

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение



ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Формирование и оценка математической грамотности с использованием открытого банка заданий

Л.О. Рослова, канд. пед. наук, заведующий лабораторией математического общего образования и информатики, Институт стратегии развития образования Российской академии образования, главный редактор журнала «Математика»



Принципы формирования математической грамотности

- **системность** формируемых математических знаний, о необходимости теоретической базы: без знаний нет применения
- формирование **готовности** к взаимодействию с математической стороной окружающего мира: через опыт и погружение в реальные ситуации
- обучение математическому **моделированию** реальных ситуаций и переносу способов решения учебных задач на реальные ситуации, создание **опыта поиска** путей решения жизненных задач
- развитие **когнитивной сферы**: учить познавать окружающий мир, задаваться вопросами, рассуждать и решать задачи разными способами
- формирование **компетенций**: коммуникативной, читательской, информационной, социальной
- развитие **регулятивной сферы** и **рефлексии**: 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



Система открытого банка заданий

Контекст:

- *Личная жизнь*
- *Образование/ профессии*
- *Общественная жизнь*
- *Научная деятельность*

Когнитивная область:

- *Формулирование*
- *Применение*
- *Интерпретирование/оценивание*
- *Рассуждение*

Область содержания:

- *Изменение и зависимости*
- *Пространство и формы*
- *Неопределенность и данные*
- *Количество*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ

Основные положения:

- Соответствие ФГОС
- Актуальность содержания (по классам)
- Использование компьютера

Требования к заданиям:

- Комплексность (источники, виды информации, вопросы)
- Мотивации (возраст, интерес, доступность)
- Контекстность, реалистичность
- Проблемность
- Вариативность решений
- Уровневость

Структура задания:

- Текст-описание – вербальный, графический
- Иллюстрации
- Справочный материал
- Вопросы



PISA-2022: математическая грамотность

- **Центральный компонент** математической грамотности - связь между математическими рассуждениями и решением поставленной проблемы:

для решения проблемы учащийся сначала должен *увидеть математическую природу проблемы, представленной в контексте реального мира, и сформулировать ее на языке математики.*

- **Акцент** при оценке - математические *рассуждения.*
- **Новые темы** по областям содержания:

Явления роста: линейные, нелинейные, квадратичные и экспоненциальные зависимости (**Изменение и зависимости**)

Геометрическая аппроксимация свойств нестандартных или незнакомых форм и объектов путем разбиения этих фигур и объектов на знакомые формы и объекты (**Пространство и формы**)

Компьютерное моделирование: анализ изменений, влияния переменных на результат (симуляторы); калькулятор (**Количество**)

Принятие решений в ситуациях неопределенности: использование вероятности и основных принципов комбинаторики для интерпретации ситуаций и прогнозирования (**Неопределенность и данные**)



PISA-2022: новые типы заданий

Компьютерное моделирование (работа с изображениями):
инструменты перетаскивания объектов,
измерения и построения

Представление информации (не линейное):
вкладки с информацией в различных формах (графики, таблицы и пр.)

Электронные таблицы (аналоги):
сортировка,
вычисления,
анализ данных

Работа с утверждениями:
всегда-иногда-никогда,
привести пример или контрпример



Содержание банка

По классам

- Комплексные задания

(20 мин)

- Диагностические работы

(40 мин)

Мероприятия / Создание мероприятия

Новое мероприятие

Название мероприятия

МГ 9 класс

Глобальные компетенции

Естественнаучная грамотность

Креативное мышление

Математическая грамотность

Финансовая грамотность

Читательская грамотность

Дата проведения

15.12.2021 09:00

Контрольно-измерительный материал

Вариант	Время на выполнение
Вариант 1	

[+ Добавить вариант](#)

Выбор КИМ

Математическая грамотность

Фильтр классов: 9

- Математическая грамотность. Диагностическая работа (2021), вариант 2 / 9 класс
требуется экспертного оценивания
40 минут
- Математическая грамотность. Вариант 2 / 9 класс
требуется экспертного оценивания
40 минут
- Математическая грамотность. Рацион питания россиян (3 задания), 20 минут / 9 класс
требуется экспертного оценивания
20 минут
- Математическая грамотность. Диагностическая работа (2021), вариант 1 / 9 класс
требуется экспертного оценивания
40 минут
- Математическая грамотность. Тренажёр для лошадей (4 задания), 20 минут / 9 класс
требуется экспертного оценивания
20 минут
- Математическая грамотность. Железный обод (3 задания), 20 минут / 9 класс
требуется экспертного оценивания
20 минут
- Математическая грамотность. Диагностическая работа (2020), вариант 2 / 9 класс
требуется экспертного оценивания
40 минут



Комплексные задания. 9 класс

- Ассорти из кексов (4 задания)
- Железный обод (3 задания)
- Зона отдыха (4 задания)
- Навес для автомобиля (4 задания)
- Платная дорога (4 задания)
- Рацион питания россиян (3 задания)
- Масса телёнка (4 задания)
- Тренажёр для лошадей (4 задания)
- Установка зенитных фонарей (4 задания)
- Цветочницы для парка (4 задания)
- Домашние животные (4 задания)
- Прибыль малого предприятия (2 задания)
- Сберегательные вклады (3 задания)
- Деление одноклеточных организмов (3 задания)
- Проекционное расстояние (3 задания)
- Покупка подарка в интернет-магазине (3 задания)

Всего: 16 комплексных,
56 отдельных заданий



Содержание банка. Задания

Класс	Количество комплексных заданий	Количество отдельных заданий
5	23	65
6	21	71
7	16	51
8	17	61
9	16	56
Всего	93	304



Диагностические работы. 9 класс

- **Вариант 1:**
«Домашние животные» (4 задания) +
«Проекционное расстояние» (3 задания)
- **Вариант 2:**
«Платная дорога» (4 задания) + «Деление
одноклеточных организмов» (3 задания)
- На выполнение: 40 минут
- Оценка: 12 баллов



Комплексное задание. 9 класс. «Установка зенитных фонарей»

Установка зенитных фонарей

Задание 1 / 4

Прочитайте текст «Установка зенитных фонарей», расположенный справа. Отметьте в таблице нужные варианты ответа.

Архитектор сделал чертёж общего вида зенитного фонаря в форме четырёхугольной пирамиды (рис. 1).

Его сын увидел на столе этот чертёж и сделал несколько утверждений.

Отметьте «Верно» или «Неверно» для каждого утверждения.

Утверждение	Верно	Неверно
Периметр основания фонаря равен $4a$.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Боковое ребро фонаря b меньше его высоты.	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Треугольник ABC – равнобедренный	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Боковая грань фонаря – равносторонний треугольник со стороной b	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

УСТАНОВКА ЗЕНИТНЫХ ФОНАРЕЙ

Зенитные фонари – это архитектурные конструкции, которые устанавливают на крыши здания для увеличения естественного освещения, надёжной вентиляции в помещениях и уменьшения затрат на электроэнергию. Их устанавливают на заводах, в торговых центрах, спортивно-развлекательных комплексах, зимних садах, коттеджах.

На фото и на рисунке 1 представлен зенитный фонарь в форме четырёхугольной пирамиды.

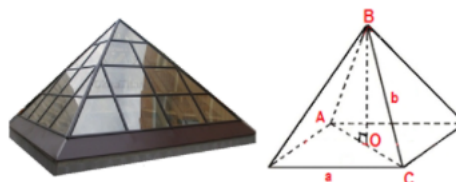


Рис. 1. Общий вид зенитного фонаря

У зенитного фонаря в форме четырёхугольной пирамиды:

- в основании находится квадрат со стороной a метров;
- четыре равные боковые грани имеют форму равнобедренного треугольника;
- боковые ребра пирамиды равны b метрам.

Вид зенитного фонаря в разрезе (сечение)

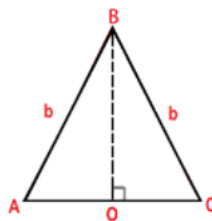


Рис. 2. Вид зенитного

Вид зенитного фонаря сверху

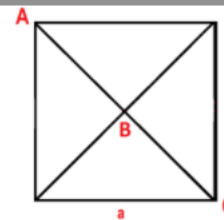


Рис. 3. Вид зенитного фонаря



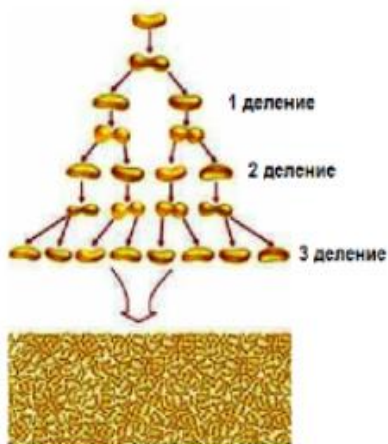
Комплексное задание. 9 класс. «Деление одноклеточных организмов»

Деление одноклеточных организмов

Задание 3 / 3

Воспользуйтесь текстом «Деление одноклеточных организмов», расположенным справа. Запишите свои ответы на вопросы в таблице.

Среди одноклеточных организмов есть бактерии, к которым относится кишечная палочка. Данная бактерия, попав в благоприятные условия для живого организма, через $1/3$ часа делится на две бактерии, затем каждая из образовавшихся бактерий снова через $1/3$ часа делится на две и т.д.

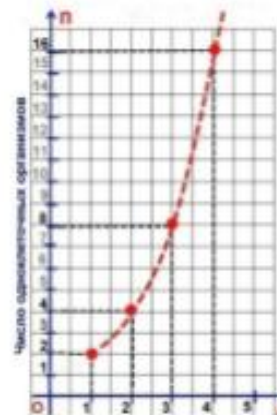


Укажите в таблице количество бактерий, образующихся из одной бактерии, попавшей в благоприятные условия, за указанные промежутки времени.

ДЕЛЕНИЕ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Простое деление одноклеточных организмов осуществляется путём деления одной клетки надвое.

На графике показан рост численности одноклеточного организма при делении каждой клетки надвое.



Время	Число бактерий, образующихся из одной бактерии
за 60 минут	<input type="text"/>
за 3 часа	<input type="text"/>



Комплексное задание. 9 класс. «Домашние животные»

Домашние животные

Задание 2 / 4

Воспользуйтесь текстом «Домашние животные», расположенным справа. Запишите свои ответы в виде чисел.

Часть информации представлена в виде инфографики. (<https://infographics.wciom.ru>).

Вставьте в кружки результаты ответов респондентов.



Домашние животные

Был задан вопрос: У Вас в семье есть домашние животные или нет? Если есть, то какие?

Отвечая на вторую часть вопроса, респондент мог выбрать любое число предложенных ответов.

Результаты опроса представлены на диаграмме, на которой указаны % от всех опрошенных:



* Доли респондентов, выбравших варианты "другое" и "затрудняюсь ответить", на рисунке не представлены и составляют не более 1%.

Беспородная кошка		<input type="text"/>
Беспородная собака		<input type="text"/>
Породистая кошка		<input type="text"/>
Нет домашних животных		<input type="text"/>



Характеристики задания

- **Основные характеристики (PISA):**

- 1) область содержания
- 2) когнитивный процесс
- 3) контекст

- **Дополнительные характеристики:**

- 4) Класс (5-9)
- 5) уровень сложности (низкий, средний, высокий)
- 6) формат ответа (выбор ответа, множественный выбор, краткий ответ, развернутый ответ)
- 7) Объект оценки/Умения (проверяемые/формируемые, предметные/ метапредметные)
- 8) Оценка и критерии (1 балл или 2 балла)

Спецификации (для диагностических работ)



Варианты использования комплексных заданий

- Фронтальная, групповая или индивидуальная работа
- Домашнее задание (родители)
- Урок «одной ситуации» или пролонгирование ситуации на несколько уроков
- Привязать к теме (постановка проблемы или иллюстрация применения) или организовать на основе комплексного задания повторение
- Включение в контроль (клон, аналог и пр.)
- Основа проекта («Деревенский колодец»)



Смысловое чтение

Полезно ...

- начать работу над комплексным заданием с внимательного прочтения текста с описанием общей ситуации (*есть функция выделения в тексте*)
- дополнить вопросами, направленными на проверку понимания прочитанного текста и адекватность восприятия ситуации или уточняющими предложенную ситуацию
- оценить, как структурированы данные
- дополнить вопросами, развивающими ситуацию или являющимися проекцией сюжета на реальную жизнь, окружающую учащихся



1) **Электронные таблицы:** инструментарий для представления данных в табличной форме с возможностью выполнять арифметические действия по строкам и столбцам таблицы, упорядочивание данных по возрастанию/убыванию; применение таблиц упрощает работу с данными и позволяет получать результаты без проведения расчетов вручную, выполнять упорядочивание (сортировку) их элементов.

2) **Симуляторы формул:** инструментарий для вычисления значений выражения, соответствующих задаваемым значениям переменной, и анализа характера связывающей их зависимости.

3) **Вкладки:** инструментарий для более компактного и структурированного представления информации, позволяет упростить переключения между разным содержимым задания.

4) **«Горячие» точки:** инструментарий, позволяющий активизировать отдельные элементы (точки) чертежа, схемы и прочие изображения, перемещать их по чертежу.

5) **«Горячие» линии:** инструментарий, позволяющий активизировать отдельные элементы (линии) чертежа, схемы и прочие изображения, перемещать их по чертежу.

6) **Редактор формул:** инструментарий, необходимый для записи формул, математических выражений.

7) **Калькулятор:** инструментарий для выполнения вычислений.

Статья о компьютерных форматах

<https://elibrary.ru/contents.asp?id=47228458>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 373



Л. О. Рослова

Кандидат педагогических наук, завлабучная лабораторией математического общего образования и информатизации ФГБНУ «Институт стратегического развития образования РАО», г. Москва
E-mail: loroslova@gmail.com

Larisa O. Roslova
PhD (Education), Head of the Laboratory of Mathematical General Education and Informatization, Institute for Strategy of Education Development of the Russian Academy of Education, Moscow, Russia



Е. С. Квитко

Кандидат педагогических наук, преподаватель математики, информатики и ИКТ ФГБНУ «Колледж МНД России», г. Москва
E-mail: kvitkolena1401@mail.ru

Elena S. Kvitko
PhD (Education), Teacher of Mathematics, Computer Science and ICT, College of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia

ОСНОВНЫЕ НОВОВВЕДЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ PISA 2021–2022, ПРОВОДИМОГО В ФОРМЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Данная статья является продолжением исследования понятия математической грамотности, начатого в статьях [3; 4]. В статье раскрыты основные нововведения при оценке математической грамотности в рамках международного исследования PISA 2021–2022 (Комментарий 1), проводимого в форме компьютерного тестирования. Описаны типы электронных инструментов для использования в заданиях в компьютерном формате, их особенности, специфика разработки и выполнения заданий учащимися, возможные области применения. Приведены примеры заданий с использованием описанных инструментов.

Ключевые слова: функциональная математическая грамотность, международное исследование PISA, основное общее образование, компьютерное тестирование.

Введение

Начиная с 2015 года международное исследование функциональной грамотности PISA проводится в форме компьютерного тестирования. Исследования PISA 2015 и 2018 годов уже были перенесены на компьютерную платформу, но в це-

Как цитировать статью: Рослова Л. О., Квитко Е. С. Основные нововведения при оценке математической грамотности в рамках международного исследования PISA 2021–2022, проводимого в форме компьютерного тестирования // Отечественная и зарубежная педагогика. 2021. Т. 2, № 5 (79). С. 124–142.



Литература

- Результаты международного исследования PISA 2018. Публикации [Электронный ресурс]. <http://www.centeroko.ru>
- Электронный ресурс. <http://www.skiv.instrao.ru>
- Рослова Л.О., Краснянская К.А., Квитко Е.С. Концептуальные основы формирования и оценки математической грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1, № 4 (61). С. 58–79. [КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ \(elibrary.ru\)](http://elibrary.ru)
- Рослова Л.О., Квитко Е.С. Основные направления при оценке математической грамотности в рамках международного исследования PISA-2022, проводимого в форме компьютерного тестирования // Отечественная и зарубежная педагогика. 2021. Т. 2, № 5 (79). С. 124–142. <https://elibrary.ru/contents.asp?id=47228458>
- Рыдзе О.А., Краснянская К.А. Преемственность в формировании математической функциональной грамотности учащихся начальной и основной школы // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1, № 4 (61). С. 146–158.
- Рослова Л.О. Квитко Е.С. Денищева Л.О. Карамова И.И. Проблема формирования способности "применять математику" в контексте уровней математической грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2020. Т. 2, № 2 (70). С. 74–99. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44358177>



Спасибо за внимание!
Будьте здоровы!

Лариса Олеговна Рослова
roslova.math@yandex.ru