

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ. ПОДГОТОВКА К PISA

Цель национального образовательного проекта – вхождение России в 10 лучших образовательных систем мира. Ключевым показателем достижения этой цели является средневзвешенный результат России в международных исследованиях.

В 2018 году результаты российских школьников ухудшились по сравнению с 2015 годом по всем предметным областям – читательской, математической и естественно-научной грамотности. Показателями результатов обучения выступают не степень освоения учебных программ, а способность применять предметные знания и умения в ситуациях, требующих умения обобщать, размышлять, делать выводы, принимать решения и продуктивно действовать, то есть сформированность основных (базовых) компетенций, названных грамотностями.

Под математической грамотностью понимается способность функционально использовать математические знания и умения, а не мастерское владение этими знаниями в рамках требований школьной программы. В принятом определении "заниматься" математикой не означает выполнение простых физических или социальных математических действий (например, вычислить сдачу при покупке в магазине), под этим подразумевается более широкое использование математики в связи с самыми различными целями, например, высказать обоснованное мнение о бюджете, предлагаемом правительством.

Математическая грамотность включает также способность выделить в различных ситуациях математическую проблему и решить ее, а также склонность выполнять такую деятельность, что достаточно часто связано с такими чертами характера, как уверенность в себе и любознательность.

Виды математической деятельности

1. *Математическое мышление и рассуждения*, включающие постановку вопросов, характерных для математики ("Имеется ли ...?", "Если это так, то сколько...?", "Как это найти ...?"); знание характера ответов, которые предлагает математика для таких вопросов; дифференциацию различных типов утверждений (определений, теорем, предположений, гипотез, примеров, условных утверждений); понимание и использование возможностей и ограничений математических понятий.

2. *Математическая аргументация*, которая включает знание того, что представляют собой математические доказательства и их отличие от других типов математических рассуждений; следование и оценку цепочки математических аргументов различного типа; обладание эвристическим чувством ("что может или не может случиться и почему"); создание математических аргументов.

3. *Коммуникативные математические умения*, которые включают выражение в письменной или устной форме своих мыслей, связанных с математическим содержанием; понимание письменных или устных математических утверждений, высказанных другими.

4. *Моделирование*, которое включает структурирование предложенной ситуации таким образом, чтобы ее можно было моделировать; перевод реальной ситуации в математическую структуру; интерпретация математической модели с учетом реальной ситуации; работа с математической моделью; оценка правильности модели; размышления, анализ, критика модели и полученных результатов; запись, характеризующую модель и полученные результаты (включая ограничения полученных результатов); систематический контроль процесса моделирования.

5. *Постановка и решение проблем*, включающие постановку, формулировку и определение различных математических проблем (например, чисто математические, прикладные, открытые и закрытые) и решение с помощью различных способов разнообразных математических проблем.

6. *Представление имеющихся данных в различной форме*, включающее декодирование или, наоборот, кодирование данных, перевод, интерпретация, различение и определение зависимости между различными формами представления математических объектов или ситуаций; выбор или переход от одной формы к другой форме представления данных, соответствующей условию задачи.

7. *Использование технических средств*, включающее знание и умение использовать различные средства и инструменты, которые могут способствовать активности математической деятельности; знание ограничений таких средств и инструментов.

Основные проблемы в учебных умениях школьников по результатам PISA

В соответствии с данными, полученными в ходе психолого-педагогического анализа результатов тестирования российских подростков в международном исследовании PISA были выделены ключевые группы умений, которые или не сформированы, или сформированы у наших школьников на относительно низком уровне - это проблемы, связанные с работой с текстами, с применением предметных способов действий, с анализом всей совокупности условий, содержащихся в задаче.

Что применить учителю в рамках образовательного процесса для повышения качества подготовки математической подготовки школьников? Ответ необходимо искать в способах реализации урочной и внеурочной деятельности.

Урок, способствующий воспитанию компетентного ученика (по формату PISA):

1. Последовательность расположения материала. Цепочка заданий строится так, чтобы каждое следующее опиралось на результаты предыдущего; школьник приучается к постоянным "челночным" движениям — от промежуточного результата к условиям и к вопросу, определяющему цель действия; учится удерживать в уме все условия задания и сверять с ними каждый свой шаг; все эти разумные действия составляют основу умения учиться, т. е. умения извлекать уроки из собственного опыта.

2. Жанр заданий. "Зашумленные"; описывают житейские ситуации; с избыточными деталями, но как решать задачу, они не подсказывают. Главная забота ученика — превратить эту житейскую ситуацию в задачу из параграфа. В особом разделе учебника могут помещаться задания для самопроверки: после изучения каждого параграфа ученики самостоятельно извлекают те из них, что относятся к только что изученному материалу.

3. Диалогичность содержания. Создается ситуация полемики, ученику предоставляется возможность занять свою позицию в споре; для этого ему необходимо вычленить главную мысль, основу каждой из представленных точек

4. Вопросы к тексту аргументацию. Разнообразные формы представления информации: словесный текст, схемы, таблицы, графики, диаграммы, чертежи, карты и т. д.; в тексте они не пересказываются — они несут свою, дополнительную информацию, необходимую для решения задачи

Конструирование задач в формате PISA.

Специфика задач PISA в основном заключается в том, что условия и вопросы заданы как самостоятельные и на первый взгляд не связаны друг с другом. Связать условия и вопросы – задача ученика. Для подобного "связывания" необходимо привлечение личного опыта, дополнительной информации, необходима работа с контекстом. Отсюда и дизайн задач PISA – они чаще всего представляют собой описание ситуации (кейс), взятые из реальной жизненной практики. Ни условия задачи, ни форма вопроса не привязаны жестко к предметной ситуации. Напротив, перевод

жизненной ситуации в предметную и составляет трудность задач. Каждая задача – ситуация, случай, требующие решения. Вопрос и условия задачи соотносятся с личным опытом, дополнительной информацией из других разделов, следовательно, задачи PISA являются интегрированными.

Составляя задачи в формате PISA, необходимо учитывать их следующие признаки:

- условия представлены в зашумленном виде, есть условия, которые не требуются для ответа на вопрос;
- много лишних деталей, а часть необходимой информации может отсутствовать, она обнаруживается, например в вопросе;
- необходимая информация представлена в разных форматах (текст, графики, таблицы, справочники, собственные знания);
- необходимая информация задана в логике отнесения ее не к конкретному предмету (учебному или научному), а к конкретной жизненной ситуации;
- форма требуемого ответа не задана или задана в зашумленной форме. Ответ, согласно вопросу, должен соответствовать требованиям, которые также не были сформулированы четко. Задания в формате PISA позволяют учителю решить одновременно несколько задач:
- оценить уровень развития читательской компетенции учащихся, т.е. насколько ученик в состоянии разобраться в тексте и из него необходимую информацию;
- оценить уровень развития предметных знаний и умений;
- оценить уровень развития общеучебных умений и навыков (интеллектуальных, познавательных, культуру письменной и устной речи и т.д.);
- оценить способность самостоятельно приобретать знания и выбирать способы деятельности, необходимые для успешной адаптации в современном мире, т. е. результативно действовать в нестандартных ситуациях;
- формировать познавательный интерес к предмету через развитие исследовательской компетенции;
- способствовать сравнению прогресса учащихся в отношении каждого учебного предмета и образования в целом;
- определять пути для понижения различий между текущими и ожидаемыми результатами.

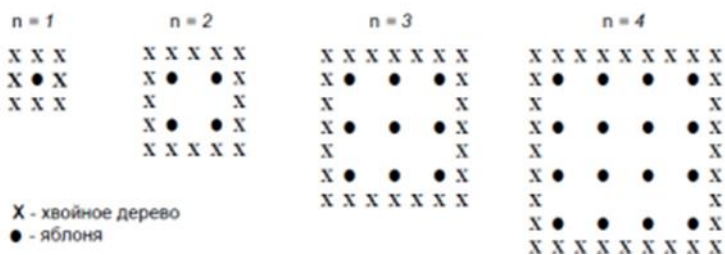
Примеры заданий, используемых при проведении международного исследования качества образования PISA:

Задания формата PISA (математическая грамотность)

Группа заданий I.Яблоня

Фермер на садовом участке высаживает яблони в форме квадрата, как показано на рисунке. Для защиты яблонь от ветра он сажает по краям участка хвойные деревья.

Ниже на рисунке изображены схемы посадки яблонь и хвойных деревьев для нескольких значений n , где n – количество рядов высаженных яблонь. Эту последовательность можно продолжить для любого числа n .



Вопрос 1. ЯБЛОНИ

Заполните таблицу:

| n | Количество яблонь | Количество хвойных деревьев |
|---|-------------------|-----------------------------|
| 1 | 1 | 8 |
| 2 | 4 | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

Вопрос 2. ЯБЛОНИ

В рассмотренной выше последовательности количество посаженных яблонь и хвойных деревьев подсчитывается следующим образом:

$$\text{количество яблонь} = n^2,$$

$$\text{количество хвойных деревьев} = 8n,$$

где n – число рядов высаженных яблонь.

Для какого значения n число яблонь будет равно числу посаженных вокруг них хвойных деревьев?

Запишите решение.

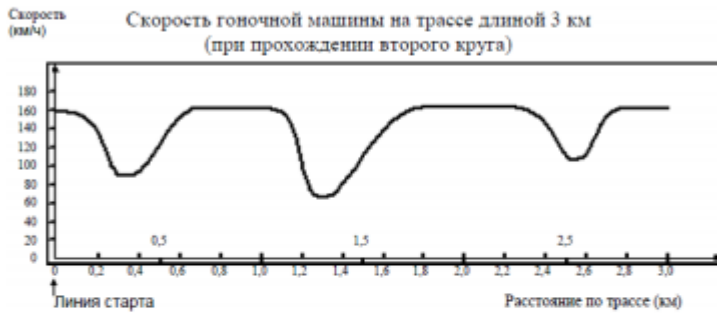
Вопрос 3. ЯБЛОНИ

Предположим, что фермер решил постепенно увеличивать число рядов яблонь на своем участке. Что при этом будет увеличиваться быстрее: количество высаживаемых яблонь или количество хвойных деревьев?

Запишите объяснение своего ответа.

1 группа задания 2. СКОРОСТЬ ГОНОЧНОЙ МАШИНЫ

На графике показано, как изменялась скорость гоночной машины, когда она проходила второй круг по трёхкилометровой кольцевой трассе без подъёмов и спусков.



Вопрос 1. СКОРОСТЬ ГОНОЧНОЙ МАШИНЫ

Чему примерно равно расстояние от линии старта до начала самого длинного прямолинейного участка трассы?

- A. 0,5 км
- B. 1,5 км
- C. 2,3 км
- D. 2,6 км

Вопрос 2. СКОРОСТЬ ГОНОЧНОЙ МАШИНЫ

В каком месте трассы скорость машины была наименьшей при прохождении второго круга?

- A. На линии старта.
- B. Примерно на отметке 0,8 км.
- C. Примерно на отметке 1,3 км.
- D. Примерно посередине трассы.

Вопрос 3. СКОРОСТЬ ГОНОЧНОЙ МАШИНЫ

Что можно сказать о скорости машины при прохождении трассы между отметками 2,6 км и 2,8 км?

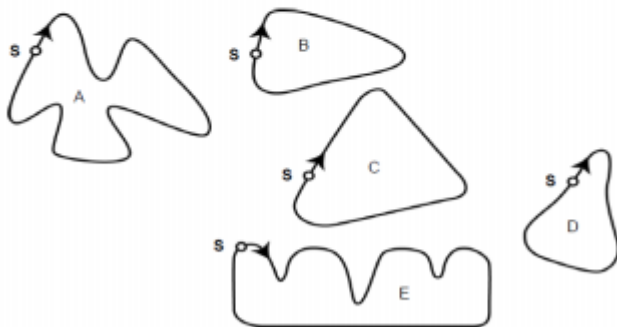
- A. Скорость машины оставалась постоянной.
- B. Скорость машины увеличивалась.
- C. Скорость машины уменьшалась.
- D. По данному графику невозможно определить изменение скорости машины.

Вопрос 4. СКОРОСТЬ ГОНОЧНОЙ МАШИНЫ

Ниже изображены пять различных по форме гоночных трасс:

По какой из этих трасс ехала гоночная машина, график скорости которой приведен ранее?

S - линия старта



Группа заданий 3. Треугольники
Вопрос 1. ТРЕУГОЛЬНИКИ

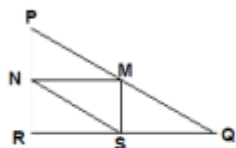
Обведите букву, которой обозначена фигура, описание которой дается ниже.

Треугольник PQR прямоугольный с прямым углом R. Сторона RQ меньше стороны PR. M

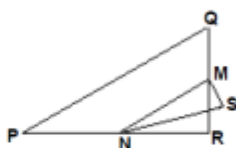
– середина стороны PQ и N – середина стороны QR. S – точка внутри данного треугольника.

Отрезок MN больше отрезка MS.

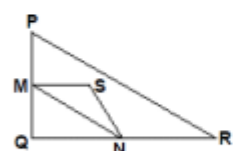
A



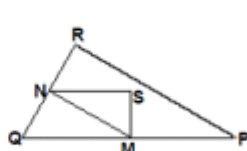
B



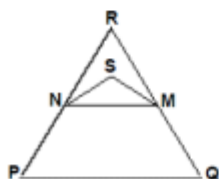
C



D



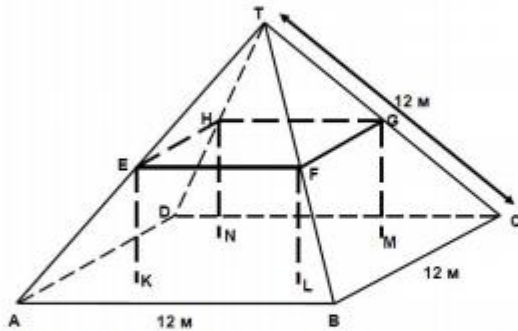
E



Перед педагогами стоит задача подготовить ученика к жизни в современном

ЖИЛОЙ ДОМ

На фотографии виден жилой дом, у которого крыша имеет форму пирамиды. Ниже изображена сделанная учащимся математическая модель **крыши** дома и указаны длины некоторых отрезков.



На данной модели пол у чердака дома – квадрат ABCD. Балки, на которые опирается крыша, являются сторонами бетонного блока, имеющего форму прямоугольного параллелепипеда EFGHKL MN. E – середина ребра AT, F – середина BT, G – середина CT, H – середина DT. Все ребра пирамиды равны 12 м.

Вопрос 2: ЖИЛОЙ ДОМ

Вычислите площадь пола чердака - квадрата ABCD.

Площадь пола чердака - квадрата ABCD = _____ м².

Вопрос 3: ЖИЛОЙ ДОМ

Найдите длину отрезка EF – горизонтальной стороны бетонного блока.

Длина отрезка EF = _____ м.

Перед педагогом стоит задача обновления учебных и методических материалов с учетом переориентации системы образования на новые результаты, связанные с «навыками 21 века», – функциональной грамотностью учащихся и развитием позитивных установок, мотивации обучения и стратегий поведения учащихся в различных ситуациях, готовности жить в эпоху перемен. Контекстные задачи активизируют познавательную деятельность, мотивируют, вызывают желание предполагать, самостоятельно разобраться в ситуации и подобрать подходящий вариант, а значит, помогают преподавателю реализовывать новые образовательные стандарты.