



**Формирование математической
грамотности
Практико-ориентированные задания**

Международные исследования качества образования



[Центр национальных и международных исследований качества образования](#)
Федерального института оценки качества образования.

В каких международных исследованиях участвует Россия

- . **PISA** — Международная программа по оценке учебных достижений (Programme for International Student Assessment)
- . **TIMSS** — Международное исследование качества математического и естественно-научного образования (Trends in Mathematics and Science Study)
- . **PIRLS** — Международное исследование качества чтения и понимания текста (Progress in International Reading Literacy Study)
- . **TALIS** — Международное исследование учительского корпуса по вопросам преподавания и обучения (Teaching and Learning International Survey)
- . **PIAAC** — Международное исследование компетенций взрослого населения (The Programme for the International Assessment of Adult Competencies)

Международные исследования качества образования



В 2022 году в России пройдет очередной этап самого масштабного из международных исследований — PISA (Programme for International Student Assessment).

Каждые три года оно тестирует у школьников и студентов колледжей старше 15 лет (но не старше 16 лет и 2 месяцев) уровень знаний и умение практически их применять. PISA, разработанную в 1997 году, проводят с 2000 года, а трехлетний цикл сбился лишь однажды: исследование 2021 года из-за ковида сдвинулось на год.

Качество образования PISA изучает по четырём основным направлениям: читательская, математическая, естественно-научная и финансовая грамотности.

[Задания PISA](#) нетривиальны: в их составлении принимают участие многие научные центры и передовые институты педагогики и образования всего мира.

Результаты PISA принимают во внимание во всем мире, они служат данными для рейтингования стран.

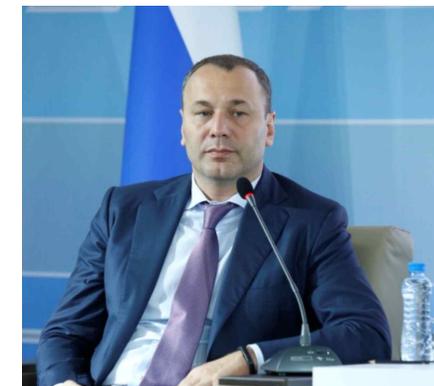
Владимиром Путиным в указе от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» поставлена задача войти в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования



На конференции в апреле 2021 года министр просвещения Сергей Кравцов указывал, что по показателям исследований читательской и математической грамотности PIRLS и TIMSS Россия регулярно занимает место среди стран с лучшими показателями качества образования, а результат России в PISA хоть и выше среднего показателя и [растет от года к году](#), но его нельзя назвать лидирующим. Очевидно, что российским школьникам надо учиться применять знания на практике, и это вызов для всей образовательной системы страны.



«PISA — самое сложное исследование для наших школьников, где имеющиеся результаты пока находятся не на том уровне, который нам бы хотелось видеть. Улучшение результатов наших школьников в этом международном исследовании способно серьезно повысить позиции России по качеству общего образования по сравнению с другими странами», — [отмечал руководитель Рособнадзора Анзор Музаев](#) в ходе пресс-конференции в ноябре 2020 года.



Функциональная грамотность как планируемый результат основного общего образования



Термин «**функциональная грамотность**» введен ЮНЕСКО в 1957 году.

- Функциональная грамотность как «совокупность умений читать и писать **для** использования в повседневной жизни и удовлетворения житейских проблем».
- Особенности понятия:
 - Направленность на решение бытовых проблем;
 - Основа – базовый уровень навыков чтения и письма
 - Цель – возможность решения стандартных стереотипных задач
 - Применялось в основном к взрослому населению, которое нуждалось в формировании элементарной грамотности.

PISA-2022



Объектом особенного внимания ближайшего цикла исследования станет математическая грамотность, и впервые исследование будет изучать креативное мышление. Хотя — как и обычно — будут проверены все грамотности: математическая, естественно-научная, читательская и финансовая. Еще в этом раунде впервые будут изучать оценку личного благополучия учащихся и учителей

Математическая грамотность — способность человека применять и интерпретировать математику для решения задач в разнообразных практических условиях.

Она предусматривает знание понятий, фактов и предполагает свободное применение математических инструментов и процедур. Особое внимание уделяется использованию математики для решения практических задач в различных контекстах.

В концепции по математике исследования PISA-2021 [обещают, что исследование сосредоточится](#) на математическом рассуждении — способности рассуждать логически и формулировать аргументы. Это навык, который все больше ценится в современном мире.

Обещают проверить умение школьников делать дедуктивные и индуктивные умозаключения, оценивать ситуации, выбирать стратегии, делать логические выводы, описывать решения и их применение на практике.

PISA-2022



Что касается навыков, то проверке подвергнутся: критическое мышление, креативность, инициативность и настойчивость, использование информации, системное мышление, способность к коммуникации и рефлексия.

Каков формат? Школьникам предложат компьютерное тестирование и заполнение анкеты. На тесты дают два часа, на анкеты — чуть меньше часа. Предложат анкетирование и учителям.

Итогов придется подождать: результаты PISA-2022 будут официально объявлены в декабре 2023 года.



Функциональная грамотность и ФГОС

Функциональная грамотность обучающихся - способность решать учебные задачи и **жизненные** проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и **ЛИЧНОСТНЫХ** результатов.

ФГОС:

- Предметные
- Метапредметные
- +
- Критическое мышление
- Креативность
- Коммуникация
- Кооперация (работа в команде)



Модель содержания функциональной грамотности



Учебные предметы
Русский язык, Литература
Родной язык Родная литература
Иностранный язык, Второй иностранный язык
Математика, Информатика
История, Обществознание, География
Физика, Химия, Биология
Изобразительное искусство, Музыка
Технология
Физическая культура, Основы безопасности жизнедеятельности

Мета
предметные
знания и
умения

Универсальные
учебные
действия

Ценностные
отношения



Модель математической грамотности исследования PISA



Контекст

Особенности и элементы окружающей обстановки, представленные в задании в рамках описанной ситуации (*личный, общественный, профессиональный и научный*)

Формулировать

Способность распознавать и выявлять возможности использовать математику, создавать математическую модель, отражающую особенности описанной ситуации

Применять

Способность применять математические понятия, факты, процедуры, рассуждения и инструменты для получения решения или выводов

Интерпретировать

Способность размышлять над математическим решением или результатами, интерпретировать и оценивать их в контексте реальной проблемы

Содержательные области оценки математической грамотности



Изменение и зависимости

- Задания, связанные с математическим описанием зависимости между переменными в различных процессах, т.е. с **алгебраическим материалом**

Количество

- Задания, связанные с числами и отношениями между ними, в программах по математике этот материал чаще всего относится к **курсу арифметики**

Пространство и форма

- Задания, относящиеся к пространственным и плоским геометрическим формам и отношениям, т.е. к **геометрическому материалу**

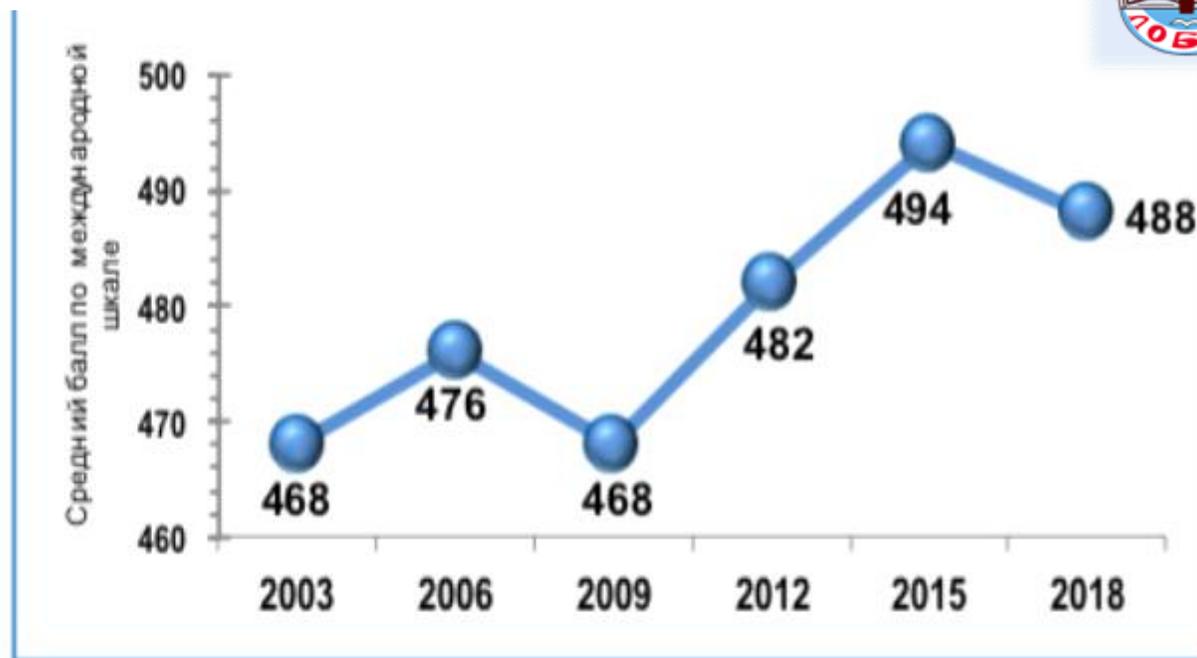
Неопределенность и данные

- Область охватывают вероятностные и статистические явления и зависимости, которые являются предметом изучения разделов **статистики и вероятности**

Математическая грамотность PISA–2018



1.	Китай (4 провинции)	591	▲	1
2.	Сингапур	569	▲	2
3.	Макао (Китай)	558	▲	3-4
4.	Гонконг (Китай) ¹	551	▲	3-4
5.	Тайвань	531	▲	5-7
6.	Япония	527	▲	5-8
7.	Республика Корея	526	▲	5-9
8.	Эстония	523	▲	6-9
9.	Нидерланды	519	▲	7-11
10.	Польша	516	▲	9-13
11.	Швейцария	515	▲	9-14
12.	Канада	512	▲	10-16
13.	Дания	509	▲	11-16
14.	Словения	509	▲	12-16
15.	Бельгия	508	▲	12-18
16.	Финляндия	507	▲	12-18
17.	Швеция	502	▲	15-24
18.	Великобритания	502	▲	15-24
19.	Норвегия	501	▲	16-24
20.	Германия	500	▲	16-26
21.	Ирландия	500	▲	17-26
22.	Чехия	499	▲	17-26
23.	Австрия	499	▲	17-28
24.	Латвия	496	▲	20-28
25.	Франция	495	▲	20-29
26.	Исландия	495	▲	21-29
27.	Новая Зеландия	494	▲	22-29
28.	Португалия	492		23-31
29.	Австралия	491		25-31
30.	Российская Федерация	488		27-35



Модель заданий по формированию и оценке математической грамотности



Реальный мир

Проблема
в контексте

Формулировать

Математический мир

Математическая
проблема

Оценивать

Применять

Результаты
в контексте

Интерпретировать

Математические
результаты



Инструментарий математических исследований



ПОДХОДЫ
К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ
ИНСТРУМЕНТАРИЮ

на основе **содержания программы**
по математике и программных требований
к подготовке учащихся
(международное исследование TIMSS)

на основе **анализа задач**, возникающих
в повседневной жизни, которые приходится
разрешать средствами математики и
выделения математических знаний и умений,
требующихся для решения подобных задач
(международное исследование PISA)

Особенности заданий исследования PISA



- задача, поставленная вне предметной области и решаемая с помощью математики;
- контекст заданий близок к проблемным ситуациям, возникающим в повседневной жизни;
- вопросы изложены простым, ясным языком и, как правило, немногословны;
- требуют перевода с быденного языка на язык предметной области;
- формат заданий постоянно меняется, что исключает стратегию «натаскивания».



Основы методики формирования математической грамотности



1. Обучение математическому моделированию
2. Сочетание теоретических и практических знаний
3. Личная значимость приобретаемых знаний
4. Обогащение социального опыта
5. Межпредметная интеграция
6. Освоение метадеятельности



Этапы математического моделирования



Первый этап — это математизация информации, т.е. перевод данных в математические величины.

Второй этап — установление и описание функциональной зависимости между величинами.

Третий этап — составление собственно математической задачи, ее обоснование и решение.

Четвертый — интерпретация полученных результатов. Сначала в математических терминах, а затем в контексте реальной ситуации.

Пятый этап — составление обобщенной модели с заменой числовых данных на буквенные.



Методические приемы



1. Трансформация текстовых арифметических задач:
 - недостающие и избыточные данные;
 - использование различных источников информации;
 - изменение условия и вопросов с учетом возможных реальных ситуаций;
 - перебор ситуаций и решений;
 - цепочки задач.
2. Составление задач учащимися.
3. Мини-проекты, включающие подборку задач, ориентированных на решение реальной проблемы.





Важно иметь в виду, что создаваемая учителем на уроке проблемная ситуация должна «вырастать» не из академической задачи, а из **противоречий и проблем реальной жизни ребенка, его личного опыта**, которые составляют контекст учения и в которых всегда отражается в той или иной форме опыт общественный, социокультурный.

Иными словами, в процессе формирования математической грамотности органично соединяются **личный** (ученика) и **общественный** интересы, требования стандарта и потребности познающего субъекта.



Кафедра математики и информатики





Городской округ Лобня

МБОУ лицей

Форма 1. Результаты выполнения диагностической работы по функциональной грамотности по образовательной организации

Класс	Общий балл % от макс. балла	Результаты по отдельным областям ФГ % от макс. балла по данной области ФГ						Процент учащихся, достигших базового уровня ФГ
		ГК	ЕГ	КМ	МА	ФН	ЧГ	
8А	61.73	43	63	58	78	59	57	100.0
8Б	65.80	59	71	46	83	69	55	100.0
8В	55.29	38	54	50	72	60	50	100.0
В среднем по ОО	61.05	47	63	51	78	63	54	100.0
Регион	41.83	23	45	28	59	46	36	66.6



Готовность учителя математики к формированию ФГ



- ▶ Уровень принятия проблемы высокий, однако, есть основания предполагать, что принятие проблемы является формальным. Нет системного и целенаправленного обучения. Если, конечно, под этим не понимаются текстовые задачи.
- ▶ В готовность вкладывают в меньшей степени обеспеченность контрольно-оценочными материалами, в большей - методику формирования. При этом нет четкого представления о критериях сформированности МГ.
- ▶ Самооценка готовности довольно высокая - больше половины оценили на 8-9 из 10.
- ▶ У отдельных учителей есть интересные приемы и методы: составление учащимися задач из своего жизненного опыта, анализ текста, создание мысленных образов ситуации.
- ▶ Видят проблему в отсутствии практико-ориентированных задач в учебниках, дидактических материалов по теме, для мотивации учащихся.
- ▶ Будут натаскивать на задачи из демоверсии ОГЭ-2020.

Опрос ВШЭ+Росучебник,
февраль 2018,
4500 чел., 85 регионов

Навыки XXI века: Готовность учителя



Основные выводы:

- ▶ Начальная школа более ориентирована на навыки XXI века, чем учителя основной школы
- ▶ Различия между учителями различных предметов меньше, чем между поколениями учителей
- ▶ Молодые учителя менее ориентированы на навыки XXI века, чем старшее поколение
- ▶ Молодые учителя более ориентированы на передачу предметных знаний
- ▶ Учителя считают, что формирование критического мышления - задача школы, креативность дается при рождении, за остальные навыки отвечает семья

Опрос ВШЭ+Росучебник,
февраль 2018,
4500 чел., 85 регионов



Навыки XXI века: Готовность учителя



- ▶ Школа отвечает за то, чтобы ученик умел отличить достоверную информацию от недостоверной (правду от вымысла) (все - 53,4%)



- ▶ Важно научить учеников общаться, разрешать конфликты (29,5%)



- ▶ Даю задания, которые ученики выполняют в парах или небольших группах (56,6%)



- ▶ Ученики сами анализируют и оценивают свои достижения (37,3%)





Формирование МГ Текстовые задачи



Из опыта анализа разработки и использования компетентностно-ориентированных заданий по математике (Ларина Г.С.):

- ◆ *Редкая текстовая задача является компетентностно-ориентированной*
- ◆ *Большинство разрабатываемых заданий относятся к математическому моделированию и чаще всего не обладают ситуационной значимостью и новизной формулировки*
- ◆ *В задачах редко используется личный опыт учащихся (например, покупки в магазине)*
- ▶ **Задача 1.** «Сергей поймал 20 рыб и сложил их в ведро. Пока он складывал удочки, десятую часть всех рыб утащила кошка. На сколько уменьшилось число рыб в ведре?»
- ▶ **Задача 2.** «В песочницу квадратной формы с длиной боковой стены, равной 2 м, требуется насыпать песок - по 10 кг на один квадратный метр. Сколько килограммов песка нужно для 10 таких песочниц?»



Формирование МГ. Что важно?

Фрумин И.Д., Добрякова М.С., Баранников К.А., Реморенко И.М.
Универсальные компетентности и новая грамотность



- ▶ Фокус не на деятельности учителя по представлению нового материала, а на стимулировании самостоятельной учебной деятельности ученика
- ▶ Мотивирующая образовательная среда
- ▶ Обучение через исследование: ученик уточняет задачу, ищет информацию, представляет результат, формулирует критерии оценки, вместе с учителем оценивает успешность выполнения
- ▶ Оценивание для обучения: выполняет функцию обратной связи - показывает сильные и слабые результаты, высвечивает ближайшие и долгосрочные учебные цели
- ▶ Персонализированное обучение
- ▶ Учебные задачи и учебный опыт релевантны опыту ученика, актуальны для него
- ▶ Проектное обучение: межпредметные групповые проекты различной продолжительности, в том числе в связке с реальными задачами своего сообщества



Формирование МГ. Что важно?



- ▶ Помнить о **системности** формируемых математических знаний, о необходимости теоретической базы
- ▶ формировать **готовность** к взаимодействию с математической стороной окружающего мира - погружать в реальные ситуации (отдельные задания; цепочки заданий, объединенных ситуацией, проектные работы)
- ▶ создавать **опыт** поиска путей решения жизненных задач, учить математическому **моделированию** реальных ситуаций и переносить способы решения учебных задач на реальные
- ▶ развивать когнитивную сферу, учить познавать мир, решать задачи **разными способами**
- ▶ формировать **компетенции**: коммуникативную, читательскую, информационную, социальную
- ▶ развивать **регулятивную** сферы и рефлекссию: учить планировать деятельность, конструировать алгоритмы (вычисления, построения и пр.), контролировать процесс и результат, выполнять проверку на соответствие исходным данным и правдоподобие, коррекцию и оценку результата деятельности.



**Спасибо
за внимание!**

