколько причин гибели пчелиных семей. Одна из возможных причин – инсектицид под названием имидаклоприд, из-за которого пчёлы могут потерять способность ориентироваться вне улья.

Учёные провели эксперименты, чтобы выяснить, приводит ли воздействие имидаклоприда к гибели семей. В некоторых ульях они в течение трёх недель добавляли в пищу пчёл инсектицид. Разные ульи подвергались воздействию разных концентраций инсектицида, измеряемых в микрограммах инсектицида на килограмм пищи (мкг/кг). Некоторые ульи совсем не подвергались воздействию инсектицида.

Ни одна из семей не погибла сразу же после воздействия инсектицида. Тем не менее, к 14-й неделе некоторые ульи опустели. Результаты экспериментов отражены на следующем графике:

Число недель после воздействия инсектицида	0 мкг/кг	20 мкг/кг	400 мкг/кг
10	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%
14	0%	25%	50%
16	0%	25%	50%
18	0%	25%	100%
20	25%	75%	100%
22	25%	100%	100%

В правильном ответе указывается, что должна существовать какая-то другая естественная причина для гибели изучаемых пчелиных семей или что ульи в контрольной группе не были надежно защищены от воздействия инсектицида.

- ***Группа умений***

Научное объяснение явлений

- ***Тип знания***

Содержательное знание: живые системы

- ***Контекст***

Окружающая среда; местный/национальный

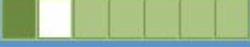




- ***Познавательный уровень***

Средний

- ***Формат вопроса***

С открытым ответом

Учащиеся должны использовать соответствующие научные знания о вирусных инфекциях, чтобы объяснить явление, описанное в вопросе, а именно, присутствие чужеродной ДНК в клетках пчел. То есть данный вопрос проверяет умение из группы «научное объяснение явлений».

PISA 2015     

Синдром гибели пчелиных семей
Вопрос 5 / 5

Для ответа на вопрос отметьте нужный вариант ответа.

Учёные предлагают две дополнительные причины гибели семей:

- Вирус, поражающий и убивающий пчёл.
- Муха-паразит, которая откладывает яйца в телах пчёл.

Какой из приведенных ниже результатов исследования поддерживает предположение, что пчёлы погибают из-за вируса?

- В ульях были обнаружены яйца другого организма.
- В клетках пчёл были обнаружены инсектициды.
- В клетках пчёл была обнаружена ДНК, не принадлежащая пчёлам.
- В ульях были обнаружены мёртвые пчёлы.

Здесь третий вариант является правильным выбором: *В клетках пчёл была обнаружена ДНК, не принадлежащая пчёлам.*

- ***Группа умений***

Научное объяснение явлений

- ***Тип знания***

Содержательное знание: живые системы

- ***Контекст***

Окружающая среда; местный/национальный

- ***Познавательный уровень***

Средний

- ***Формат вопроса***

С простым множественным выбором ответа

Комментарий к этому и другим заданиям PISA:

- Сама описанная в задании ситуация представляет собой не знакомый учащимся материал, и именно на этом *новом* материале им предлагается продемонстрировать свои знания и умения. Это можно считать типичными условиями для демонстрации естественнонаучной грамотности.
- В соответствии с этой же моделью могут разрабатываться новые задания: как опирающиеся в основном на содержание какого-то одного предмета, так и межпредметные.

PISA 2015




Исследование склонов долины
Вопрос 1 / 4

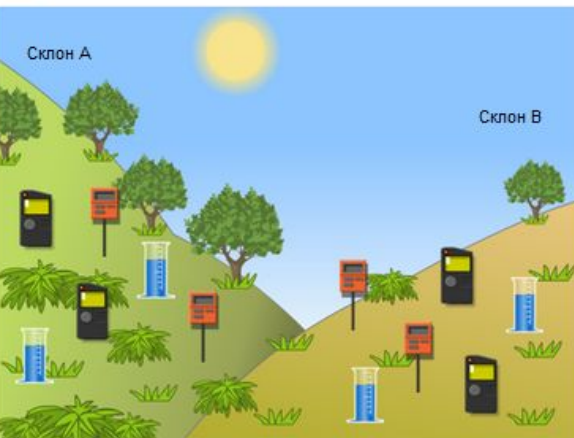
Прочитайте текст "Сбор данных", расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

Почему, исследуя различия растительности на разных склонах, учащиеся разместили по два прибора каждого типа на каждом склоне?

ИССЛЕДОВАНИЕ СКЛОНОВ ДОЛИНЫ
Сбор данных

Учащиеся размещают по два экземпляра каждого из трёх следующих приборов на каждом склоне, как показано ниже.

-  Датчик солнечного излучения: измеряет количество солнечной энергии в мегаджоулях на квадратный метр (МДж/м²)
-  Датчик влажности почвы: измеряет количество воды в процентах от объема почвы
-  Дождемер: измеряет количество осадков в миллиметрах (мм)



Комментарий эксперта. Приведенное задание относится к среднему уровню сложности. Учащимся предлагается объяснить выбранную процедуру научного исследования, описанного в этом блоке заданий. Для этого им надо продемонстрировать понимание того, чем обосновано проведение двух независимых измерений изучаемого явления. Знание этого обоснования и оценивается с помощью данного вопроса, относящегося к компетенции «применение методов естественнонаучного исследования». Здесь принимались ответы, в которых назывались преимущества использования более чем одного измерительного инструмента на каждом склоне, например, учет разницы в условиях на одном и том же склоне, повышение точности измерений для каждого склона. Здравый смысл помог более чем 50% российских учащихся дать приемлемые ответы на этот несложный вопрос. Вместе с тем значительный процент учащихся, не давших подходящего объяснения, свидетельствует о том, что при изучении естественнонаучных предметов не уделяется достаточного внимания вопросам методологии научного исследования, методам повышения достоверности и точности получаемых данных. Затруднения многих наших учащихся связаны также с необходимостью дать развернутый и обоснованный письменный ответ.

Содержание: Земля и космические системы

Компетенция: Применение методов естественнонаучного исследования

Контекст: Местный/национальный

Область применения: Природные ресурсы

Уровень сложности: 3 уровень

Результат России: 54%

Средний международный результат: 48%

PISA 2015

Рациональное рыболовство

Вопрос 1 / 4

Прочитайте текст, расположенный ниже. Для ответа на вопрос используйте метод «Перетащить и оставить».

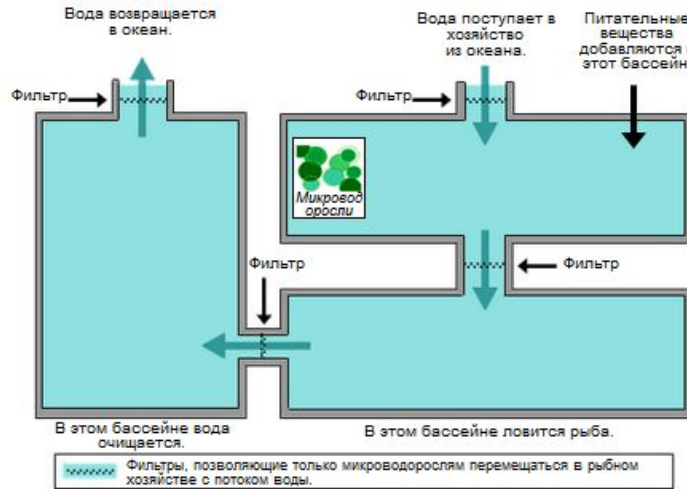
На схеме показан проект экспериментального рыбного хозяйства с тремя большими бассейнами. Отфильтрованная солёная вода закачивается из океана, переходит из одного бассейна в другой и снова возвращается в океан. Основная цель рыбного хозяйства – выращивание морского языка и его отлов экологически рациональным способом.

■ **Морской язык:** Выращиваемая рыба. Его любимая пища: морские черви.

В хозяйстве также будут использоваться следующие организмы:

- **Микроводоросли:** Микроскопические организмы, которым для роста нужны только свет и питательные вещества.
- **Морские черви:** Беспозвоночные: питаются микроводорослями, они очень быстро растут.
- **Моллюски:** Организмы, питающиеся микроводорослями и другими мелкими организмами в воде.
- **Спартина:** Трава, поглощающая питательные вещества и отходы из воды.

Исследователям необходимо решить, в какой бассейн следует поместить каждый организм. Перетащите каждый из следующих организмов в соответствующий бассейн, чтобы обеспечить питание морского языка и возвращение солёной воды в океан в неизменном виде. Микроводоросли уже находятся в нужном бассейне.



Комментарий эксперта. Приведенное задание из блока «Рациональное рыболовство» оказалось самым сложным для российских учащихся из всех заданий PISA-2015 по естественнонаучной грамотности (уровень 6). В этом вопросе учащимся предлагается продемонстрировать понимание того, что такое система, и какую роль играют разные организмы в данной системе. Для того чтобы дать правильный ответ, учащийся должен понять цель рационального рыбного хозяйства, назначение каждого из трех резервуаров и то, какие организмы наиболее пригодны для выполнения тех или иных функций. Учащиеся должны полностью использовать информацию, которая содержится во введении и схеме, а также в ссылке под схемой. Дополнительным компонентом, который увеличивает сложность задания, является открытый характер задачи. Каждый из четырех организмов может быть помещен в каждый из трех резервуаров, причем нет ограничений на количество организмов в каждом резервуаре. Вследствие этого существует много способов сделать все неправильно. В этой специфике задания состоит одна из причин низкого результата российских учащихся и учащихся многих других стран. Другая, не менее существенная причина заключается в очень сложно устроенном условии задания. Учащемуся нужно прочитать этот состоящий из многих разнородных элементов текст и обращаться к соответствующей информации из текста при выполнении задания. Особую трудность для российских учащихся составляет здесь работа с такой формой представления информации, как схема установки, поскольку этот вид деятельности слабо представлен в нашей школе. Возможно, в учебниках физики или химии и имеется немало схем, но почти

Содержание: Живые системы

Компетенция: Научное объяснение явлений

Контекст: Местный/национальный

Область применения: Природные ресурсы

Уровень сложности: 6 уровень

Результат России: 6%

Средний международный результат: 5%

Для дополнительной информации



BOSTON
COLLEGE



Международный координационный центр исследования TIMSS –

<http://timss2015.org/>

тел.: +1-617-552-1600 – Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin – международные координаторы (электронная почта – timss@bc.edu)

Организация Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР) (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) – www.oecd.org/edu/pisa

Центр оценки качества образования ИСРО РАО

– <http://centeroko.ru>

тел.: +7-495-621-76-36 – Ковалева Галина

Сергеевна – национальный координатор России

(электронная почта – centeroko@mail.ru)

Скриншот веб-сайта Центра оценки качества образования (ЦОКО) ИСРО РАО. В браузере отображается адрес centeroko.ru. На странице представлено название учреждения: Министерство образования и науки Российской Федерации, Институт стратегии развития образования, Российской академии образования, Центр оценки качества образования. В левом меню перечислены разделы: О Центре ОКО, Исследования, Публикации, Новости, Оценка читательской грамотности выпускников начальной школы, Методологический семинар РАО, Введение ФГОС в начальной школе, Международная. В основной части сайта размещены две новости: от 06.12.2016 о результатах международной программы по оценке образовательных достижений учащихся PISA 2015 года, и от 30.11.2016 о результатах международного исследования по оценке качества математического и естественнонаучного образования TIMSS 2015 года. Внизу сайта размещены логотипы IEA TIMSS и PISA, а также краткое описание функций ЦОКО РАО.