



# Подходы к оцениванию естественнонаучной грамотности школьников. Опыт Москвы

*Камзеева Елена Евгеньевна,  
начальник экспертно-  
аналитического отдела  
МЦКО, к.ф.м.н.,  
[kamzeeva@mail.ru](mailto:kamzeeva@mail.ru)*



29.09.2016



---

# **Региональная система оценки образовательных достижений учащихся**



### Московский регистр качества образования

<https://mrko.mos.ru>

заявки от ОО,  
результаты  
выполнения работ  
(аналитические  
статистические  
формы по ученику,  
классу, городу)

### Сайт МЦКО

<https://mcko.ru/>

план работы,  
спецификации и  
демоверсии  
диагностических  
работ

вебинары

Ресурс для экспертной  
проверки заданий с  
развернутым ответом

<http://mid.mcko.ru/pro/>



# Диагностики ГАОУ ДПО МЦКО

4

Диагностики

В соответствии с ФГОС или ФКГОС 2004 г.

Предметные и метапредметные

Обязательные и на добровольной основе

Учебный год	Количество человеко-тестирований
2011-2012	355 702
2012-2013	684 757
2013-2014	762 315
2014-2015	около 1 млн.
2015-2016	841 821



# Направления развития контрольных измерительных материалов

## Совершенствование и доработка существующего инструментария

- Доработка заданий в соответствии с результатами диагностик
- Разработка заданий на «жизненном» контексте
- Увеличение доли заданий с развернутым ответом, развитие критериев оценивания

## Содержательные изменения

- Эволюционное развитие в соответствии с требованиями ФГОС ОО – оценивание предметных и метапредметных результатов освоения ООП
- Концепции, определяемые на государственном и региональном уровнях
- Учет международных подходов к оценке качества образования (в том числе, в компьютерной форме)



---

Участие в международном исследовании

PISA FOR SCHOOLS

(2016)



# Результаты московских школ (баллы и расчетные места в рейтинге стран\*)

7

	Читательская грамотность		Математическая грамотность		Естественнонаучная грамотность	
	Баллы	Расчетное место	Баллы	Расчетное место	Баллы	Расчетное место
Топ-100 московских школ в каждой области	553	2	587	2	544	4-6
Топ-300 московских школ в каждой области	539	3-5	562	3-5	532	7-15
Все школы Москвы	519	6-10	531	7-9	513	16-22
Российская Федерация (2012 год)	475	38-42	482	31-39	486	34-38

\*Сравнение результатов идет по исследованию PISA 2012 – последнему исследованию, результаты которого официально опубликованы



## Читательская грамотность

- Работа со сплошными текстами оказалась наиболее успешной. Включение графических информационных блоков существенно снижало процент выполнения заданий.

## Математическая грамотность

- Затруднения при составлении пропорций и нахождении процентов, проведении оценочных расчетов.

## Естественнонаучная грамотность

- Затруднения при работе с текстом естественнонаучного содержания, существенные дефициты знаний при анализе выполнения заданий на методологию науки.





---

# **Подходы к оцениванию естественнонаучной грамотности школьников**



# Диагностика естественнонаучной грамотности как составляющая инструментария по оцениванию метапредметных результатов обучения

11

Цель – оценить сформированность следующих универсальных учебных действий:

- освоение новой информации естественнонаучного содержания;
- применение методологических знаний и экспериментальных умений для анализа научных исследований
- перенос знаний, полученных при изучении отдельных предметов естественнонаучного цикла (биология, физика, химия) и математики, для решения задач (проблем) в ситуациях внеучебного характера

Разработка инструментария:

- контекстные задания и группы заданий (контекст естественнонаучного содержания: Земля и природные явления, технические устройства, человек, экспериментальные исследования)
- задания, составленные на материале разных предметных областей (биология, физика, химия, математика)
- включение широкого спектра графической информации



# Диагностика естественнонаучной грамотности (ноябрь 2015). Принимали участие 19270 девятиклассников московских школ

**Работа с информацией  
естественнонаучного  
содержания  
(3 блока, 10 заданий)**

- Находить в тексте конкретные сведения, факты, заданные в явном виде (67% выполнение)
- Соотносить информацию из разных частей текста (64%)
- Формулировать выводы, основываясь на тексте; находить аргументы, подтверждающие вывод (42%)
- Оценивать достоверность информации на основе имеющихся знаний (11%)
- Применять информацию из текста при решении учебно-практических задач (28%)

**Методология науки и  
решение проблем  
(3 блока, 6 заданий)**

- Представлять основные соотношения, следующие из условия, в виде графиков, схем, таблиц и других моделей, используя их для нахождения решений (42%)
- Планировать этапы исследования (51%)
- Предлагать подходящие способы измерения выбранных характеристик (27%)
- Анализировать результаты проведенного исследования и делать выводы (67%)



84% выполнение

Традиционное задание, используемое в региональных диагностиках, ГИА-9 (ОГЭ по физике)

Используя термометр и часы, учитель на уроке провел опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени. В одинаковые по размеру алюминиевый и пластиковый стаканы он налил одинаковое количество горячей воды. Результаты измерений даны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Остывание воды в алюминиевом стакане

$t, ^\circ\text{C}$	72	62	55	50	46
$\tau, \text{мин}$	0	5	10	15	20

Таблица 2. Остывание воды в пластиковом стакане

$t, ^\circ\text{C}$	72	65	60,5	56,7	53,3
$\tau, \text{мин}$	0	5	10	15	20

Выберите из перечня *два* утверждения, соответствующие проведенным опытам. Обведите их номера.

- 1) Остывание воды в алюминиевом стакане наблюдалось до  $53,3^\circ\text{C}$ .
- 2) За первые 5 мин вода в обоих стаканах остыла одинаково.
- 3) Скорость остывания воды в алюминиевом стакане больше, чем в пластиковом стакане.
- 4) Скорость остывания воды в обоих стаканах уменьшается по мере остывания воды.
- 5) Испарение воды в стаканах происходит одинаково.

Обведённые цифры запишите в ответ, не разделяя их запятыми.

Ответ: \_\_\_\_\_.



## 48% выполнение

Анализ способов (или условий) проведения исследования

### Конкуренция в природе

В 30-х годах прошлого столетия русский учёный Г.Ф. Гаузе экспериментально изучал конкуренцию в природе. В серии экспериментов учёный использовал инфузорию-туфельку хвостатую и инфузорию-туфельку ушастую.

В первой серии опытов инфузории выращивались в разных пробирках, куда ежедневно добавляли порции корма – бактерии сенного настоя или дрожжи. Оба вида хорошо размножались, их численность росла и вскоре стабилизировалась на уровне ёмкости среды.

Во второй серии опытов инфузории совместно выращивались в пробирках, куда ежедневно добавляли ограниченные порции корма (бактерий). При совместном содержании в среде сначала численность обоих видов увеличивалась, но затем численность туфельки хвостатой снижалась, и в итоге этот вид исчезал.

Какие изменения в условиях проведения двух серий опытов обеспечили конкуренцию двух видов?

#### Образец возможного ответа

1. Совместное размещение обоих видов в одной ограниченной среде (пробирке) и ограничение объема корма.

Содержание критерия	Баллы
Представлен верный ответ	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос	0
Максимальный балл	1



Общие  
проблемы,  
связанные с  
формированием  
смыслового  
чтения

## Парниковый эффект

Для определения температуры нагреваемого Солнцем объекта важно знать его расстояние от Солнца. Чем ближе планета Солнечной системы к Солнцу, тем выше её средняя температура. Для объекта, удалённого от Солнца как Земля, значение средней температуры на поверхности должно быть примерно равным  $-15^{\circ}\text{C}$ .

В действительности климат Земли значительно более мягкий. Её средняя температура на поверхности составляет около  $18^{\circ}\text{C}$  за счёт так называемого парникового эффекта.

Эффект «парника» известен всем, имевшим дело с этим незамысловатым огородным сооружением. В атмосфере он выглядит так. Часть видимого излучения Солнца, не отразившаяся от облаков, проходит через атмосферу, исполняющую роль стекла или плёнки, и нагревает земную поверхность. Нагретая поверхность остывает, испуская тепловое излучение, но это уже другое излучение – инфракрасное. Атмосфера поглощает восходящий от поверхности планеты поток инфракрасного излучения, нагревается и, в свою очередь, нагревает поверхность Земли.

Пары воды поглощают около 62% инфракрасного излучения, что способствует нагреву нижних слоёв атмосферы. За водяным паром в списке парниковых газов следует углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), поглощающий в прозрачном воздухе 22% инфракрасного излучения Земли.





**Задание к тексту  
«Парниковый эффект»  
(1 балл),  
выполнение - 21%**

**С1.** Ряд ученых считают, что деятельность человека (использование автомобильного транспорта, развитие промышленности) может привести к глобальному потеплению (изменению среднегодовой температуры на Земле). На чем основан этот вывод? Ответ обоснуйте.

**Образец возможного ответа**

В результате сжигания топлива автомобилей (работы тепловых электростанций и т.д.) в атмосферу выбрасывается углекислый газ. Углекислый газ относится к парниковым газам. Увеличение его концентрации может привести к потеплению.

Содержание критерия	Баллы
В ответе есть указание на то, что в результате деятельности человека в атмосферу выбрасывается углекислый газ или другие антропогенные газы, которые являются парниковыми газами.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос	0
Максимальный балл	1



## Пример ответа (0 баллов)

Я соглашусь с мнением ученика на счет того, что деятельность человека (использование автомобильного транспорта и т.д.) может привести к глобальным потеплениям. Этот вывод сделан с другой точки зрения. Все то, что мы используем сейчас (развитие промышленности, использование транспорта) вредит нашей окружающей среде. И мы забываем, что это может не повлиять на различные температурные показатели на Земле.





## Читательская грамотность (4, 10 кл.)

Общие  
проблемы при  
работе с  
текстом и  
информацией

Контролируемые читательские умения	% выполнения заданий	
	4 класс	10 класс
Ориентироваться в содержании текста, отвечать на вопросы, используя явно заданную в тексте информацию	<b>68</b>	<b>66</b>
Интерпретировать информацию, отвечать на вопросы, используя неявно заданную информацию	<b>55</b>	<b>57</b>
Оценивать достоверность предложенной информации, высказывать оценочные суждения на основе текста	<b>34</b>	<b>36</b>
Создавать собственные тексты, применять информацию из текста при решении учебно-практических задач	<b>37</b>	<b>34</b>

# Межпредметная диагностика на основе предметов естественнонаучного цикла и математики

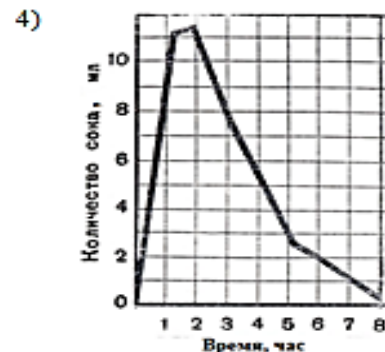
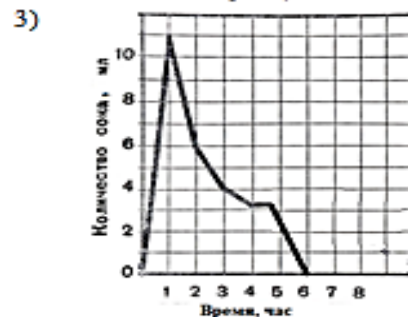
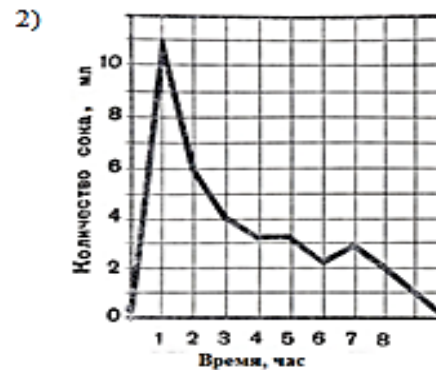
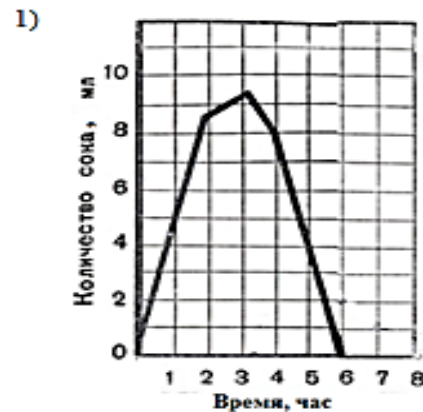
## (9 кл., 21.01.2015)

Предметом проверки являлись умения, формируемые в основной школе в рамках изучения математики и используемые затем в предметах естественнонаучного цикла:

- вычленять из естественнонаучного текста математическую информацию и проводить расчеты на основании данных, представленных в тексте
- оценивать значение величин с использованием изученных единиц измерения
- находить среднее значение величины
- применять процентные расчеты в ситуациях естественнонаучного характера
- анализировать формулы, связывающие различные величины
- различать скалярные и векторные величины, складывать векторы
- понимать информацию, представленную в виде графиков, проводить расчеты с использованием графиков линейной функции
- вычислять площади фигур с учетом масштаба

Кислый желудочный сок отделяется железами желудка только во время пищеварения. При пустом желудке его железы находятся в покое. Мясо состоит преимущественно из белков, при его потреблении в течение 7 – 8 ч выделяется большое количество сока, причем наибольшее количество сока выделяется в течение второго и третьего часов. В молоке содержится в значительном количестве белки, жиры и углеводы. Соответственно выработка желудочного сока на переработку молока продолжается 6 ч, причем наибольшее количество сока выделяется в течение третьего и четвертого часов.

Какой график правильно отражает зависимость количества вырабатываемого пищеварительного сока на молоко?



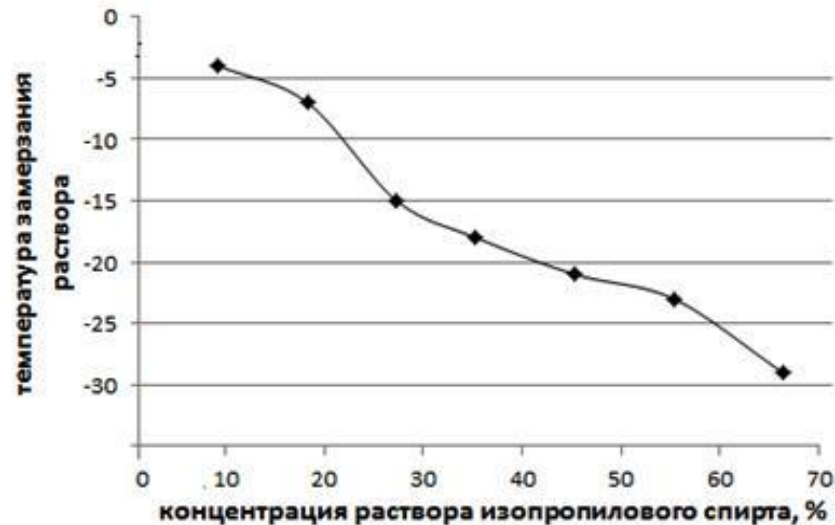
**Соотнести  
графики с  
данными,  
представленными  
вербально**

**Средний процент  
выполнения - 50 %**



Объяснить  
протекание  
процессов на  
основе графиков  
функций

На графике изображена зависимость температуры замерзания раствора изопропилового спирта от его концентрации. Это свойство используют для производства зимних жидкостей для омывателя стекла автомобиля – «незамерзает».



Можно ли при температуре от  $-15$  до  $-20$  °C использовать раствор, содержащий 60% изопропилового спирта? Ответ поясните.

Средний процент выполнения - **44 %**  
(2 балла за задание – 35 %)

# Тематическая диагностика «Здоровый стиль жизни» (8 класс, 20.01.2016)

Работа с внеучебной информацией по следующим темам:

- полноценное, сбалансированное по набору жизненно необходимых веществ питание
- личная гигиена, соблюдение санитарно-гигиенических норм
- организация индивидуального целесообразного режима двигательной активности, обеспечивающего суточную потребность организма в движении
- преодоление вредных привычек
- экологически грамотное поведение и др.

Две технологических модели проведения диагностики:

- использование компьютерного тестирования
- бланковый вариант диагностики

*В таблице представлены статистические данные 2005-2013 гг. по заболеваемости детей РФ по некоторым классам болезней. Используя данные таблицы, выполните задание*

**ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ 0-14 лет по некоторым КЛАССАМ БОЛЕЗНЕЙ в 2005 - 2013 гг.**  
(зарегистрировано больных с диагнозом)  
(Данные Минздрава России)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Всего, тыс. детей</b>									
болезни нервной системы	779,8	802,5	843,4	904,3	914,8	928,5	943,9	953,0	966,0
болезни органов дыхания	21780,3	22237,9	22637,3	22731,1	25847,3	25507,7	26459,9	26579,6	27341,4
болезни органов пищеварения	1822,0	1807,6	1791,5	1823,1	1821,8	1807,5	1794,0	1854,9	1880,7

Выберите из перечня все утверждения, соответствующие данным таблицы, и обведите их номера.

- 1) В течение указанного периода наблюдения (2005-2013 гг.) число детей с болезнями нервной системы постоянно растет.
- 2) Среди рассмотренных классов заболеваний процент детей с болезнями органов дыхания составляет примерно половину.
- 3) Общая численность детей с заболеваниями нервной системы в 2013 г. составляла 966 человек.
- 4) Общая численность детей с заболеваниями органов пищеварения с 2005 г. по 2013 г. увеличилась в 1,3 раза.
- 5) Минимум заболеваемости у детей органов пищеварения за годы наблюдения приходится на 2007 г.

В ответ запишите цифры, не разделяя их запятыми.

Ваш ответ:

Работа с  
графической  
информацией -  
60%



Модель задачной  
ситуации - 9%

На сколько процентов увеличилась численность детей с заболеваниями органов дыхания в 2013 году по сравнению с 2005 годом? Ответ округлите до десятых.

В ответе запишите только число.

Ваш ответ:  [запомнить ответ](#)

На диаграмме представлены исследования по России выбросов в атмосферу загрязняющих веществ.



Противоречат или нет, на Ваш взгляд, данные диаграммы данным по численности детей с заболеваниями органов дыхания?

Ваш ответ:  [запомнить ответ](#)

Сопоставление и  
оценивание  
информации - 59%



## Творческое задание (проект)

Для обеспечения дополнительного питания в школах все чаще появляются торговые автоматы, в которых можно приобрести витаминизированные или сокосодержащие напитки. Однако в этих автоматах вы не найдете популярные у подростков сладкие газированные напитки. Как вы думаете, почему? Используя информацию о составе продукта и ссылки на информационные ресурсы в сети Интернет, сформулируйте обоснования (не менее двух) для своего ответа и оформите ответ в виде презентации (MS PowerPoint).

### **Вода газированная «Сладкоежка»**

**Состав:** вода питьевая; углекислый газ;

краситель E102;

регулятор кислотности E338;

подсластители E951, E950, E952;

кофенин; консервант E211

**в 100 мл продукта содержится:**

белки – 0,0 г

жиры – 0,0 г

углеводы – 39,9 г

энергетическая ценность – 38,0 ккал

### **Ресурсы в сети Интернет:**

<http://www.za-partoi.ru/article.76.html> - горькая правда о сладком лимонаде

<http://www.zakonprost.ru/content/base/part/579557>

- «Перечень продуктов и блюд, которые не допускаются для реализации в организациях общественного питания образовательных учреждений»

<http://am-am.su/16-krasiteli-tablica-pischevyh-dobavok.html> - пищевые красители

<http://am-am.su/17-konservanty-tablica-pischevyh-dobavok.html> - консерванты

### **Требования к презентации:**

1. Презентация должна содержать не более 5 слайдов, включая титульный слайд и слайд с выводом.
2. Текст тезисов на слайде должен быть кратким. Для каждого тезиса должна быть указана ссылка на ресурс в сети Интернет, который Вы использовали.
3. Каждый слайд должен содержать заголовок.
4. Рекомендуется использовать не более трех цветов в презентации и не более двух типов шрифта.



## Образец возможного ответа

1. Они вредные (не рекомендованы для детского питания)
2. Приведены обоснования (любые два):
  - содержит пищевой краситель E102, который опасен для здоровья (<http://am-am.su/16-krasiteli-tablica-pischevyh-dobavok.html>)
  - у людей, пьющих напитки, содержащие ортофосфорную кислоту, кальций вымывается из костей лучше. В некоторых случаях это может приводить к ослаблению костной ткани, кости легче ломаются
  - чрезмерное увлечение сладкой газированной водой может увеличивать вероятность ожирения и сахарного диабета
  - пищевые добавки и подсластители могут вызывать аллергические реакции, а так же могут приводить к так называемому «синдрому гиперактивности и пониженного внимания» (детям с таким синдромом труднее учиться, они не могут сосредоточиться на учебе) (<http://www.za-partoi.ru/article.76.html>)
  - входят в перечень блюд, которые не допускаются для продажи в школьных буфетах (п.29 «Газированные напитки») ([http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/53/53610/#i363107](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/53/53610/#i363107))
  - содержит консервант E211, который является канцерогеном (вызывает рак) (<http://am-am.su/17-konservanty-tablica-pischevyh-dobavok.html>)



## Результаты выполнения проекта

Контролируемое действие	Средний процент выполнения, %
Указана тема проекта	51
Указано не менее двух обоснований для вывода	34
Сформулирован вывод в соответствии с приведенными обоснованиями	31
Текст тезисов адаптирован для презентации (сокращен и структурирован)	29
Для каждого тезиса указана ссылка на ресурс в сети Интернет	36
Слайды (кроме титульного) содержат заголовки	68
Выполнены рекомендации к оформлению презентации (выдержаны шрифты и цветовое решение)	67



# Метапредметные диагностики (2016-2017)

Вид диагностики	Классы	Вид
Комплексная диагностика сформированности метапредметных (познавательных) умений	4, 6 классы	НД
Диагностика сформированности читательской грамотности	8, 9 классы	НД
Диагностика естественнонаучной и математической грамотности	8 класс	НД
Экологическая грамотность москвича	10 класс	НД
Диагностика коммуникативных и регулятивных УУД в проектной деятельности	7 класс	ВМКО



**Спасибо за внимание!**

+7 (495) 952-09-05  
115419 г. Москва, 2-й Верхний Михайловский  
проезд, д. 9а  
mcko.ru  
www.facebook.com/mcko.ru

