



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

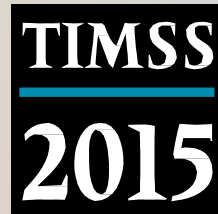
ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA

Москва 2018



BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES



IEA

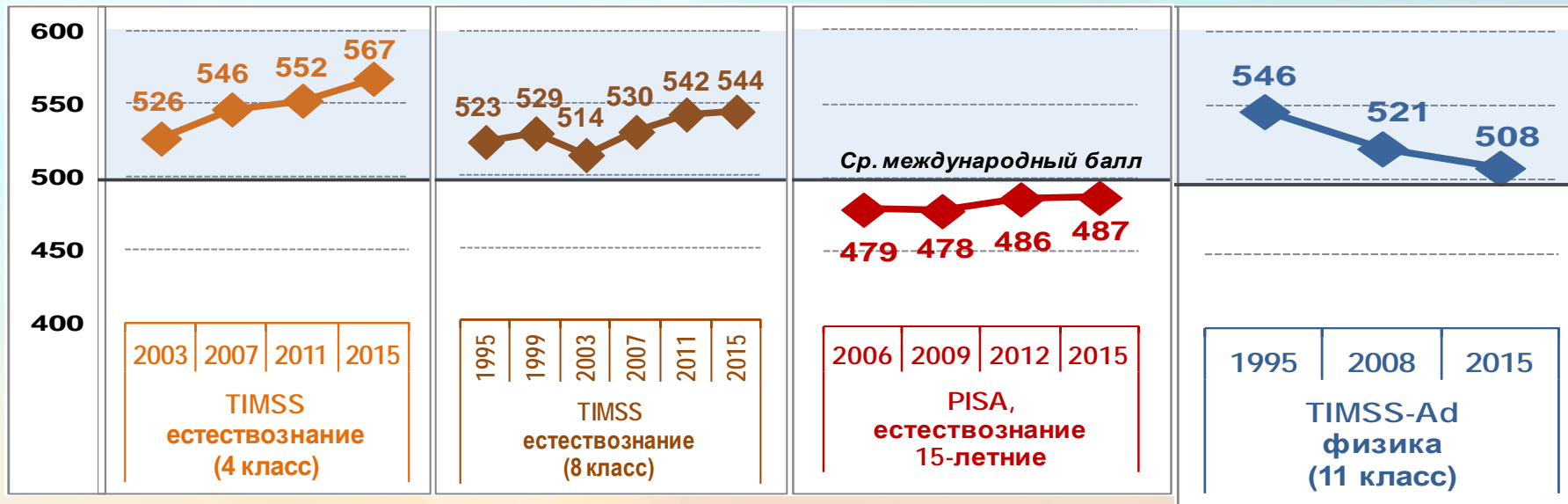
Researching education, improving learning

Международные исследования 2015 год дали панорамную картину состояния естественнонаучного образования в российской школе

- TIMSS естествознание: 4 и 8 классы;
- PISA естественнонаучная грамотность: 15-летние учащиеся (в основном 9 класс);
- TIMSS-Ad физика повышенного уровня: выпускники средней школы (в России 11 класс).

Динамика результатов российских учащихся за период с 1995 по 2015 годы

TIMSS
2015



«Оценка» состояния естественнонаучного образования в РФ по результатам международных исследований

- Начальная школа (TIMSS) – «отлично!»
- 8 класс (TIMSS) – «хорошо»
- 9 класс (15-летние учащиеся) (PISA) – «неудовлетворительно»
- 11 класс (TIMSS, физика) – «хорошо», но сильная отрицательная динамика

Вопросы «простака»:

Почему чем старше, тем хуже?

Откуда такая разница между результатами TIMSS и PISA?

Глава 1. ФЕНОМЕН РОССИЙСКОЙ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ

или

ОТКУДА ОНИ ВСЕ ЭТО ЗНАЮТ?

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ - 4 КЛАСС

**TIMSS
2015**

Достижения по естествознанию в мире

Страны-лидеры:

**Сингапур, Республика
Корея, Япония,
Российская Федерация,
Гонконг.**


 Сингапур **590**

 Р-ка Корея **589** Япония **569**

 Российская Федерация **567**

 Гонконг **557**

 Тайвань **555** Финляндия **554**

 Казахстан **550** Польша **547**

 США **546** Словения **543**

 Венгрия **542** Швеция **540** Норвегия **538**

 Англия **536** Болгария **536** Чешская Республика **534**

 Хорватия **533** Ирландия **529** Германия **528** Литва **528**

 Дания **527** Канада **525** Сербия **525** Австралия **524**

 Словацкая Республика **520** Северная Ирландия **520** Испания **518**

 Нидерланды **517** Италия **516** Бельгия (фл.) **512** Португалия **508**

 Новая Зеландия **506** Франция **487** Турция **483** Кипр **481** Чили **478**

 Бахрейн **459** Грузия **451** ОАЭ **451** Катар **436**

 Оман **431** Иран **421** Индонезия **397** Саудовская Аравия **390** Марокко **352** Кувейт **337**

В TIMSS-2015 (естествознание)
участвовало **47** стран.

2 страны ▲

4. **Российская Федерация**

567 (3,2) =

2 страны (=)

43 страны ▼

Страна	Средний балл
1. Сингапур	590 (3,7) ▲
2. Республика Корея	589 (2,0) ▲
4. Российская Федерация	567 (3,2) =
5. Гонконг	557 (2,9) ▼
6. Тайвань	555 (1,8) ▼
7. Финляндия	554 (2,3) ▼
8. Казахстан	550 (4,4) ▼
9. Польша	547 (2,4) ▼
10. США	546 (2,2) ▼
11. Словения	543 (2,4) ▼
12. Венгрия	542 (3,3) ▼
13. Швеция	540 (3,6) ▼
14. Норвегия	538 (2,6) ▼
15. Англия	536 (2,4) ▼
16. Болгария	536 (5,9) ▼
17. Чешская Республика	534 (2,4) ▼
18. Хорватия	533 (2,1) ▼
19. Ирландия	529 (2,4) ▼
20. Германия	528 (2,4) ▼
21. Литва	528 (2,5) ▼
22. Дания	527 (2,1) ▼
23. Канада	525 (2,6) ▼
24. Сербия	525 (3,7) ▼
25. Австралия	524 (2,9) ▼
26. Словацкая Республика	520 (2,6) ▼
27. Северная Ирландия	520 (2,2) ▼
28. Испания	518 (2,6) ▼
29. Нидерланды	517 (2,7) ▼
30. Италия	516 (2,6) ▼
31. Бельгия (фл.)	512 (2,3) ▼
32. Португалия	508 (2,2) ▼
33. Новая Зеландия	506 (2,7) ▼
Среднее значение шкалы TIMSS	500
34. Франция	487 (2,7) ▼
35. Турция	483 (3,3) ▼
36. Кипр	481 (2,6) ▼
37. Чили	478 (2,7) ▼
38. Бахрейн	459 (2,6) ▼
39. Грузия	451 (3,7) ▼
40. ОАЭ	451 (2,8) ▼
41. Катар	436 (4,1) ▼
42. Оман	431 (3,1) ▼
43. Иран	421 (4,0) ▼
44. Индонезия	397 (4,8) ▼
45. Саудовская Аравия	390 (4,9) ▼
46. Марокко	352 (4,7) ▼
47. Кувейт	337 (6,2) ▼

Динамика результатов по естествознанию в TIMSS. 4 класс



О ЧЕМ ГОВОРЯТ ЭТИ РЕЗУЛЬТАТЫ?

или

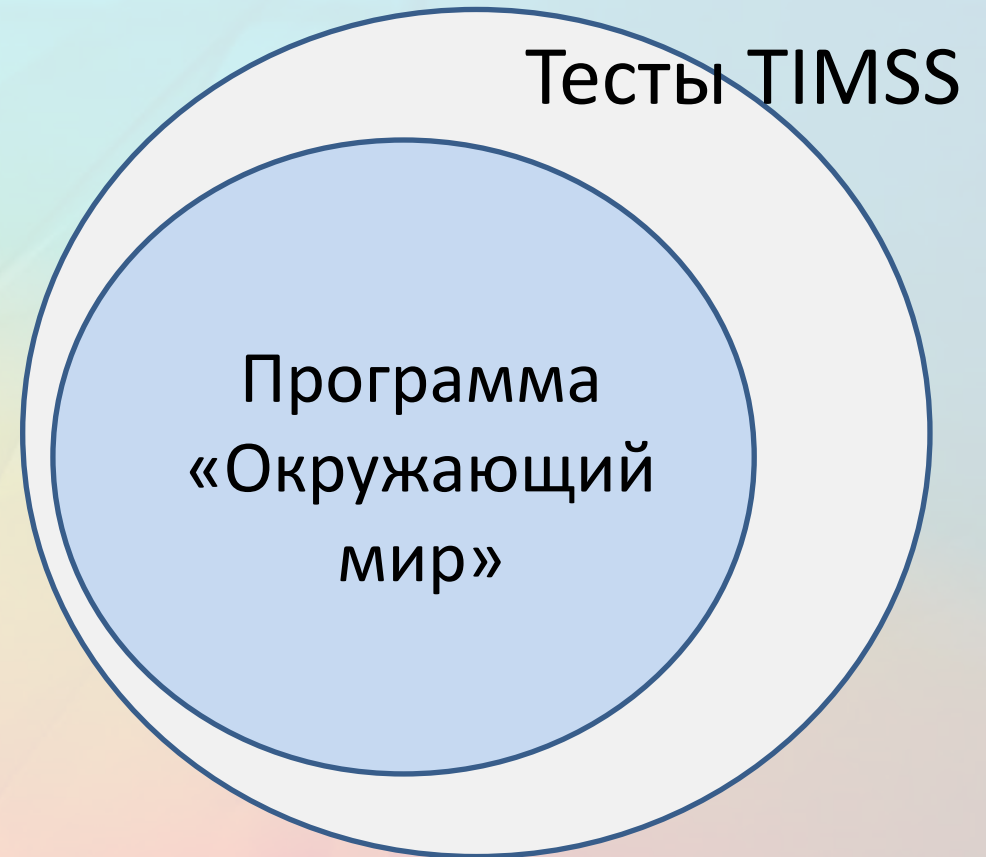
ЧТО ИЗМЕРЯЮТ У НАШИХ 4-КЛАССНИКОВ?

У них спрашивают то, чему их не учат. И они отвечают!

1. В программе «Окружающий мир» нет примерно 40% того, что есть в тестах TIMSS:

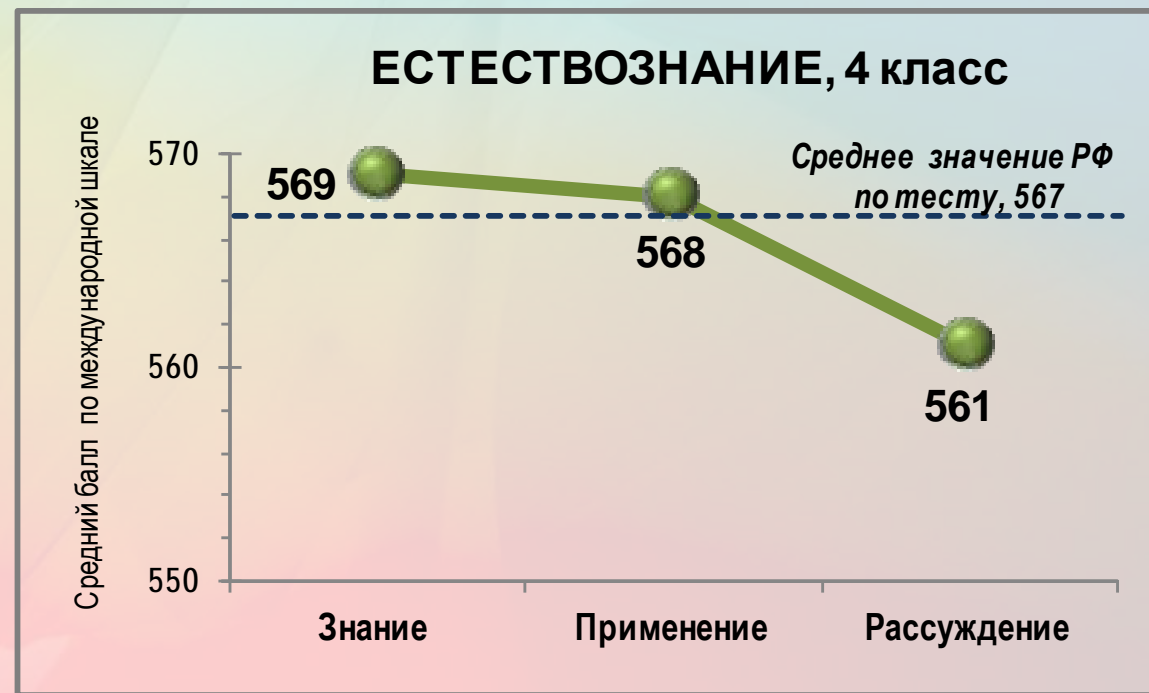
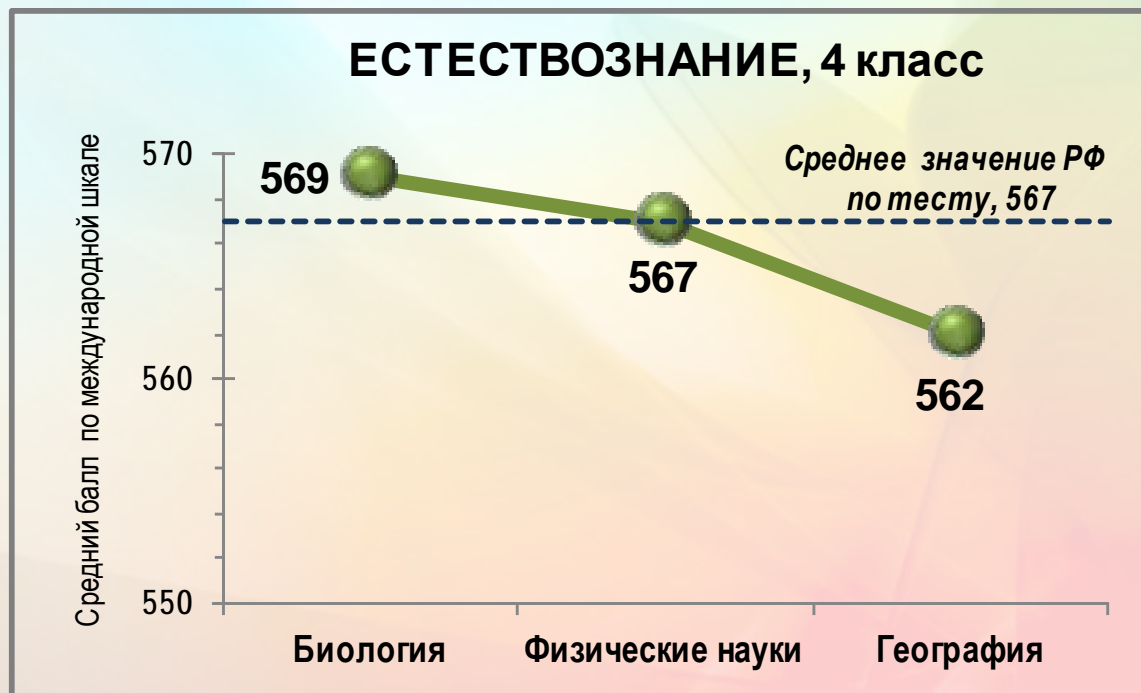
- практически нет физики и химии;
- не рассматриваются вопросы размножения и наследственности.

2. Объем российской программы (около 50 часов в 4 классе) примерно вдвое меньше, чем в Сингапуре, Корее и Японии, и втрое меньше, чем в Португалии.



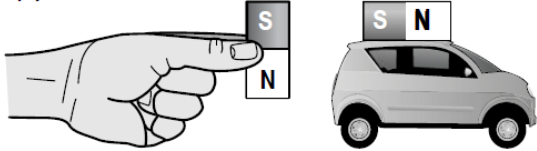
Результаты российских учащихся 4 класса по содержательным областям и видам деятельности

Естественнонаучная часть теста TIMSS. 4 класс	
<i>Содержательные области теста</i>	
45%	Биология
35%	Физические науки
20%	География
<i>Виды деятельности</i>	
40%	Знание
40%	Применение
20%	Рассуждение



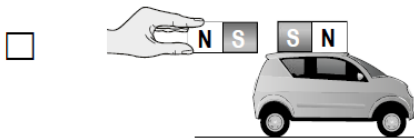
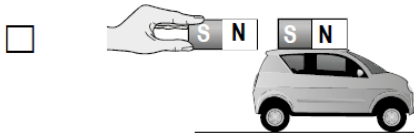
Примеры заданий по естествознанию

На крыше пластиковой игрушечной машинки закреплён магнит. Лена хочет сдвинуть машинку вперёд, используя другую магнит.



Как ей следует держать магнит, чтобы сдвинуть машинку вперёд?

Отметь одну клетку.



Объясни свой ответ.

практико-ориентированный контекст задания с описанием опыта. В связи с этим целесообразно рекомендовать более широко использовать описания различных опытов в учебниках и увеличить долю практических занятий по проведению наблюдений и опытов в программе по предмету «Окружающий мир».

Пример 1

Содержание: «Физические науки»

Вид деятельности: «Применение»

Уровень достижений: высший

Результат по России: 36%

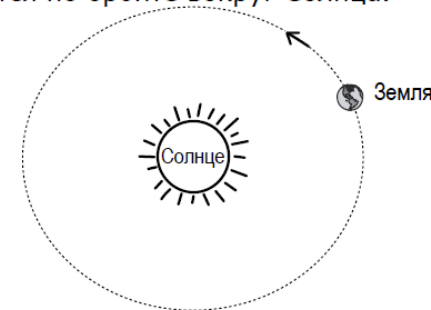
Средний результат по странам: 30%

Максимальный результат: 83%

Минимальный результат: 2%

Комментарии эксперта. В этом задании требуется объяснить, как должны быть ориентированы полюса двух магнитов, чтобы за счет их отталкивания машинка сдвинулась вперед. Результаты российских школьников невысокие (36%), хотя и выше среднего результата по странам (30%). Взаимодействие полюсов магнита относится к внепрограммному материалу. Но этот факт не является главной причиной невысоких результатов: простое задание на взаимодействие магнитов успешно выполнили 68% российских четвероклассников, что показывает наличие у четвероклассников первичных представлений об отталкивании одноименных полюсов магнитов. Следовательно, затруднения вызывает

Земля – это планета, которая движется по орбите вокруг Солнца.



Напиши названия двух других планет, которые движутся по орбите вокруг Солнца.

- 1.
- 2.

Пример 2

Содержание: «География»

Вид деятельности: «Знание»

Уровень достижений: средний

Результат по России: 77%

Средний результат по странам: 55%

Максимальный результат: 81%

Минимальный результат: 9%

Комментарии эксперта. Задание проверяет умение приводить примеры названий планет Солнечной системы. Российские учащиеся демонстрируют достаточно высокие результаты, опираясь на материал 4 класса курса «Окружающий мир», в рамках которого изучается строение Солнечной системы и названия планет.

Очевидная гипотеза:

У российских 4-классников в TIMSS оценивается качество не только школьного, но в большой степени – внешкольного естественнонаучного образования.

«Чему их учит семья и школа?»

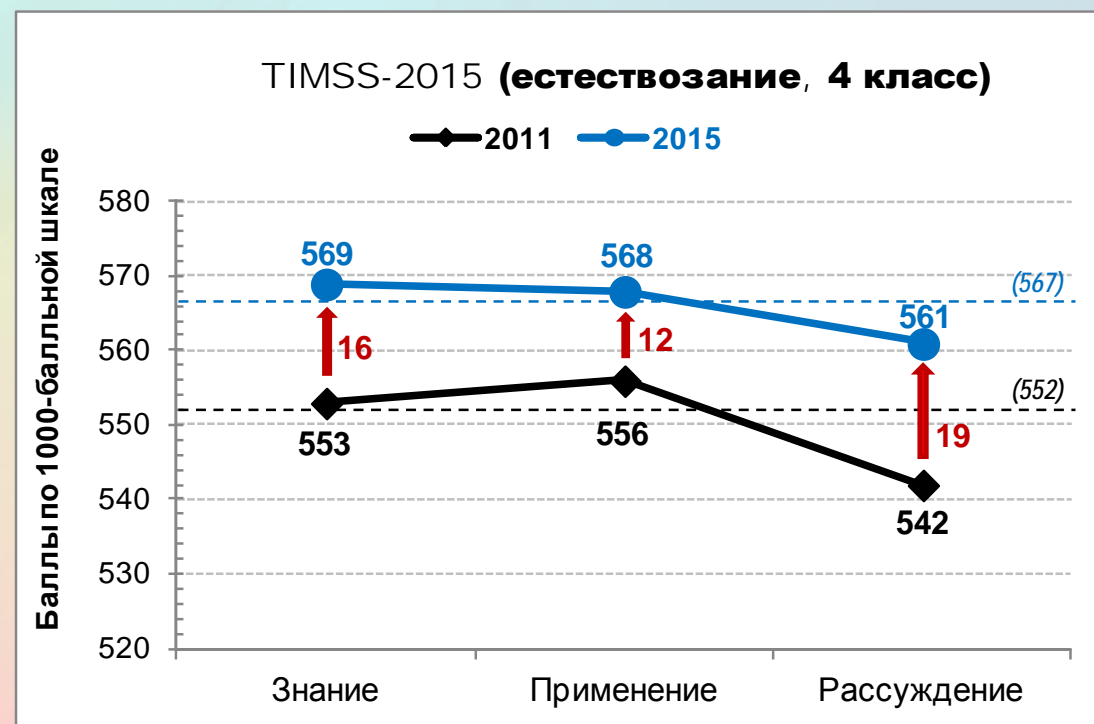
Из данных TIMSS 2015 4 класс

- Уровень образования российских родителей – один из самых высоких в мире.
- По частоте занятий взрослых членов семьи с ребенком до его поступления в школу Россия оказалась на первом месте среди всех стран.
- 72% родителей ежедневно контролируют выполнение домашних заданий. Это также один из самых *высоких* показателей среди всех стран-участниц.
- В среднем по всем странам учащиеся, которым нравится изучать естествознание, показали более высокие результаты. Однако для России такой зависимости не выявлено: 58% российских 4-классников, которым нравится предмет «Окружающий мир», получили в исследовании TIMSS всего на 4 балла больше, чем 8% детей, которым этот предмет не нравится. При этом по сравнению с данными 2011 года, число российских учащихся, которым нравится изучать естествознание (*в школе!*), даже несколько уменьшилось: с 62% до 58%.
- В России в полной мере вовлечены в учебный процесс по естествознанию – 80% учащихся (69% в среднем по странам), а 18% (25% в среднем по странам) вовлечены слабо. Для России различий в результатах этих двух групп учащихся не обнаружено.

Какие еще факторы могут влиять на результат?

- Российские 4-классники (средний возраст – 10,8 года) более чем на полгода старше, чем учащиеся 4 классов в других странах (средний возраст – 10,2 года).
- Каждый день делают домашнюю работу 93% российских 4-классников. Это один из самых высоких показателей – большее число детей выполняют домашние задания настолько часто только в Казахстане и Японии (по 94%).
- Работа начальной школы по новому стандарту.

Прирост результатов за период работы по новому стандарту



Надо ли что-то менять?

Или это как раз тот случай, когда «хождение в школу не очень мешает образованию» (Гекельберри Финн)?

Глава 2. Почему результаты TIMSS и PISA такие разные?

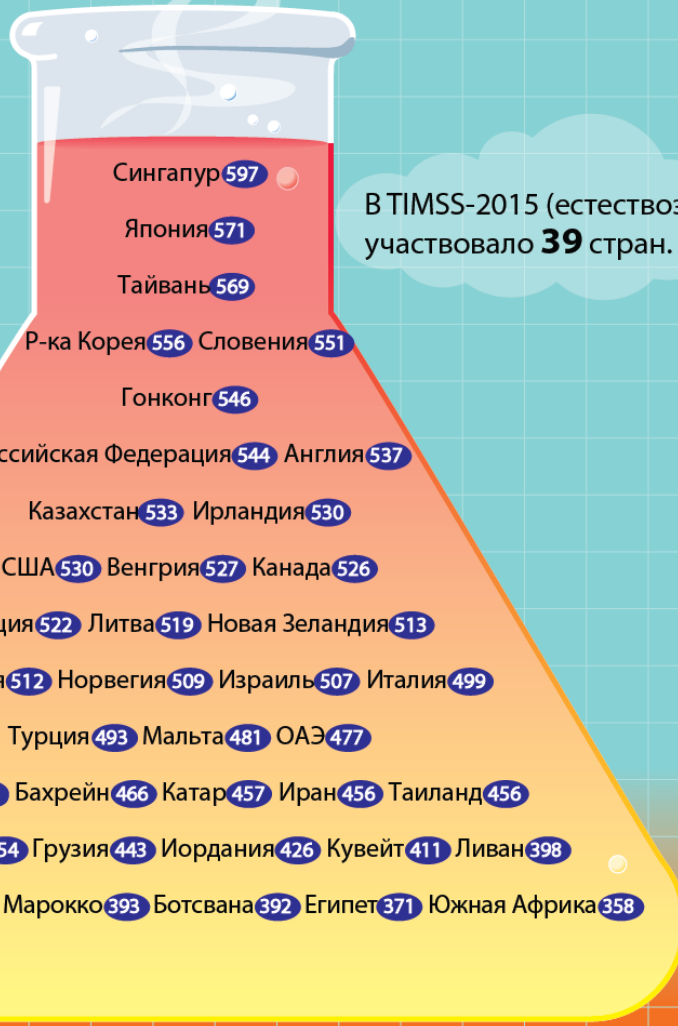
или

**ЧЕМ ЗНАНИЯ ОТЛИЧАЮТСЯ
ОТ КОМПЕТЕНЦИЙ ?**

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ - 8 КЛАСС **TIMSS 2015**

Достижения по естествознанию в мире

Страны-лидеры:
Сингапур, Япония,
Тайвань, Республика
Корея и Словения.



4 страны ▲

5 стран (=)

30 стран ▼

7. Российская Федерация 544 (4,2) =

Страна	Средний балл
1. Сингапур	597 (3,2) ▲
2. Япония	571 (1,8) ▲
3. Тайвань	569 (2,1) ▲
4. Республика Корея	556 (2,2) ▲
5. Словения	551 (2,4) =
6. Гонконг	546 (3,9) =
7. Российская Федерация	544 (4,2) =
8. Англия	537 (3,8) =
9. Казахстан	533 (4,4) =
10. Ирландия	530 (2,8) ▼
11. США	530 (2,8) ▼
12. Венгрия	527 (3,4) ▼
13. Канада	526 (2,2) ▼
14. Швеция	522 (3,4) ▼
15. Литва	519 (2,8) ▼
16. Новая Зеландия	513 (3,1) ▼
17. Австралия	512 (2,7) ▼
18. Норвегия	509 (2,8) ▼
19. Израиль	507 (3,9) ▼
Среднее значение шкалы TIMSS	500
20. Италия	499 (2,4) ▼
21. Турция	493 (4,0) ▼
22. Мальта	481 (1,6) ▼
23. ОАЭ	477 (2,3) ▼
24. Малайзия	471 (4,1) ▼
25. Бахрейн	466 (2,2) ▼
26. Катар	457 (3,0) ▼
27. Иран	456 (4,0) ▼
28. Таиланд	456 (4,2) ▼
29. Оман	455 (2,7) ▼
30. Чили	454 (3,1) ▼
31. Грузия	443 (3,1) ▼
32. Иордания	426 (3,4) ▼
33. Кувейт	411 (5,2) ▼
34. Ливан	398 (5,3) ▼
35. Саудовская Аравия	396 (4,5) ▼
36. Марокко	393 (2,5) ▼
37. Ботсвана	392 (2,7) ▼
38. Египет	371 (4,3) ▼
39. Южная Африка	358 (5,6) ▼

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.	Тайланд	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

Разница в результатах TIMSS и PISA, которую показывает Россия, – уникальна!

- В 2015 г. в обоих исследованиях, TIMSS (8 класс) и PISA, участвовало 28 стран.
- Большинство этих стран имеют близкие результаты в обоих исследованиях.
- На вершине рейтинга и в PISA и в TIMSS находятся Сингапур, Япония и Тайвань.
- Такую же разницу, как Россия, показывают Канада и Новая Зеландия, но эта разница – с обратным знаком (результат в PISA намного выше, чем в TIMSS).

Цели TIMSS и PISA

TIMSS

Оценка знаний и умений, полученных при изучении естественнонаучных предметов.

В TIMSS изучается и оценивается, как учащиеся осваивают учебные программы по естественным наукам с точки зрения некоторых общих международных требований.

PISA

Оценка естественнонаучной грамотности.

В PISA исследуется и оценивается, насколько успешно естественнонаучные знания и умения применяются в реальных жизненных ситуациях.

Модель естественнонаучной грамотности исследования PISA-2015

От учащихся требуется
продемонстрировать компетенции в
определенном контексте

Контексты

Личные, местные/национальные и глобальные проблемы, как современные, так и исторические, которые требуют понимания вопросов науки и технологий.

Компетенции

Способность научно объяснять явления, применять методы естественнонаучного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Знания и отношение
определяют результаты
учащихся

Отношение

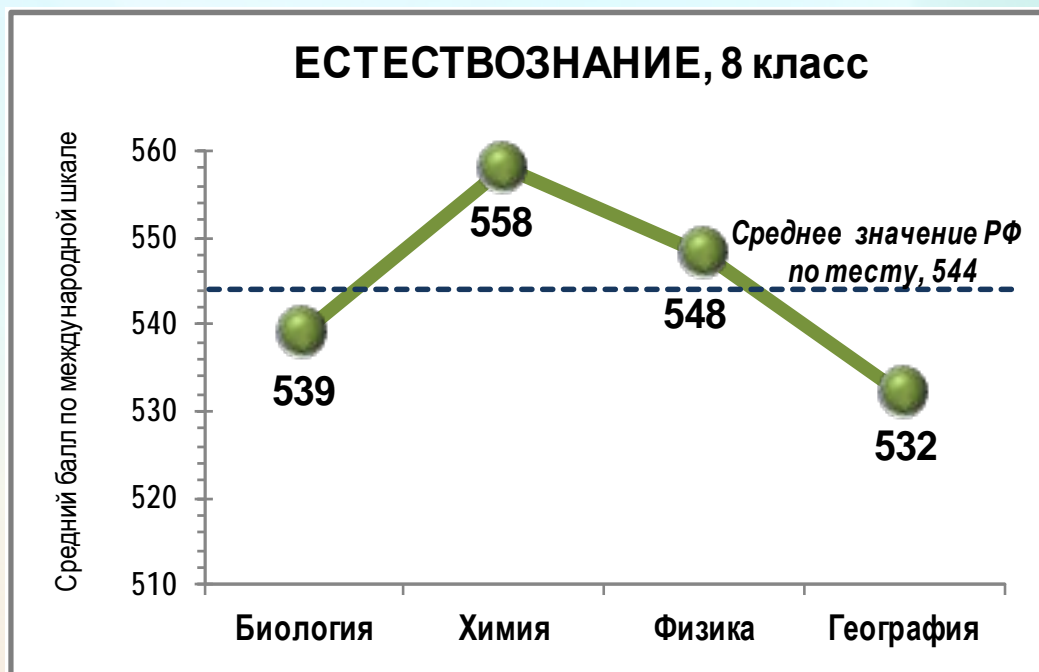
Отношение к науке, которое характеризуется интересом к науке и технологиям, пониманием ценности научного изучения вопросов, там, где это необходимо, и осведомленностью о проблемах окружающей среды, а также осознанием важности их решения.

Знания

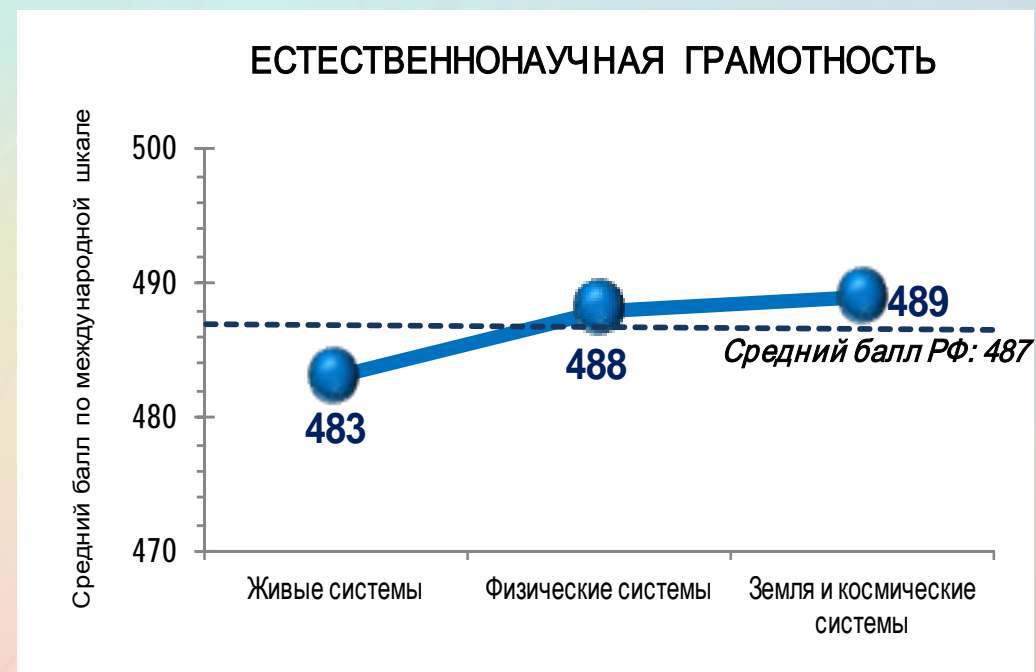
Понимание основных фактов, идеи и теории, образующих фундамент научного знания. Такое знание включает в себя знание о природе и технологиях (знание содержания), знание о методах получения научных знаний (знание процедур), понимание обоснованности этих процедур и их использования (методологическое знание).

Результаты в TIMSS и PISA по предметным областям

TIMSS, естествознание

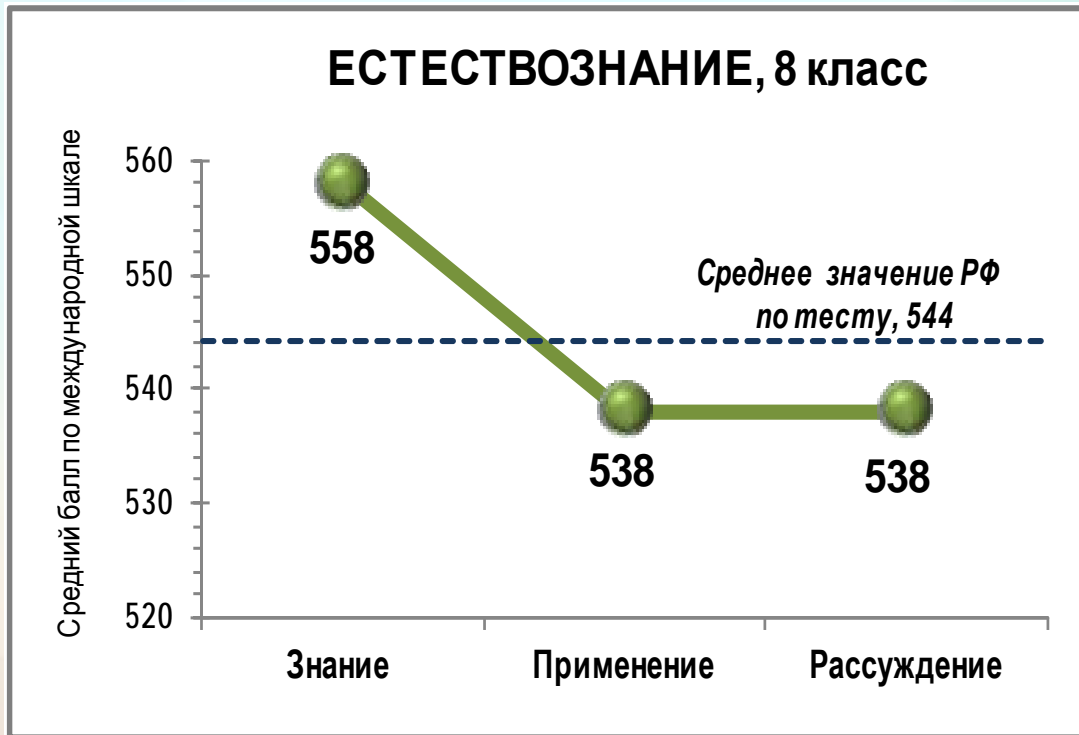


PISA, естественнонаучная грамотность



Результаты в TIMSS и PISA по видам деятельности

TIMSS, естествознание



PISA, естественнонаучная грамотность



Если посмотреть на TIMSS через «очки» PISA, и наоборот:

- По оцениваемым видам деятельности и соответствующим когнитивным умениям тесты PISA и TIMSS перекрываются примерно на 60%.
- В PISA практически отсутствуют задания репродуктивного типа.
- В TIMSS очень мало заданий на понимание процедур научного исследования.



**Однако главное различие – в характеристиках
самих заданий**

или

Дьявол в деталях

Пример 3

Содержание: Физика

Вид деятельности: «Применение»

Уровень достижений: Высший

Результат по России: 45%

Средний результат по странам: 22%

Максимальный результат: 54%

Минимальный результат: 4%

Комментарии эксперта. Задание проверяет умение интерпретировать схематичные рисунки, при помощи которых описано направление теплопередачи. Фундаментальное понятие о передаче тепла от более нагретых тел к менее нагретым формулируется в курсе физики 8 класса. Сама форма заданий непривычная для восьмиклассников, хотя среди заданий ЕГЭ по физике встречаются аналогичные задания с более сложными схемами теплопередачи.

Два металлических кубика, имеющих разную температуру, поместили один на другой.

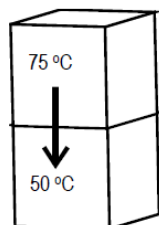


Рисунок 1

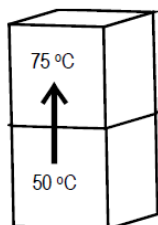


Рисунок 2

На каком из рисунков правильно указано направление передачи тепла?

Отметьте одну клетку.

- на Рисунке 1
- на Рисунке 2

Объясните свой ответ.

Пример 4

Содержание: Химия

Вид деятельности: «Применение»

Уровень достижений: Высокий

Результат по России: 65%

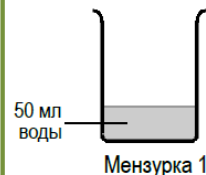
Средний результат по странам: 48%

Максимальный результат: 79%

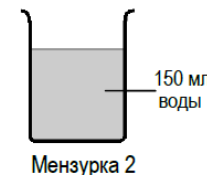
Минимальный результат: 23%

Комментарии эксперта. Задание проверяет понятие концентрации раствора. Аналогичные задания в отечественной практике используются как на уроках химии, так и на уроках математики. Недостаточно высокие результаты выполнения задания связаны с несколько непривычной для наших восьмиклассников формулировкой «разбавленный» вместо «более (менее) концентрированный» раствор. Кроме того, сложности возникают и в процессе объяснения, которые наши школьники, как правило, предпочитают делать с использованием математических выкладок на основании известной формулы расчета массовой доли вещества в растворе.

Коля положил по 20 г сахара в каждую из двух мензурок. Первая мензурка содержала 50 мл воды, а вторая – 150 мл, как показано на рисунке, приведённом ниже.



Мензурка 1



Мензурка 2






Какой из растворов является более разбавленным?

Отметьте одну клетку.

- Раствор в Мензурке 1
- Раствор в Мензурке 2

Объясните свой ответ.

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.



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 зависимость процента погибших семей от времени воздействия инсектицида (в неделях) для трех концентраций: 0 мкг/кг (синяя линия), 20 мкг/кг (красная линия) и 400 мкг/кг (зеленая линия). Ось X – Число недель после воздействия инсектицида (10, 12, 14, 16, 18, 20, 22). Ось Y – Процент погибших семей (0%, 25%, 50%, 75%, 100%).

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%

PISA 2015



Исследование склонов долины
Вопрос 1 / 4

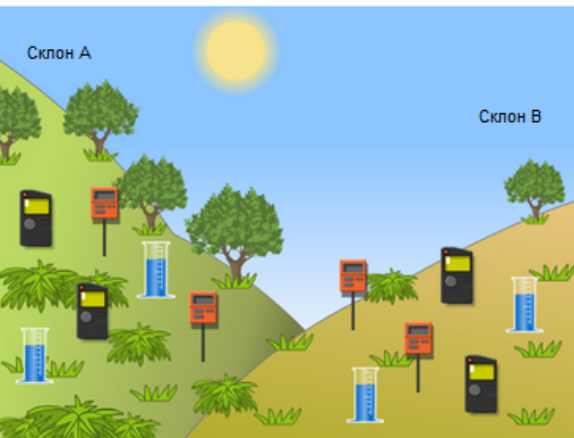
Прочитайте текст "Сбор данных", расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос.

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 рыбоводство

Вопрос 1 / 4

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

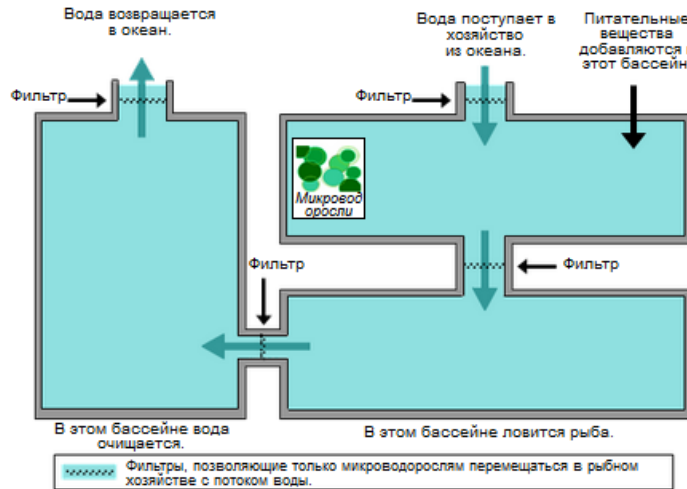
На схеме показан проект экспериментального рыбного хозяйства с тремя большими бассейнами. Отфильтрованная солёная вода закачивается из океана, переходит из одного бассейна в другой и снова возвращается в океан. Основная цель рыбного хозяйства – выращивание морского языка и его отлов экологически рациональным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

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%

Основные различия между заданиями TIMSS и PISA

TIMSS

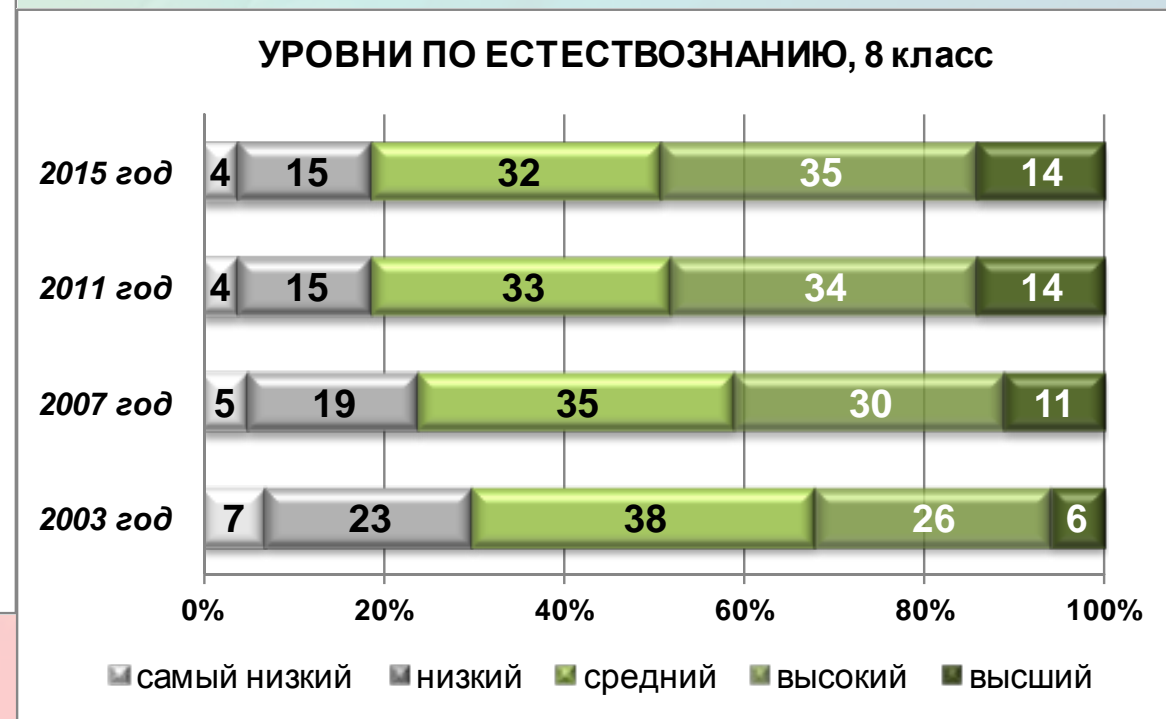
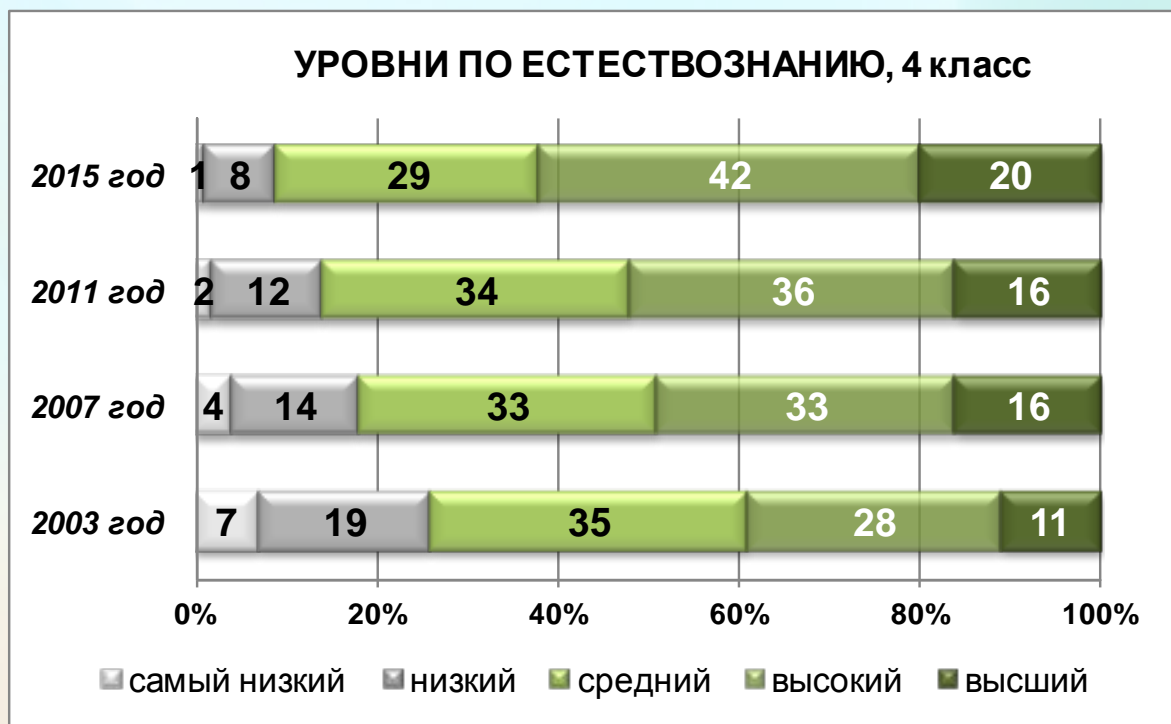
- Обычно предлагается стандартная, формализованная ситуация.
- Объем вводной информации небольшой – в привычном формате «дано».
- Задания имеют «изолированный» характер и включают один или два вопроса.
- Очень мало заданий, предполагающих анализ графических и табличных данных, причем графики имеют идеальный вид, а не построены по экспериментальным точкам.
- Мало заданий, затрагивающих проблемы окружающей среды (экологии).

PISA

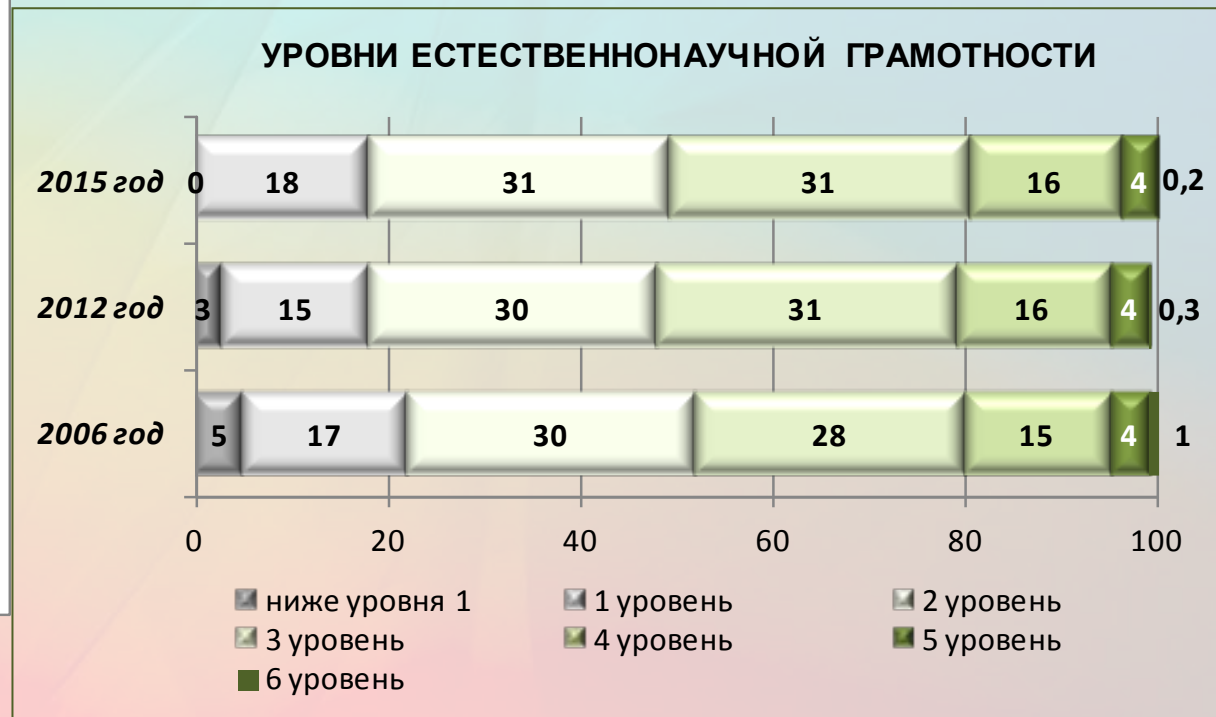
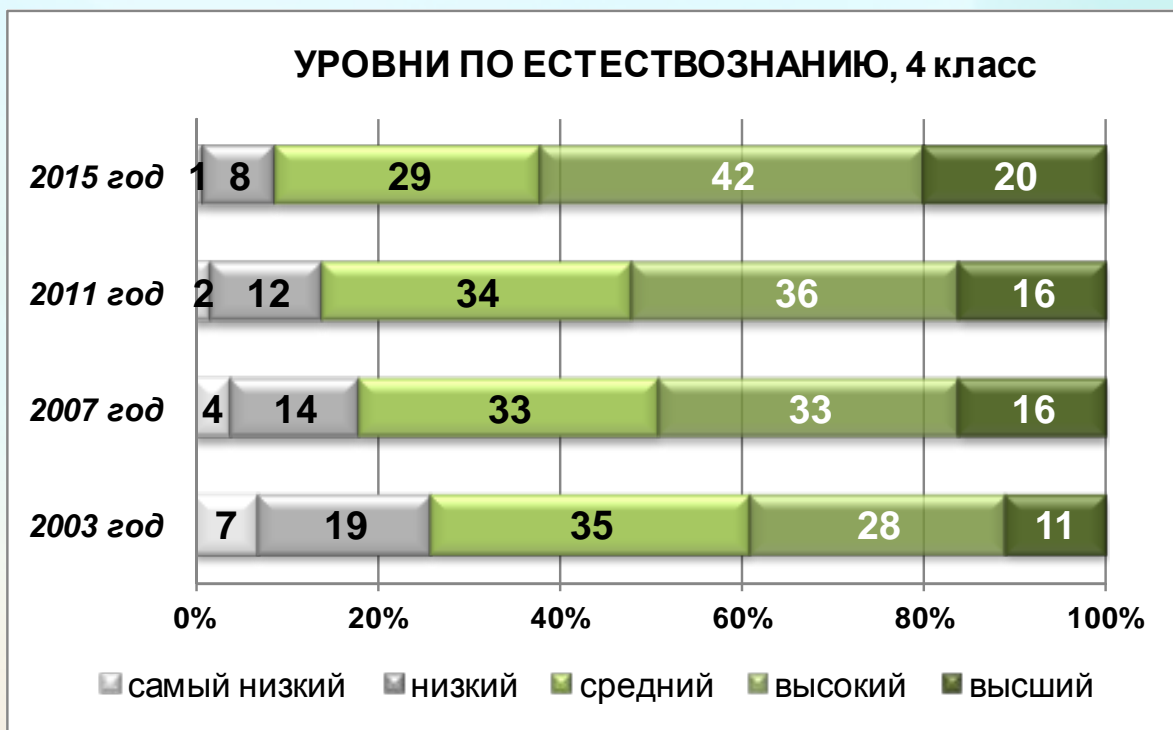
- Как правило, предлагается реальная, незнакомая ситуация.
- Объем вводной информации значителен, причем часто это скорее научно-популярный текст, чем условие типичной школьной задачи.
- Задания сгруппированы по тематическим блокам (по 3-6 заданий), внутри которых есть некоторое развитие «сюжета».
- Во многих заданиях приходится иметь дело с реальными первичными данными, которые представлены в виде графиков, таблиц или диаграмм.
- Примерно треть заданий так или иначе затрагивает проблемы окружающей среды (экологии).

Распределение учащихся 4 и 8 классов по уровням подготовки (TIMSS):

«потери» через 4 года не так велики



Распределение 10- и 15-летних учащихся по уровням подготовки (TIMSS и PISA): «элита» пошла другой дорогой



Уровни функциональной грамотности PISA



М	Ч	Е	
669	708	708	6
607	626	633	5
545	553	559	4
482	480	484	3
420	407	409	2
358	335	335	1

Самостоятельно мыслящие и способные функционировать в сложных условиях

4 уровень – проявляется способность использовать имеющиеся знания и умения для получения новой информации

2 уровень – пороговый, при достижении которого учащиеся начинают демонстрировать применение знаний и умений в простейших не учебных ситуациях

Некоторые выводы

- Особенности заданий TIMSS вполне соответствуют характеру изучения естественных наук в российской школе, а особенности заданий PISA – нет.
- Задания типа PISA – это не частный вопрос, а конкретные маркеры ориентации естественнонаучного образования на естественнонаучную грамотность.
- Затруднения с выполнением заданий PISA показывают, что ученикам (да и учителям) мало знакома сама постановка вопроса о применении естественнонаучных знаний и умений к решению задач с реальным жизненным контекстом.
- Большое различие достижений в TIMSS и PISA показывает, как далеко расходятся в российской школе траектории «фундаментального» и «практико-ориентированного» (компетентностного) образования.
- То, что это противопоставление искусственно, показывает пример стран, лидирующих в обоих исследованиях.

«Образы человека» в TIMSS и PISA

TIMSS

Homo faciando

Человек выполняющий

PISA

Homo decretorium

*Человек принимающий
решения*

Почему наблюдается прогресс России в PISA по читательской и математической грамотности, а по естественнонаучной грамотности – нет?

Одно из возможных объяснений – разобщенность представителей разных естественнонаучных предметов и отсутствие у них общего понимания современных задач и методов школьного естественнонаучного образования.

Глава 3. Результаты по профильной физике в TIMSS-Advanced

или

ЧТО ПРОИСХОДИТ НА «ПРОФИЛЕ»?

Страна	Средний балл	Индекс охвата	Число лет обучения	Средний возраст
1. Словения	531 (2,5) Ⓞ	7,6%	13	18,8
2. Российская Федерация	508 (7,1) =	4,9%	11	17,7
3. Норвегия	507 (4,6) =	6,5%	13	18,8
Среднее значение шкалы TIMSS	500			
4. Португалия	467 (4,6) ▼	5,1%	12	18,0
5. Швеция	455 (5,9) ▼	14,3%	12	18,8
6. США	437 (9,7) ▼	4,8%	12	18,1
7. Ливан	410 (4,5) ▼	3,9%	12	17,8
8. Италия	374 (6,9) ▼	18,2%	13	18,9
9. Франция	373 (4,0) ▼	21,5%	12	18,0

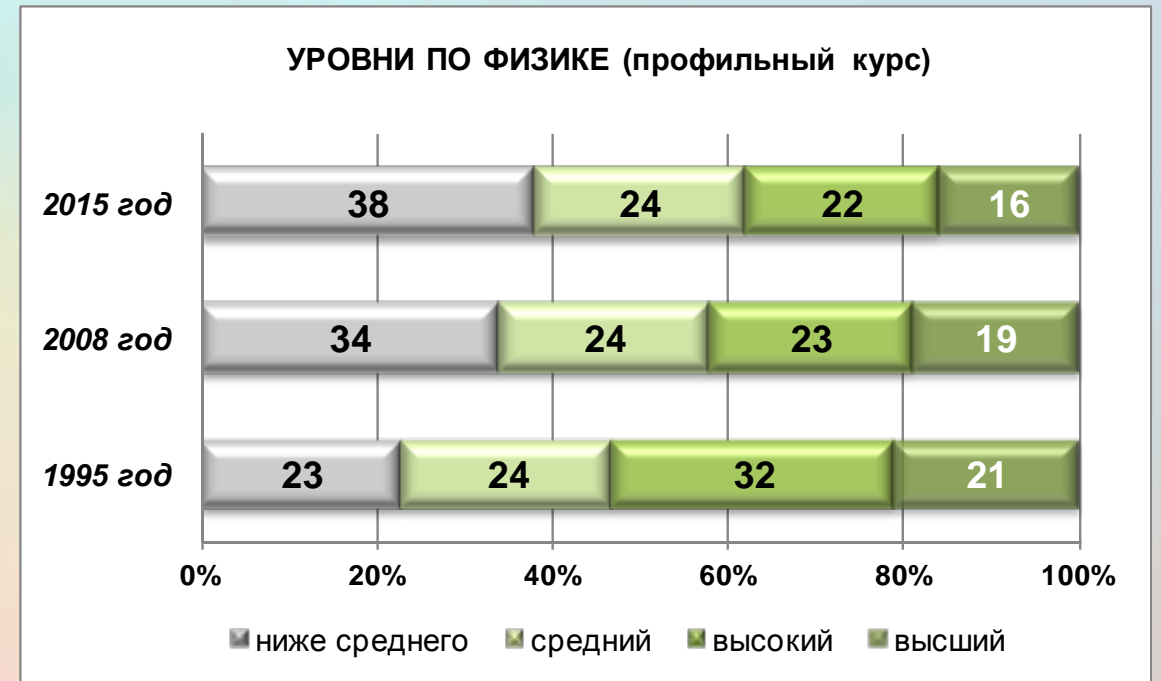
Ⓞ Средний балл страны статистически значимо выше среднего балла России.

= Нет статистически значимых различий между средним баллом страны и средним баллом России.

▼ Средний балл страны статистически значимо ниже среднего балла России.

() Стандартная ошибка измерения

Изменение результатов российских учащихся 11 классов по профильной физике за период с 1995 по 2015 годы



Результаты российских учащихся 11 класса, изучавших профильный курс физики, по содержательным областям и видам деятельности

Содержательные области теста

25% Электричество и магнетизм

40% Механика и термодинамика

35% Атомная и ядерная физика

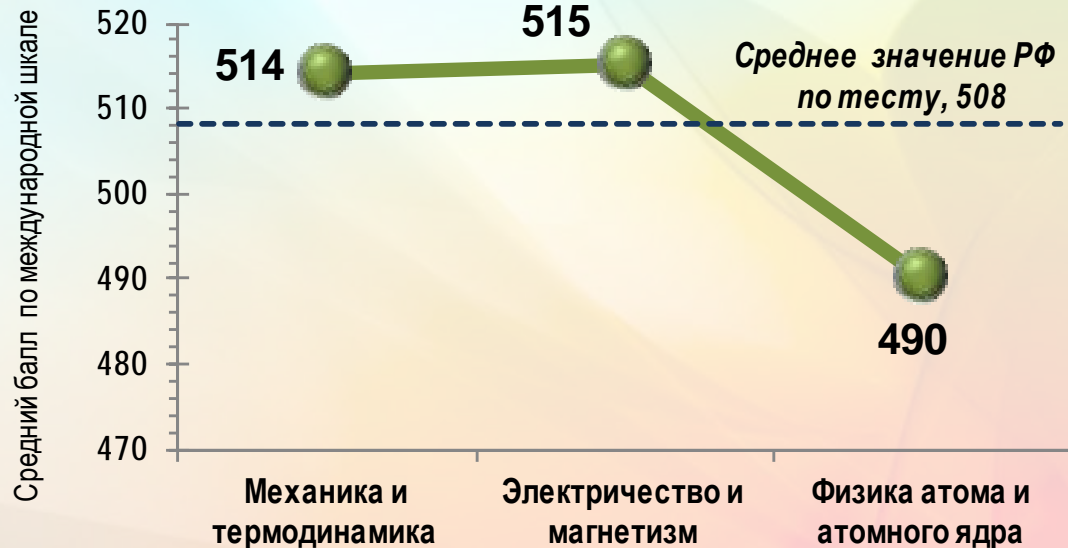
Когнитивные области (виды деятельности)

30% Знание

40% Применение

30% Рассуждение

Профильный курс физики



Профильный курс физики

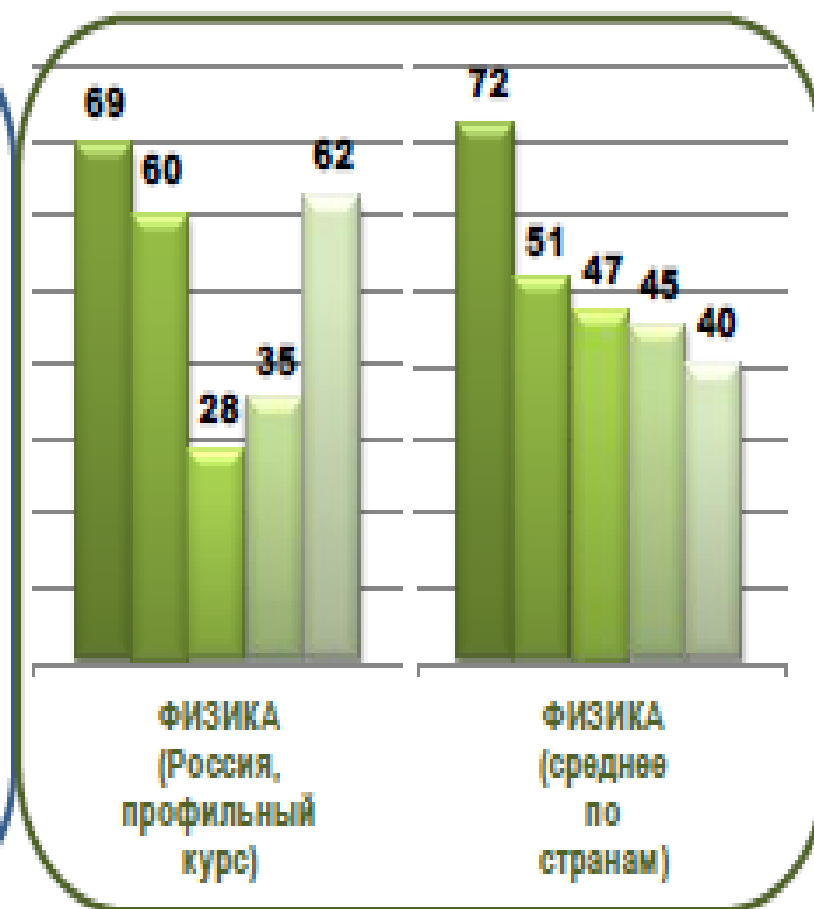
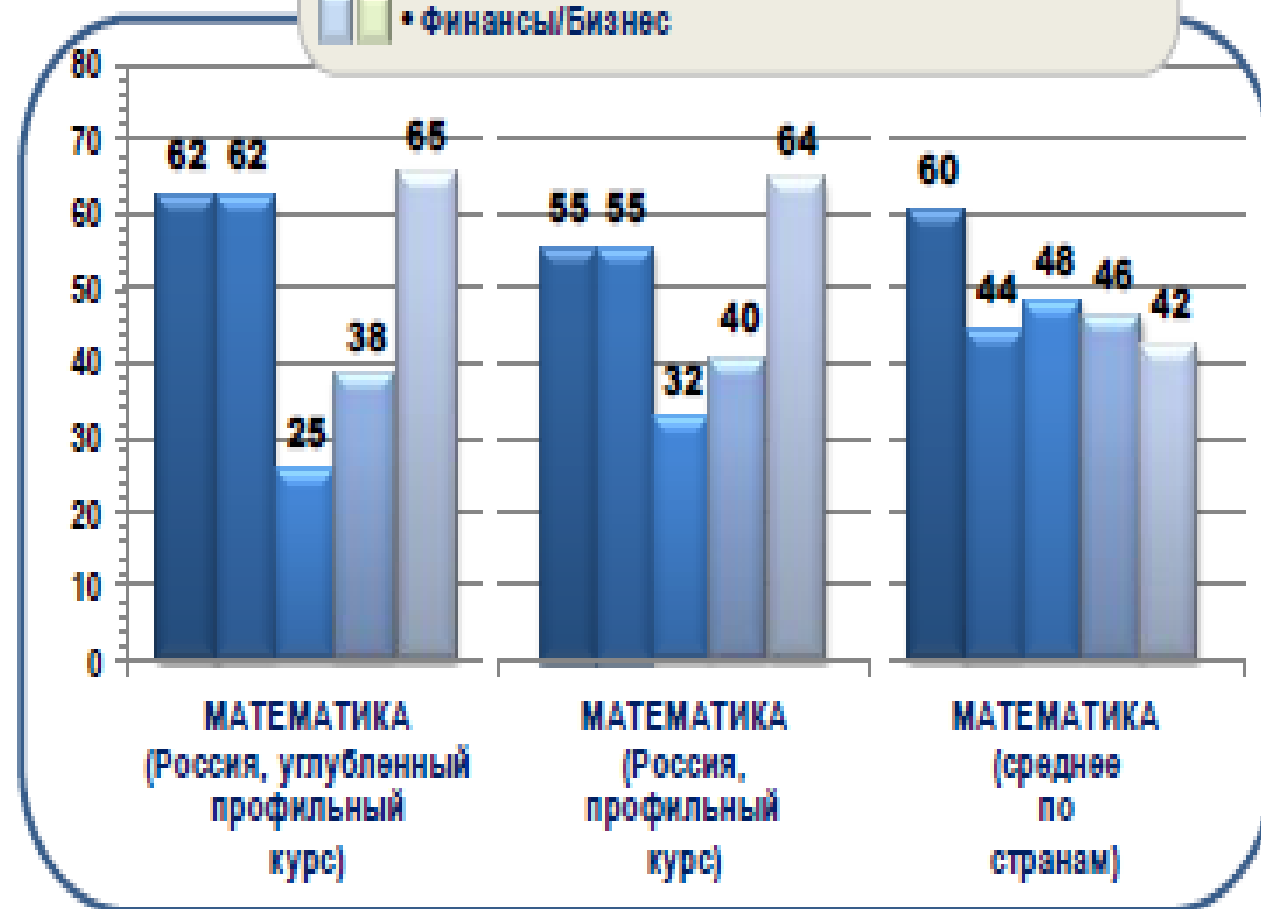


Распределение заданий по содержательным областям курса физики в TIMSS-Advanced 2008, 2015 и в ЕГЭ-2017

	TIMSS-Adv 2008	TIMSS-Adv 2015	ЕГЭ-2017
Механика	29%	40%	30-35%
Молекулярная физика и термодинамика	24%		23-25%
Электродинамика	29%	25%	30-35%
Физика атома и атомного ядра	19%	35%	13-16%

Возможные области профессиональной деятельности, 11 класс

- Инженерные науки
- Компьютерные и информационные технологии
- Биология и медицина
- Образование
- Финансы/Бизнес



Некоторые выводы по результатам TIMSS-Advanced

- Уровень подготовки российских выпускников по профильной физике достаточно высок в сравнении с другими странами.
- Процент старшеклассников, обучающихся в профильных естественнонаучных классах (индекс охвата), неожиданно низок и не отвечает современному запросу страны на инженерные и научные кадры.
- Содержание профильных естественнонаучных курсов, как и требования к подготовке выпускников, не достаточно отражает современное состояние естественных наук и технологий.

Общие выводы о характере естественнонаучного образования в российской школе

- Выпускники начальной школы демонстрируют высокий уровень естественнонаучной подготовки, который во многом обусловлен внешкольным характером приобретения естественнонаучных знаний.
- Российский подход к изучению естественнонаучных предметов больше ориентирован на воспроизведение знаний, а не на их применение или освоение способов действий, присущих естественным наукам: исследовательских действий и научной аргументации.
- Этот подход проявляется уже в начальной школе, усиливается в основной школе и сохраняется даже для учащихся, выбирающих естественнонаучный предмет (физику) в качестве своей специализации.
- Наиболее ярко проблемы российского естественнонаучного образования проявляются на материале биологии и экологии (самые низкие результаты в исследованиях PISA и TIMSS), что связано с преимущественно описательным характером преподавания этого материала.

Реализация ФГОС основного общего образования – механизм повышение результатов российских учащихся в международных исследованиях TIMSS и PISA



Мнения экспертов

- ❖ В новой концепции школьного естественнонаучного образования и программах естественнонаучных предметов основной школы должна ясно и четко определяться главная цель – **естественнонаучная грамотность** обучающихся, а в качестве основного средства достижения этой цели – изучение естественных наук **на основе научного метода познания**.
- ❖ Необходимы **изменения в организации учебного процесса** при изучении естественнонаучных предметов в школе. Он должен способствовать формированию таких умений, как объяснение явлений, выдвижение и проверка гипотез, прогнозирование событий («что будет, если...?»), постановка вопросов и планирование основных этапов исследования, анализ данных, представленных в разной форме, обоснование и обсуждение результатов экспериментов.
- ❖ Целесообразно **восстановить непрерывный характер российского школьного естественнонаучного образования** как в большинстве развитых стран мира. Задачу **формирования первоначальных исследовательских умений**, азов естественнонаучной грамотности и научного мировоззрения должен решать интегрированный курс «Естествознание» в 5-6 классах, предшествуя систематическим курсам физики, химии и биологии. .
- ❖ На основе новой концепции и модернизированных программ необходимо **разрабатывать новые учебники и УМК естественнонаучных предметов**. В этих учебниках и УМК должен найти отражение подход к обучению на основе научного метода познания и предложен методический инструментарий (компетентностные задания, экспериментальные работы исследовательского типа, анализ первичных научных данных и др.) для формирования продуктивной деятельности учащихся

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 ИСРО РАО (centeroko.ru). В верхней части сайта указаны: Министерство образования и науки Российской Федерации, Институт стратегии развития образования Российской академии образования, Центр оценки качества образования. В центре страницы 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. 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.

Спасибо за внимание!

Пентин Александр Юрьевич, руководитель
Центра естественнонаучного образования
Института стратегии развития образования
РАО

Ковалева Галина Сергеевна, руководитель
Центра оценки качества образования
Института стратегии развития образования
РАО

