

# Формирование и оценка функциональной математической грамотности

# СОСТАВЛЯЮЩИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ. МОДЕЛЬ PISA



# Математическая грамотность как компонент функциональной грамотности

# Международные исследования

| Функциональная грамотность                                                                      | Академическая грамотность                                                                                                                     |                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PISA                                                                                            | TIMSS                                                                                                                                         | PIRLS                                                                                                    |
| <u>Международная программа по оценке качества образования</u>                                   | <u>Международное сравнительное исследование качества общего образования</u>                                                                   | <u>Международное исследование качества чтения и понимания текста</u>                                     |
| один раз в 3 года с 2000 - 2021...                                                              | один раз в 4 года с 1995 - 2023...                                                                                                            | один раз в 5 лет с 2001 - 2021...                                                                        |
| <b>Основная цель:</b><br>оценка <b>функциональной грамотности</b> школьников в возрасте 15 лет. | <b>Основная цель:</b><br>сравнительная оценка качества <b>математического и естественнонаучного образования</b> в начальной и основной школе. | <b>Основная цель:</b><br>оценка <b>качества чтения и понимания текста</b> у обучающихся начальной школы. |
| Организация экономического сотрудничества и развития (OECD)                                     | Международная Ассоциация по оценке образовательных достижений (IEA)                                                                           |                                                                                                          |

| АКАДЕМИЧЕСКАЯ<br>ГРАМОТНОСТЬ                                                                                                     | ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ<br>ГРАМОТНОСТЬ                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| — моделирует ту или иную область научного познания                                                                               | — моделирует реальную жизненную ситуацию                                                                                                                |
| — предполагает развитие причинно-следственного, линейного мышления                                                               | — ориентирует на нелинейное (вероятностное) мышление. Сложные системы нельзя описать только причинно-следственными связями                              |
| — конструируется на базе классической системы формирования понятий на основе преимущественного использования индуктивного метода | — конструируется на базе концептов на основе преимущественного использования дедуктивного метода                                                        |
| — ученики осваивают систему понятий конкретной науки и их теоретические обобщения                                                | — ученики осваивают систему концептов, включающих предметные знания учеников, становятся опорой, средством решения задач в реальных жизненных ситуациях |

**Схема 1. Сравнительная характеристика учебно-познавательных задач, направленных на развитие академической и функциональной грамотности**

## Результаты Российской Федерации в исследовании TIMSS-2015

| Класс   | Направление                    | Количество баллов РФ (по 1000-балльной шкале) | Среднее международное значение шкалы TIMSS | Место РФ среди других стран-участниц (по количеству баллов) | Количество стран-участниц |
|---------|--------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 4 класс | естественнонаучная грамотность | 567                                           | 500                                        | 4                                                           | 47                        |
|         | математическая грамотность     | 564                                           | 500                                        | 7                                                           | 49                        |
| 8 класс | естественнонаучная грамотность | 544                                           | 500                                        | 7                                                           | 39                        |
|         | математическая грамотность     | 538                                           | 500                                        | 6                                                           | 39                        |

# PISA (Programme for International Student Assessment) Международная программа по оценке качества образования

## Места России в исследовании PISA

|                | 2000           | 2003           | 2006           | 2009           | 2012           | 2015           | 2018           |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Математика     | 21–25<br>из 32 | 29–31<br>из 40 | 32–36<br>из 57 | 38–39<br>из 65 | 31–39<br>из 65 | 22–24<br>из 70 | 27–35<br>из 70 |
| Естествознание | 26–29<br>из 32 | 20–30<br>из 40 | 33–38<br>из 57 | 38–40<br>из 65 | 34–38<br>из 65 | 30–34<br>из 70 | 30–37<br>из 70 |
| Чтение         | 27–29<br>из 32 | 32–34<br>из 40 | 37–40<br>из 57 | 41–43<br>из 65 | 38–42<br>из 65 | 19–30<br>из 70 | 26–36<br>из 70 |

По сравнению с исследованием 2015 года Россия спустилась по математической - с 23-й на 30-ю, по естественно-научной грамотности - с 32-й позиции на 33-ю, по читательской грамотности спустилась с 26-й строчки на 31-ю.

*Знания у учащихся есть, однако грамотно пользоваться ими они не умеют.  
Учимся для школы, не для жизни!*

# Результаты РФ (средние баллы) в

исследовании PISA 2003-2018гг по математической грамотности

| Этапы исследования | Количество стран-участниц | Средний балл РФ | Место РФ среди стран-участниц | Максимальный балл среди стран-участниц |
|--------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------------------|
| 2003               | 40                        | 468             | 29-31                         | 550<br>Гонконг                         |
| 2006               | 57                        | 476             | 32-36                         | 549<br>Тайвань                         |
| 2009               | 65                        | 468             | 38-39                         | 600<br>Шанхай                          |
| 2012               | 65                        | 482             | 31-39                         | 615<br>Шанхай                          |
| 2015               | 70                        | 494             | 20-30                         | 564<br>Сингапур                        |
| 2018               | 79                        | 488             | 27-35                         | 576<br>Сингапур                        |

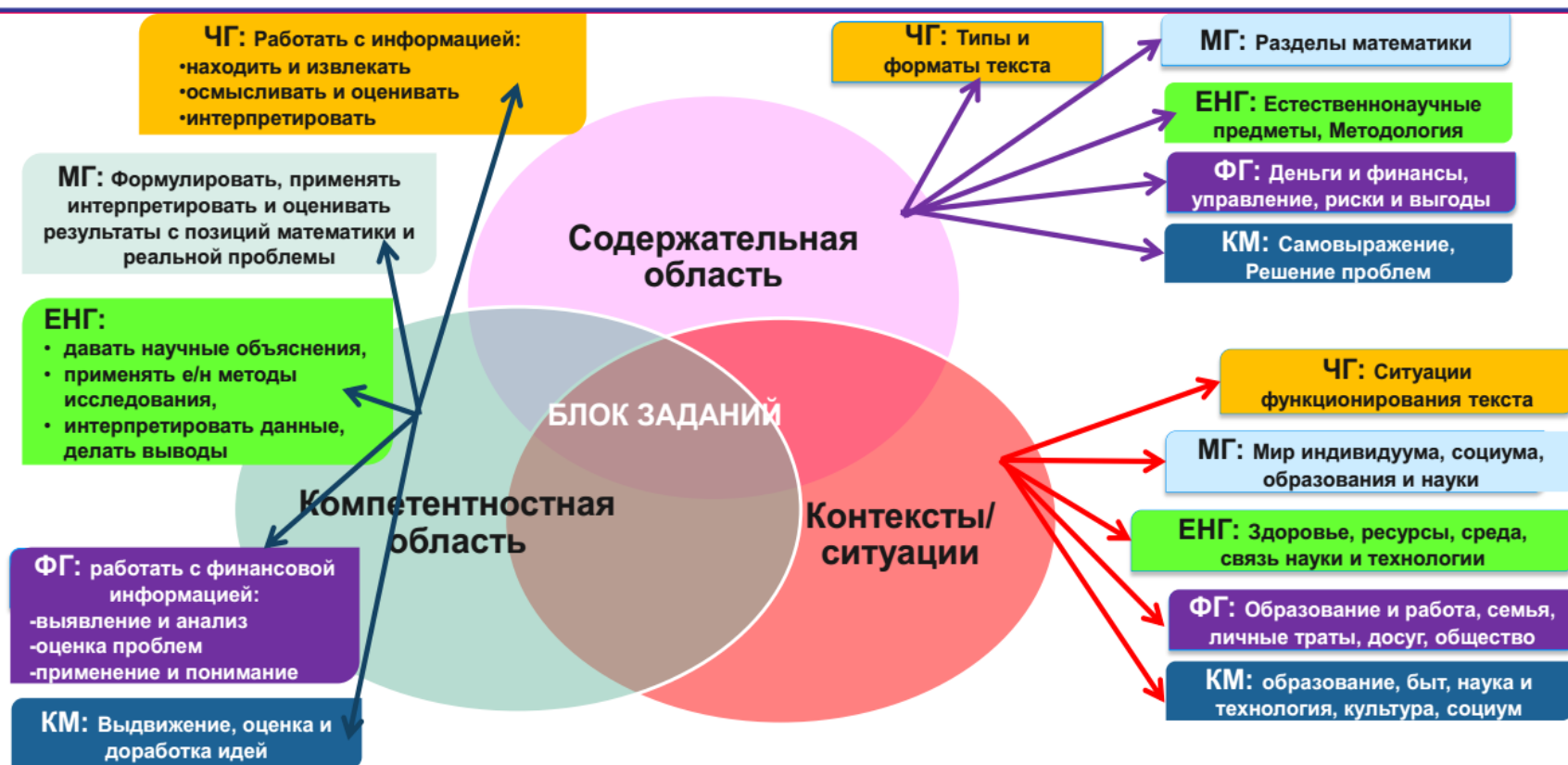
# Методологическая основа нового взгляда на образование

Основой мониторинга формирования и оценки  
функциональной грамотности  
была выбрана концепция международного  
исследования PISA

# Что такое «грамотность»?

- ★ **PISA** - Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся
- ★ В исследованиях PISA «**грамотность**» подразумевает набор определенных компетентностей.

## СТРУКТУРА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ . МОДЕЛЬ PISA



# Математическая грамотность

Это способность индивидуума

проводить математические рассуждения и формулировать,  
применять, интерпретировать математические знания  
для решения проблем в разнообразных контекстах реального  
мира

# Ууд по формированию математической грамотности

| <b>Метапредметные результаты</b>                               | <b>Математическая грамотность</b>                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уровень узнавания и понимания                                  | Находит и извлекает математическую информацию в различном контексте                                                 |
| Уровень понимания и применения                                 | Применяет математические знания для решения разного рода проблем                                                    |
| Уровень анализа и синтеза                                      | Формулирует математическую проблему на основе анализа ситуации                                                      |
| Уровень оценки (рефлексии) в рамках предметного содержания     | Интерпретирует и оценивает математические данные в контексте лично значимой ситуации                                |
| Уровень оценки (рефлексии) в рамках метапредметного содержания | Интерпретирует и оценивает математические результаты в контексте национальной или <sup>12</sup> глобальной ситуации |

# Мониторинг сформированности математической грамотности

- \* учащимся предлагаются не типичные учебные задачи, а
- \* близкие к реальным проблемные ситуации, представленные в некотором контексте и разрешаемые доступными учащемуся средствами математики.

# Исследование математической грамотности

Основа организации включает три структурных компонента:

- контекст проблемы;
- содержание математического образования;
- мыслительная деятельность, связывающая контекст с математическим содержанием

# Контексты

4 категории контекстов, близкие учащимся:

- общественная жизнь,
- личная жизнь,
- образование/профессиональная деятельность,
- научная деятельность

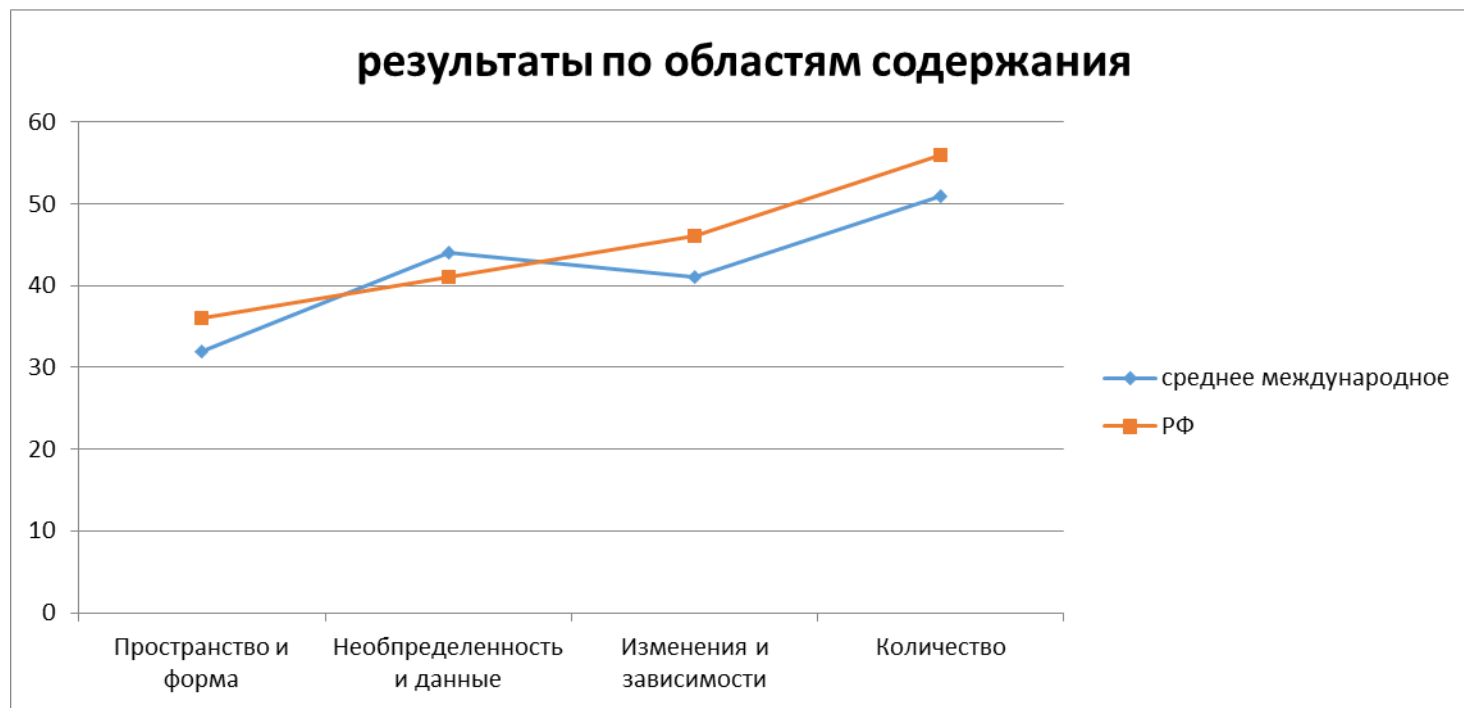
# Математическое содержание

тесно связано с сущностью реальных явлений  
окружающего мира

# Содержательные области математической грамотности

- \* пространство и форма,
- \* изменение и зависимости,
- \* количество
- \* неопределённость и данные

# Результаты по областям содержания

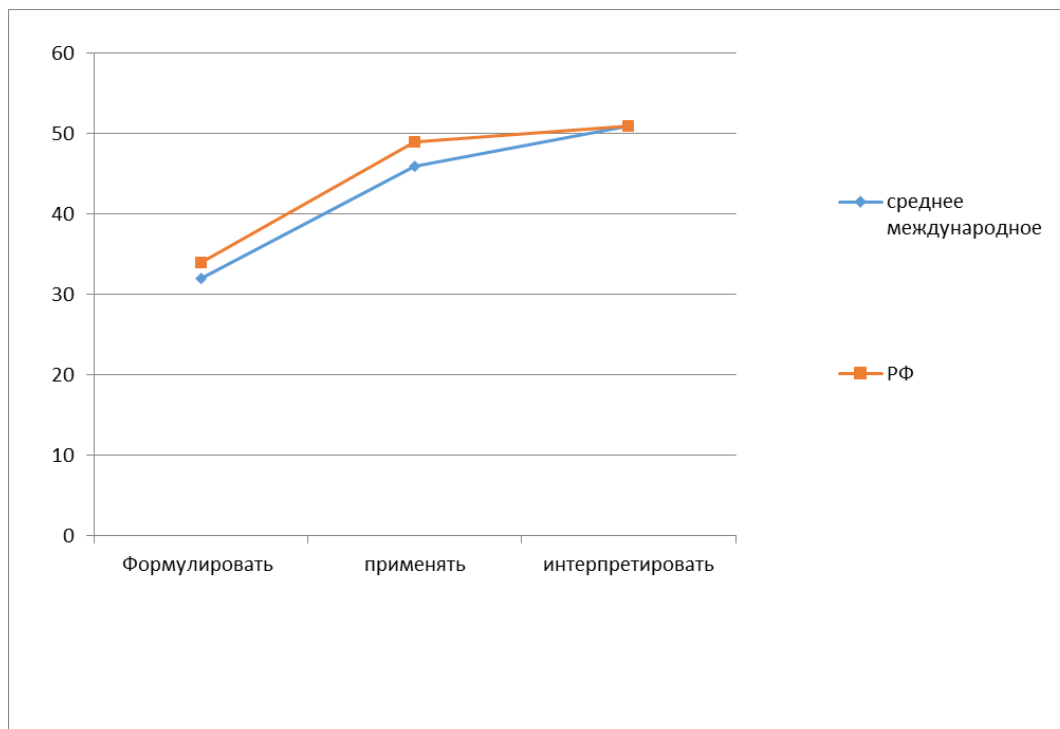


# Мыслительные задачи

Которые будут решаться учащимися:

- \* – формулировать ситуацию на языке математики;
- \* – применять математические понятия, факты, процедуры;
- \* – интерпретировать, использовать и оценивать математические результаты

# Результаты по видам деятельности



# Ситуационность знаний. Примеры

Пример задания

Количество верных ответов.

1)  $5 \cdot 4 = ?$

95%

2) В коробке 5 рядов по 4 конфеты в каждом. Сколько всего конфет в коробке?

85%

3) У меня завтра день рождения, будет 15 человек. Хватит ли одной коробки конфет, если в ней 5 рядов по 4 конфеты в каждом?

50%

Поясните ответ

15%

## Задание 1. «Кассовый аппарат».

Кассовый автомат используют для пополнения счёта на карте «Проезд на транспорте».

Информация на экране автомата:

*Клиент может ежедневно вносить:*

- Купюрами – не более 300 рублей,
- Мелочью – не более 30 рублей.

У Гриши есть 70 рублей мелочью (монеты по 10 р. и 5 р.) – 8 монет, а также 400 рублей шестью купюрами.

Всего у Гриши денег – 470 рублей.

Он пересчитал все монеты и купюры и заполнил таблицу.



Количество монет и купюр



6



2



4



2

## Вопрос 1

Составьте числовое выражение, которое показывает, что Гриша учел в таблице всю сумму денег.

**Ответ:**

\* **Система оценивания.**

\* **1 балл:**

Записано числовое выражение подсчёта суммы денег (сумма четырёх произведений), например,  $10 \times 6 + 5 \times 2 + 50 \times 4 + 100 \times 2$ .

\* Ответ считается верным, если слагаемые записаны в любом порядке, а также сомножители в каждом произведении записаны в любом порядке

\* Пример верного ответа:

\*  $5 \times 2 + 6 \times 10 + 50 \times 4 + 2 \times 100$  или  $10 \cdot 6 + 5 \cdot 2 + 50 \cdot 4 + 100 \cdot 2$

\* **0 баллов:** Другие ответы отсутствуют

## Задание 1. «Кассовый аппарат».

### Вопрос 2

Докажите, что Гриша может за два дня положить на счёт все купюры на сумму 400 рублей.

Объясните свой ответ.

Ответ:

### Количество монет и купюр



6



2



4



2

## Система оценивания.

### 2 балла:

Дано объяснение, в котором показано, сколько денег (и какими купюрами) можно положить в первый и сколько во второй день. В итоге из объяснения должно быть видно, что все купюры внесены за 2 дня. Обязательно должно быть указано, что сумма за 2 дня равна 400 р., или это видно из объяснения (см. пример 2).

Примеры возможного объяснения (ответы детей):

Пример 1. «1 день – 200 р. купюрами по 100р., 2 день – 200 р. купюрами по 50 р, всего 400 р.»

Пример 2. 1 день – 250 р., 2 купюры по 100 р. и 1 – 50 р., 2 день – остальные 150 р., 3 купюры – по 50 р.

Пример 3.

$$50 \times 4 = 200$$

$$100 \times 2 = 200 \quad 200 + 200 = 400 - \text{за два дня}$$

### 1 балл:

Объяснение неполное, в нем не упомянуто, какие именно и сколько купюр вносится в первый и во второй день, но сумма за 2 дня составляет 400 р. Кроме того, в объяснении не должно быть неверных утверждений.

Примеры возможного объяснения (ответы детей):

Пример 1. «За первый день Гриша может положить 300 рублей, а во второй день 100».

Пример 2. «За два дня можно внести купюрами 400 рублей: 1 день - 250 р., 2 день - 150 р.»

Пример 3. «1 день – 300 р., 2 день – 100 р.,  $400 : 300 = 1$  (ост.100). 100

рублей - во второй день».

Пример 4. «400 р. можно внести за 2 дня: 1 день - 200р., 2 день - 200 р.»

Пример 5. «В первый день Гриша положит все купюры равные 50, во второй все 100».

**0 баллов:** Другие ответы. Ответ отсутствует.

## Задание 1. «Кассовый аппарат».

### Вопрос 1.

#### Характеристики задания:

- **Содержательная область оценки** – Количество
- **Компетентностная область оценки** –  
Формулировать
- **Контекст** - Личная жизнь
- **Уровень сложности задания** –1
- **Формат ответа** – краткий ответ
- **Описание задания («объект оценки»)** –  
выполнение расчетов с натуральными числами;  
составление числового выражения,  
соответствующего условию задания
- **Дополнительные характеристики.** Проверяются  
действия универсального характера: планировать  
ход решения, упорядочивать действия

### Вопрос 2.

#### Характеристики задания:

- **Содержательная область оценки** –  
Количество
- **Компетентностная область оценки** –  
Формулировать
- **Контекст** - Личная жизнь
- **Уровень сложности задания** – 2
- **Формат ответа** – развернутый ответ
- **Формат ответа** – развернутый ответ
- **Описание задания («объект оценки»)** –  
выполнение расчетов с натуральными  
числами; понимание смысла  
арифметического действия (деление с  
остатком), прикидка результата
- **Дополнительные характеристики.**  
Проверяются действия универсального  
характера: формулировать вывод

## Задание 2. «Багаж в аэропорту».

Иван Иванович собирается полететь в отпуск на самолете авиакомпании «Сокол».

Он узнал, что в салон самолета можно взять ручную кладь весом не более 7 кг. Также в стоимость билета входит 1 место багажа весом до 20 кг.

Если у пассажира несколько мест багажа, то на каждое из них можно оформить дополнительное место багажа. Дополнительное место – один предмет весом до 20 кг – стоит 1000 р. Если предмет весом больше 20 кг, то за каждый «лишний» килограмм сверх двадцати нужно заплатить ещё 300 р. (вес округляется в большую сторону до килограмма).

Прибыв в аэропорт, Иван Иванович взвесил каждый предмет своего багажа.



19 кг 900 г



3 кг 900 г



1 кг 800 г



4 кг 500 г

## Вопрос 1

Какие два предмета может взять с собой в салон самолета Иван Иванович? Запишите в следующей таблице названия этих предметов.

**Ответ:**

| Ручная кладь |  |  |
|--------------|--|--|
| Решение 1    |  |  |
| Решение 2    |  |  |

## Система оценивания.

**2 балла:** С использованием соответствующих названий предметов багажа приведены 2 решения в любом порядке

| Решение 1              | Решение 2              |
|------------------------|------------------------|
| рюкзак                 | компьютер (или лэптоп) |
| компьютер (или лэптоп) | Коробка                |

## 1 балл:

Приведено одно любое решение, а другое решение не приведено или приведено неверное.

**0 баллов:** Другие ответы. Ответ отсутствует.

## Задание 2. «Багаж в аэропорту».

### Вопрос 2

Иван Иванович взял в салон самолета рюкзак и ноутбук. Как Ивану Ивановичу поступить с оставшимися предметами?

Запишите ответ, объясните его.



Ответ:

Объяснение:

### Система оценивания.

#### 2 балла:

Дан верный ответ: «Сдать в багаж», «Оформить дополнительное место багажа за 1000 р.» В объяснении должно говориться о том, что одно из мест надо сдать в багаж бесплатно (чемодан) или просто сдать в багаж, а за второе (коробка) надо заплатить 1000 р. (коробка весит около 5 кг, что меньше 20 кг, значит, оплата 1000 р.)

Примеры возможного объяснения (ответы детей):

Пример 1. «Чемодан он сдаст как багаж. А коробка будет дополнительный багаж. За коробку он дополнительно отдаст 1000 р.»

Пример 2. «Чемодан сдать бесплатно в багаж, а коробка весит меньше 20 кг, значит, заплатить за неё 1000р.»

Пример 3. «20кг он повезёт на месте багажа, а за оставшиеся 4кг 500г ему надо доплатить 1000 р.».

**1 балл:** Дан верный ответ: «Сдать в багаж чемодан и коробку» ИЛИ «Сдать в багаж» ИЛИ «Оформить дополнительное место багажа», а объяснение, неполное. Например, говорится, как поступить только с одним из оставшихся предметов (см. Примеры 1,3), ИЛИ не указано, сколько надо заплатить за дополнительное место багажа (см. Пример 2), ИЛИ указана неверная оплата за коробку (вместо 1000 р. указано, например, 1200 р. или 1500 р.), но явно видно, что один предмет сдаётся в багаж бесплатно.

Примеры возможного объяснения (ответы детей):

Пример 1. «Сдать в багаж. Объяснение: Чемодан весит меньше 20 кг, его можно сдать в багаж бесплатно».

Пример 2. «Чемодан сдаст в багаж, а коробку за дополнительную плату».

Пример 3. «Оформить дополнительное место багажа. Объяснение: она весит меньше 20 кг, дополнительное место стоит 1000 р.» Пример 4. «Чемодан он может положить в место для багажа, которое входит в стоимость билета, и доплатить 1500 рублей за коробку».

**0 баллов:** Другие ответы. Ответ отсутствует.

## Задание 2. «Багаж в аэропорту».

### Вопрос 1.

#### Характеристики задания:

- **Содержательная область оценки** – Количество
- **Компетентностная область оценки** – Применять
- **Контекст** - Личная жизнь
- **Уровень сложности задания** – 2
- **Формат ответа** – краткий ответ в виде слов – названий предметов
- **Описание задания («объект оценки»)** – сравнение величин; округление величин; прикидка результата сложения двух или нескольких величин
- **Дополнительные характеристики.** Проверяются действия универсального характера: интерпретировать данные, приведенные в тексте и на рисунке; учитывать все условия, находить разные решения практической задачи

### Вопрос 2.

#### Характеристики задания:

- **Содержательная область оценки** – Количество
- **Компетентностная область оценки** – Интерпретировать
- **Контекст** - Личная жизнь
- **Уровень сложности задания** – 3
- **Формат ответа** – развернутый ответ
- **Описание задания («объект оценки»)** – расчеты с величинами, числами; сравнение, округление величин; прикидка результата
- **Дополнительные характеристики.** Проверяются действия универсального характера: интерпретировать данные, приведенные в тексте; планировать ход решения, делать вывод, объяснять рациональное решение поставленной проблемы

## Банк заданий

Не доступно, пока не выполнено: Вы получили необходимую оценку за **Прикрепите скан копии документов**



 1. Открытые задания исследования PISA

 2. Электронный банк заданий для оценки функциональной грамотности (РЭШ)

<https://fg.reshe.edu.ru/>

▼  Инструкции по работе с электронным банком заданий для оценки функциональной грамотности

 Презентация об использовании электронного банка заданий.pdf

 Справка по работе с электронным банком заданий для оценки функциональной грамотности.docx

 Видеоинструкции по работе с банком заданий РЭШ

 3. Банк заданий Института стратегии развития образования

<http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/>

# Нормативные документы

Из Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 *О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года*

При разработке национального проекта в сфере образования Правительству РФ необходимо обеспечить:

- **глобальную конкурентоспособность российского образования;**
- **вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования.**

**Федеральный государственный образовательный стандарт (всех ступеней образования)**

- а) изменение образовательной парадигмы — ***компетентностный подход;***
- б) характер обучения и взаимодействия участников образовательного процесса — ***сотрудничество, деятельностный подход;***
- в) доминирующий компонент организации образовательного процесса — ***практико-ориентированная, исследовательская и проектная деятельность, основанная на проявлении самостоятельности, активности, творчестве учащихся;***
- г) характер контроля — ***комплексная оценка образовательных результатов*** по трем группам (личностные, предметные, метапредметные).

# Дополнительная информация

1. [https://rikc.by/ru/PISA/1-ex\\_\\_pisa.pdf](https://rikc.by/ru/PISA/1-ex__pisa.pdf) сборник заданий, направленных на **выявление уровня читательской грамотности**, предложенных обучающимся / студентам (15-летним подросткам) при проведении международного сравнительного исследования PISA.
2. [https://rikc.by/ru/PISA/4-ex\\_\\_pisa.pdf](https://rikc.by/ru/PISA/4-ex__pisa.pdf) сборник заданий, направленных на **выявление уровня креативного мышления**, предложенных обучающимся / студентам (15-летним подросткам) при проведении международного сравнительного исследования PISA.
3. [https://rikc.by/ru/PISA/2-ex\\_\\_pisa.pdf](https://rikc.by/ru/PISA/2-ex__pisa.pdf) - сборник заданий, направленных на **выявление уровня математической грамотности**, предложенных обучающимся / студентам (15-летним подросткам) при проведении международного сравнительного исследования PISA.
4. [https://rikc.by/ru/PISA/3-ex\\_\\_pisa.pdf](https://rikc.by/ru/PISA/3-ex__pisa.pdf) - сборник заданий, направленных на **выявление уровня естественнонаучной грамотности**, предложенных обучающимся / студентам (15-летним подросткам) при проведении международного сравнительного исследования PISA.
5. <http://www.instrao.ru> – сайт Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Институт стратегии развития образования Российской академии образования".
6. <https://fioco.ru> – открытые задания исследования PISA
7. <http://www.centeroko.ru> - Центр оценки качества образования Института стратегии развития образования РАО
8. [https://adu.by/images/2018/02/Prim\\_zadaniy\\_PISA.pdf](https://adu.by/images/2018/02/Prim_zadaniy_PISA.pdf) - Международная программа PISA.