



каменный
город



Естественнонаучная грамотность – спецификация и подходы к разработке заданий

Автор:

**Трегубова Ольга Геннадьевна, к.п.н.,
учитель биологии
МАОУ «СОШ № 64» г.Перми,
эксперт ОЦ «Каменный город»**

О чем будем говорить?

Текущая ситуация с ЕНГ
(по результатам PISA)



Структура и конструирование
заданий



Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся PISA (Programme for International Student Assessment)

Международная программа по оценке образовательных достижений (оценивается сформированность функциональной грамотности) учащихся PISA (Programme for International Student Assessment) является мониторинговым исследованием качества общего образования, которое отвечает на вопрос "Обладают ли учащиеся 15-летнего возраста, получившие обязательное общее образование, знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в современном обществе, т.е. для решения широкого диапазона задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений?" Данная программа осуществляется Организацией Экономического Сотрудничества и Развития (OECD - Organization for Economic Cooperation and Development). Исследование проводится трехлетними циклами начиная с 2000 года.

Функциональная грамотность

Математическая грамотность



Читательская грамотность



Естественнонаучная грамотность



Финансовая грамотность



Глобальные компетенции



Креативное мышление



Естественнонаучная грамотность (PISA)

Естественнонаучная грамотность – способность

- использовать естественнонаучные знания,
- выявлять проблемы,
 - делать обоснованные выводы, необходимые для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, и для принятия соответствующих решений.

Это требует от естественнонаучно-грамотного человека следующих компетентностей:

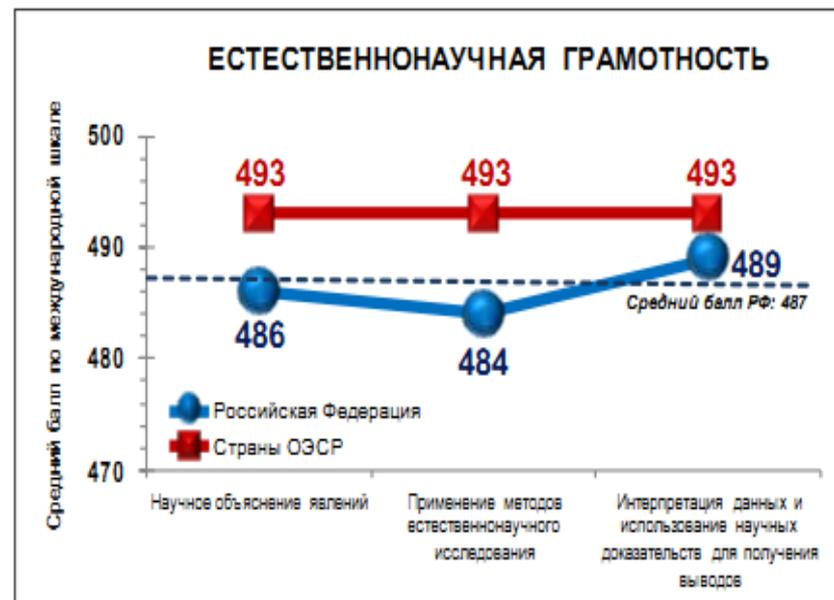
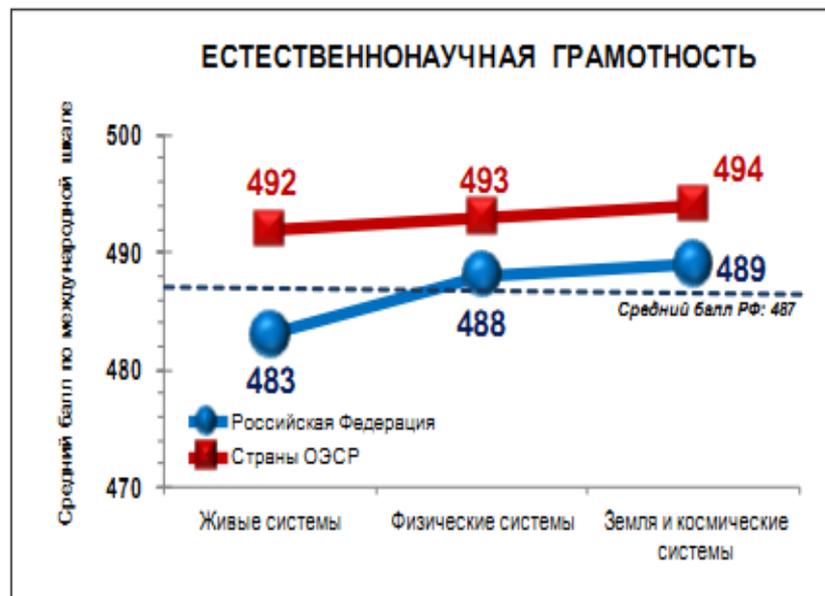
- научно объяснять явления,
- оценивать и планировать научные исследования,
- научно интерпретировать данные и доказательства



Результаты PISA по ЕНГ



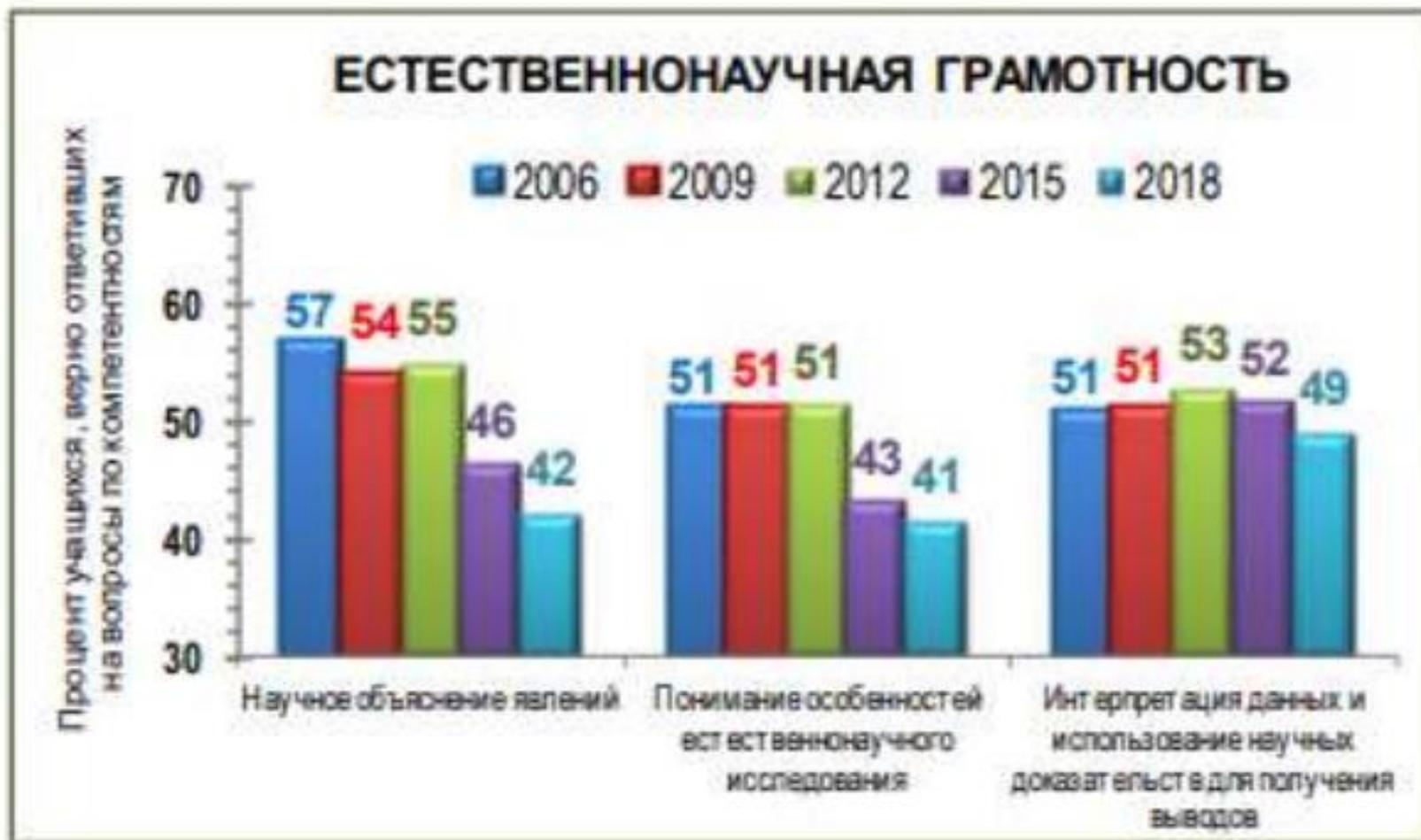
Результаты российских 15-летних учащихся по естественнонаучной грамотности



Содержательное знание

Компетенции

Результаты PISA по ЕНГ



Противоречия в результатах исследования



Российские учащиеся сильны в области предметных знаний

НО!!!

Трудности в применении предметных знаний в ситуациях, приближенных в жизненным реальностям

Причины трудностей заданий PISA

Задания PISA нетипичны, т.е. их решение сложно однозначно описать или получить доступ к заученному алгоритму

Ограниченное количество практико-ориентированных и компетентностных заданий представлено в УМК естественнонаучных предметов и измерительных материалах ГИА

Недостаточная подготовка учителей в области формирования функциональной грамотности, а также отсутствие необходимых учебно-методических материалов

Основные проблемы в подготовке школьников

Дефицит не просто знаний, а знаний типа «знаю как»

Формулировать вопросы

Обосновывать, доказывать

Использовать простейшие приемы исследования

Строить развернутые высказывания

Устанавливать надежность информации

Сотрудничать

Всему этому можно и нужно учить!

Задача !

Разработать национальный инструментарий и технологии, которые будут способствовать формированию и оценке способности применять полученные знания для решения различных учебных и практических задач – формированию функциональной грамотности

БАНК

Институт Стратегии Развития
Образования
ФИПИ

Инновационный проект Министерства Просвещения РФ
«Мониторинг формирования функциональной грамотности»

Единая система оценки

НОВОЕ!

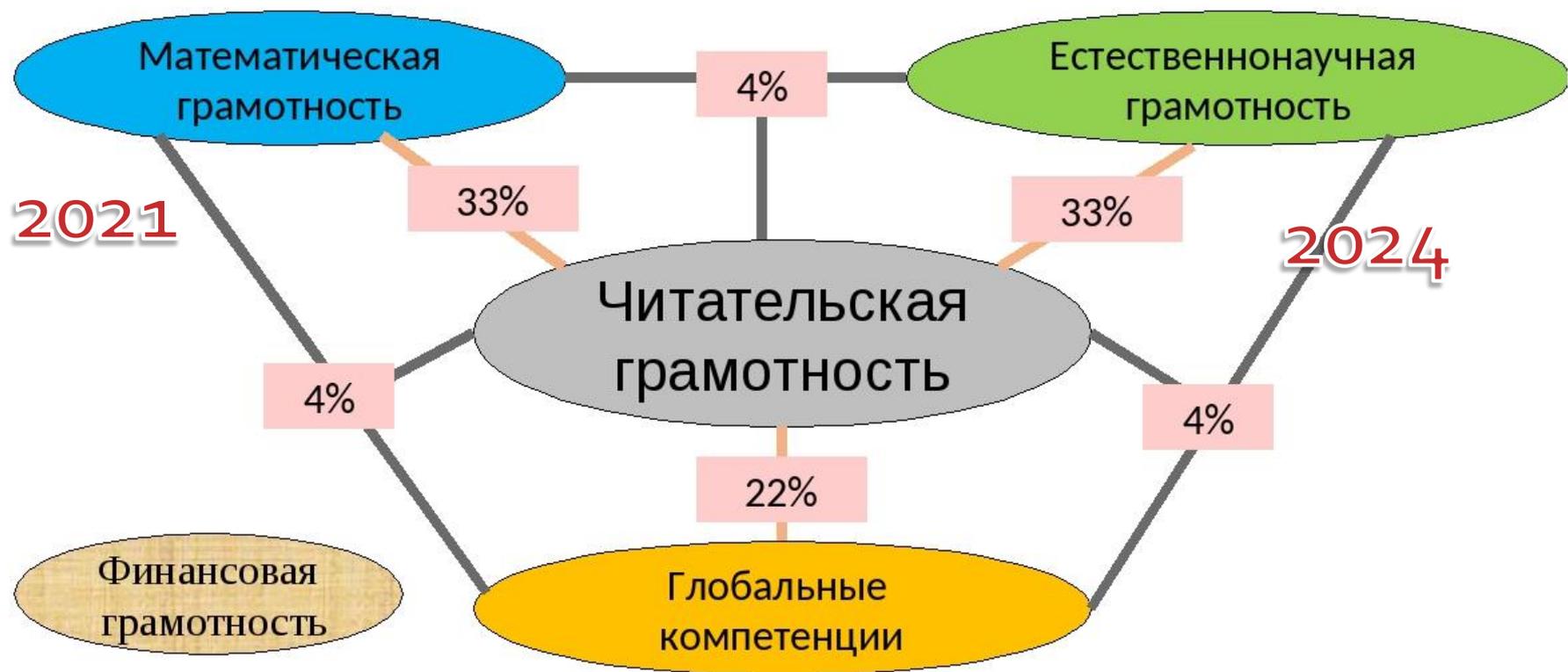
Общероссийская оценка по модели PISA



Структура измерительных материалов PISA



Модель оценки функциональной грамотности: PISA-2018



Модель заданий ЕНГ

Модель естественнонаучной грамотности исследования PISA- 2015

От учащихся требуется
продемонстрировать компетенции в
определенном контексте

Контексты

Личные, местные/ национальные и глобальные проблемы, как современные, так и исторические, которые требуют понимания вопросов науки и технологий.

Компетенции

Способность научно объяснять явления, применять методы естественнонаучного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Знания и отношение
определяют результаты
учащихся

Отношение

Отношение к науке, которое характеризуется интересом к науке и технологиям, пониманием ценности научного изучения вопросов, там, где это необходимо, и осведомленностью о проблемах окружающей среды, а также осознанием важности их решения.

Знания

Понимание основных фактов, идей и теорий, образующих фундамент научного знания. Такое знание включает в себя знание о природе и технологиях (знание содержания), знание о методах получения научных знаний (знание процедур), понимание обоснованности этих процедур и их использования (методологическое знание).

Компетенции

Научно объяснять знания

Понимать основные особенности
естественнонаучного исследования

Интерпретировать данные и
использовать научные доказательства
для получения выводов

Чем отличается новая система заданий от традиционно используемых в отечественной школе?

ВКЛЮЧАЕТ

Описание реальной ситуации в проблемном ключе

Вопросы-задания, связанные с этой ситуацией

Компетенции ЕНГ и умения

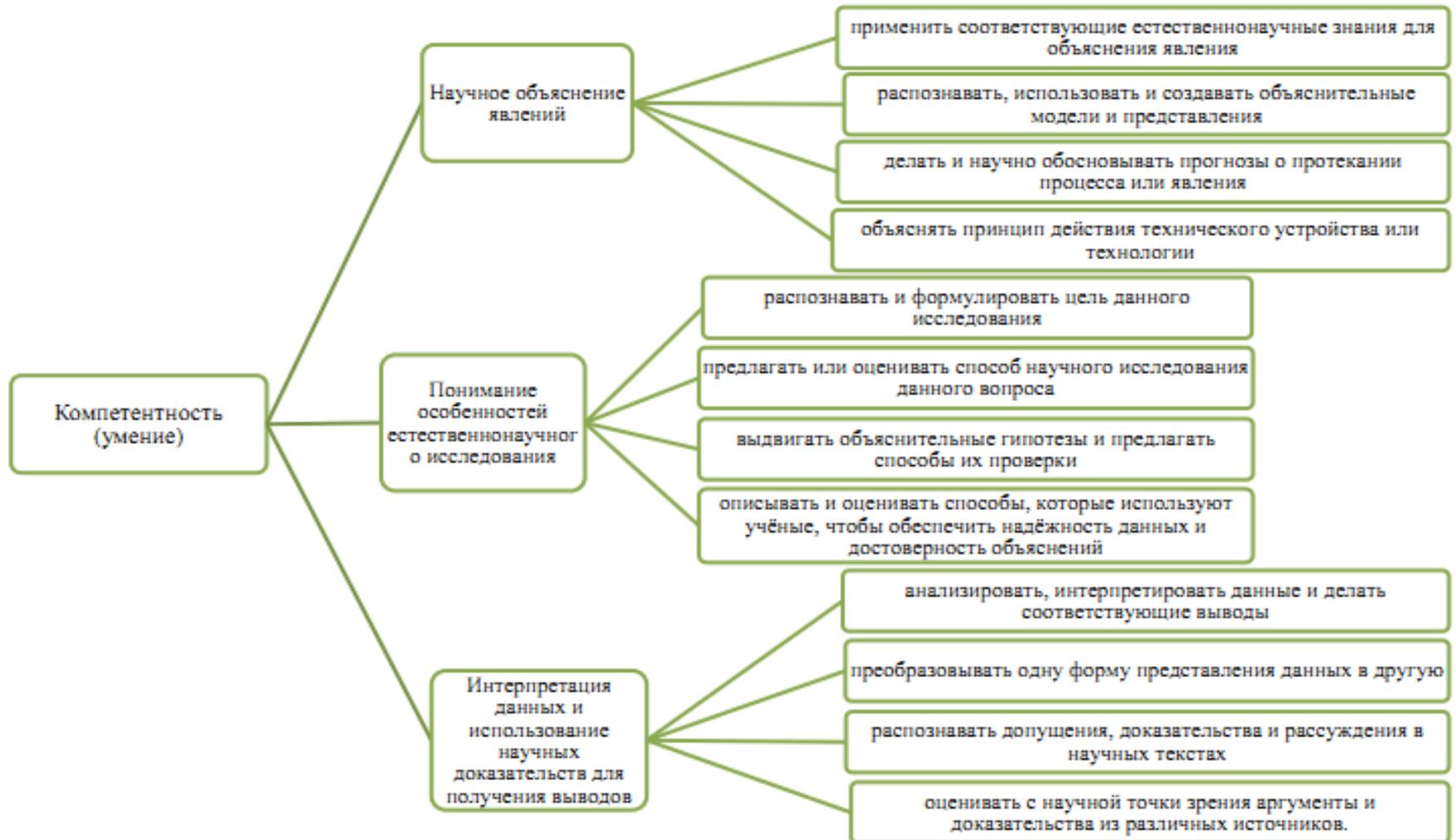


Рис. 1. Виды компетентностей, относящихся к области естественных наук

Типы научного знания

Тип научного знания

Содержательное знание

знание научного содержания, относящегося к следующим областям:

- «Физические системы» (физика, химия)
- «Живые системы» (биология)
- «Науки о Земле и Вселенной» (астрономия, география)

Важно!

С точки зрения содержания задания по ЕНГ, используемые в PISA, часто имеют межпредметный характер.

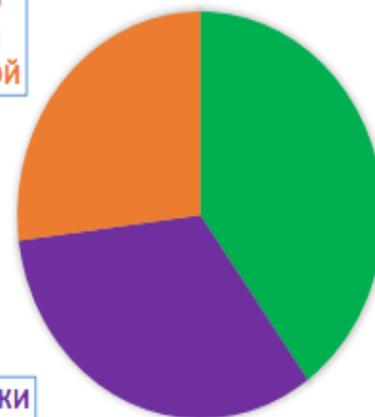
Процедурное знание

комплекс знаний, умений, компетентностей, относящихся к типу процедурного знания, принято объединять под рубрикой «Методы научного познания».

НАУКИ О
ЗЕМЛЕ И
ВСЕЛЕННОЙ

ЖИВЫЕ
СИСТЕМЫ

ФИЗИЧЕСКИ
Е СИСТЕМЫ



Содержательное
знание

Физические
системы

Живые системы

Науки о Земле и
Вселенной

Процедурное
знание

Знание разнообразных
методов, используемых для
получения научного знания,
а также знание стандартных
исследовательских процедур

Уровни контекста

Личностный



Местный/национальный



Глобальный



Познавательные уровни

Низкий

1

2

Средний

3

4

Высокий

5

6

Познавательные уровни

Низкий

- Выполнять одношаговую процедуру, например, распознавать факты, термины, принципы или понятия, или найти единственную точку, содержащую информацию, на графике или в таблице.

Средний

- Использовать и применять понятийное знание для описания или объяснения явлений, выбирать соответствующие процедуры, предполагающие два шага или более, интерпретировать или использовать простые наборы данных в виде таблиц или графиков.

Высокий

- Анализировать сложную информацию или данные, обобщать или оценивать доказательства, обосновывать, формулировать выводы, учитывая разные источники информации, разрабатывать план или последовательность шагов, ведущих к решению проблемы.

Описание уровней ЕНГ в исследовании PISA

Уровень	Нижняя граница уровня	Что могут продемонстрировать учащиеся, достигшие данного уровня естественнонаучной грамотности
6	708	<p>Учащиеся, достигшие 6 уровня, могут опираться на целый ряд взаимосвязанных естественнонаучных идей и понятий из области физики, биологии, географии и астрономии и использовать знания содержания, процедур и методов познания для формулирования гипотез относительно новых научных явлений, событий и процессов или для формулирования прогнозов. При интерпретации данных и использовании научных доказательств они способны отличать относящуюся к теме информацию от не относящейся и способны опираться на знания, полученные ими вне обычной школьной программы. Они могут различать аргументы, которые основаны на научных данных и теориях, и аргументы, основанные на других соображениях. Учащиеся, достигшие 6 уровня, могут дать оценку альтернативным способам проведения сложных экспериментов, исследований и компьютерного моделирования и обосновать свой выбор</p>
5	633	<p>Учащиеся, достигшие 5 уровня, могут использовать абстрактные естественнонаучные идеи и понятия, чтобы объяснить не знакомые им и более сложные, комплексные, явления, события процессы, включающие в себя несколько причинно-следственных связей. Они могут применять более сложные знания, связанные с научным познанием, для того, чтобы дать оценку различным способам проведения экспериментов и обосновать свой выбор, а также способны использовать теоретические знания для интерпретации информации или формулирования прогноза. Учащиеся, достигшие 5 уровня, могут оценить различные способы исследования предложенного им вопроса с научной точки зрения и видеть ограничения при интерпретации данных, включая источники погрешностей и неопределенностей в научных данных</p>

Описание уровней ЕНГ в исследовании PISA

4	559	Учащиеся, достигшие 4 уровня, могут использовать более сложные или более абстрактные знания, которые им либо предоставлены, либо они их вспомнили, для объяснения достаточно сложных или не совсем знакомых ситуаций и процессов. Они могут проводить эксперименты, включающие две или более независимые переменные, для ограниченного круга задач. Они способны обосновать план эксперимента, опираясь на элементы знаний о процедурах и методах познания. Учащиеся, достигшие 4 уровня, могут интерпретировать данные, относящиеся к не слишком сложному набору данных, или в не вполне знакомых контекстах, получать адекватные выводы, вытекающие из анализа данных, давая обоснование своим выводам
3	484	Учащиеся, достигшие 3 уровня, могут опираться на не очень сложные знания для распознавания или построения объяснений знакомых явлений. В менее знакомых или более сложных ситуациях они могут строить объяснения, используя подсказки. Опираясь на элементы содержательных или процедурных знаний, они способны выполнить простой эксперимент для ограниченного круга задач. Учащиеся, достигшие 3 уровня, способны провести различие между научным и ненаучным вопросами и привести доказательства для научного утверждения
2	410	Учащиеся, достигшие 2 уровня, могут опираться на знания повседневного содержания и базовые процедурные знания для распознавания научного объяснения, интерпретации данных, а также распознать задачу, решаемую в простом экспериментальном исследовании. Они могут использовать базовые или повседневные естественнонаучные знания, чтобы распознать адекватный вывод из простого набора данных. Учащиеся, достигшие 2 уровня, демонстрируют базовые познавательные умения, распознавая вопросы, которые могут изучаться естественнонаучными методами

Описание уровней ЕНГ в исследовании PISA

1a	335	Учащиеся, достигшие 1a уровня, могут использовать повседневные содержательные и
----	-----	---

Уровень	Нижняя граница уровня	Что могут продемонстрировать учащиеся, достигшие данного уровня естественнонаучной грамотности
		процедурные знания, чтобы распознавать объяснение простого научного явления. Имея поддержку, они могут выполнять по заданной процедуре научные исследования не более чем с двумя переменными. Они способны видеть простые причинно-следственные или корреляционные связи и интерпретировать графические и другие визуальные данные, когда для этого требуются познавательные умения низкого уровня. Учащиеся, достигшие уровня 1a, могут выбрать лучшее научное объяснение для представленных данных в хорошо знакомых ситуациях, относящихся к личному, местному и глобальному контекстам
1b	261	Учащиеся, достигшие 1b уровня, могут использовать повседневные научные знания для распознавания признаков знакомых и простых явлений. Они способны увидеть простые закономерности в данных, узнавать основные естественнонаучные понятия и следовать четким инструкциям для выполнения научных процедур

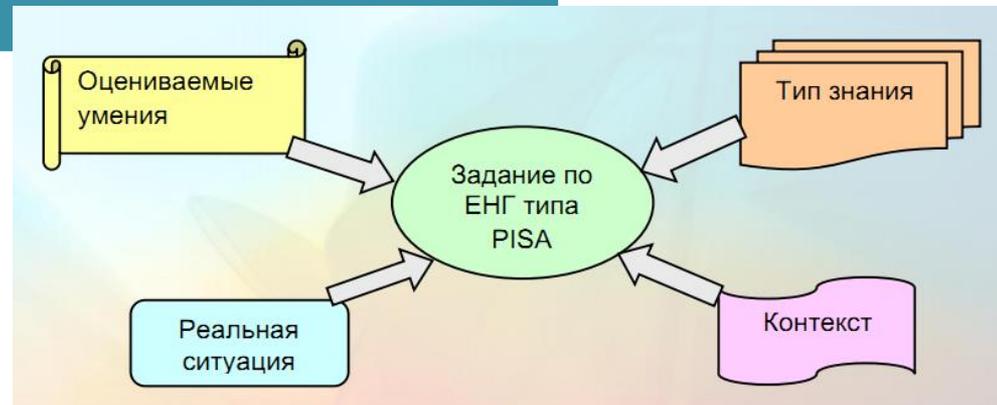
Модель заданий по ЕНГ

Умение, на оценивание которого направлен вопрос

Тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в вопросе

Контекст

Познавательный уровень (степень трудности) вопроса



Формат заданий

Компетенция	<ul style="list-style-type: none">- научное объяснение явлений;- понимание особенностей естественнонаучного исследования;- интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.	
Тип знания	<ul style="list-style-type: none">- знание содержания- знание процедур	
Контекст	<ul style="list-style-type: none">- личностный- национальный- глобальный	<ul style="list-style-type: none">- здоровье- природные ресурсы- окружающая среда- опасности и риски-связь науки и технологий
Когнитивный уровень	<ul style="list-style-type: none">- низкий- средний- высокий	
Тип вопроса	<ul style="list-style-type: none">- открытый- частично закрытый- закрытый	
Дидактическая единица		

«Составляем задания на ЕНГ»

Блок 2: «Общий алгоритм составления задания на ЕНГ. Разбираем задания»

Первое, с чего следует начать формирование задания – это контекст.

Выбор контекста не ограничивается контекстами, которые используются в тестировании PISA. На усмотрение составителя может быть выбрана любая область.

Но для простоты понимания, мы будем использовать контексты PISA.

Второй шаг в составлении задания – это выбор проверяемой компетенции.

После выбора компетенции мы определим тип вопроса: знание содержания или знание процедур.

Четвертый шаг – формулируем вопрос, а затем выбираем уровень сложности.

Более явно можем представить, с помощью схемы.



ГРУППА ЗАДАНИЙ

«Берёза – неофициальный символ России»



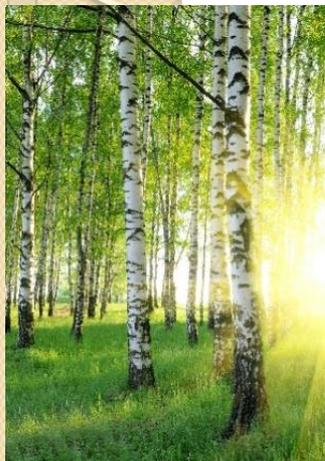
Не будет преувеличением сказать, что берёза — самое распространённое дерево России. Её разные виды можно встретить за Полярным кругом и в предгорьях Кавказа, на Сахалине и в Калининградской области.

Русский человек издревле видел берёзу рядом собой. Поэтому нет ничего удивительного, что она плотно вошла в его быт. Её использовали для строительства, в качестве украшения, дровами берёзы отапливали жилище, ветками кормили скотину.

А что значил в жизни русского человека традиционный берёзовый веник, с которым ходили в баню! Он был символом чистоты и оздоровления. На бересте предки восточных славян начали писать свои первые литературные произведения. Из берёзовой древесины вырезали первую простую посуду, её ветки использовали в качестве оберегов.

Задание 1.

Выберите/отметьте ответ «да» или «нет» для каждого утверждения



№	Утверждение	Да	Нет
А)	Берёза является распространённым деревом.		
Б)	Берёза шла на корм скоту.		
В)	Берёза растёт возле каждого дома.		
Г)	Веник из берёзы применяется в бане.		

Компетенция

Научное объяснение явлений

Тип знания

Знание содержания

Контекст

Природные ресурсы

Когнитивный уровень

Низкий

Тип вопроса

Открытый

☼ В листьях березы содержатся полезные природные вещества, поэтому листья издавна заготавливают и используют как лекарственное сырье. Две девочки – Дарья и Мария – решили провести исследование по содержанию лекарственных веществ, которые содержатся в листьях берёзы. Они взяли образцы листьев березы в разное время и с помощью специальных методик провели исследования на содержание лекарственных веществ, в том числе флавоноидов, в листьях. Полученные результаты оформили в таблицу 1.

Задание 3.

3.1. Пользуясь данными таблицы 1, сформулируйте цель исследования, проведенного девочками.

3.2. Какой вывод о времени сбора листьев березы можно сделать из исследования? Объясните, почему?

Запишите свои ответы в поле ниже.

Дата сбора	Сумма флавоноидов, %
30 июня	3,1203
15 июля	2,3176
30 июля	2,2547
15 августа	1,5
30 августа	0,0762

3.1. Цель исследования:

3.2. Вывод и объяснение:

Элементы ответа:

3.1. Цель исследования: определить, когда в листьях березы содержится больше флавоноидов.

3.2. Вывод: собирать листья березы нужно в первой половине лета (или июне-июле),

3.3. т.к. в это время в листьях содержится максимальное количество лекарственных веществ (или флавоноидов).

Компетенция

Понимание особенностей естественнонаучного исследования/распознавание цели исследования, формулирование выводов и объяснений

Тип знания

Процедурное

Контекст

Природные ресурсы

Когнитивный уровень

Высокий

Тип вопроса

Закрытый



☉ Чага – широко распространенный гриб-паразит. Он поражает преимущественно старую или припевающую берёзу. На молодых деревьях, лучше сопротивляющихся внешним вредным воздействиям, чага встречается реже. Узнав, что чага – лечебный гриб, Петя и Коля решили найти этот гриб, отправившись в молодой березняк, что находился недалеко от того места, где они отдыхали у дедушки в деревне. Пройдя несколько километров по березовому лесу, младший брат Коля стал хныкать, что устал, и братья вернулись обратно, ничего не найдя.

- **Задание 4.** Как вы думаете, почему мальчикам не удалось найти на берёзе вредный гриб? Выскажите свою точку зрения.

Компетенция	Интерпретация данных для получения выводов /установление причинно-следственных связей
Тип знания	Научное знание
Контекст	Природные ресурсы
Когнитивный уровень	Средний
Тип вопроса	Закрытый

Элементы ответа (по смыслу или из текста):
Мальчики отправились искать чагу в молодой березняк, а чага преимущественно поражает старую или припевающую березу.

Исследовательские компетенции



Первый уровень

(Знать основные методы исследования. Уметь ставить цель и осуществлять подбор материала. Опираясь на известный алгоритм выполнения работы, получать результаты и сравнивать их с уже известными науке)



Второй уровень

(Уметь ставить цель и формулировать задачи исследования. Выдвигать гипотезу и прогнозировать результаты. Уметь оформить и представить результаты)



Третий уровень

(Грамотно осуществлять подбор методов исследования и оборудования. Определять сроки и этапы работы. Объяснять актуальность и практическое значение работы. Осуществлять рефлексию своей деятельности. Логично и доступно представить результаты работы аудитории)



«Методы научного познания»

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ методы

- 1. Анализ** — это приём мышления, который подразумевает разъединение целостного предмета на составляющие части (стороны, признаки, свойства или отношения) с целью их всестороннего изучения.
- 2. Синтез** — это приём мышления, который подразумевает соединение ранее выделенных частей (сторон, признаков, свойств или отношений) предмета в единое целое.
- 3. Абстрагирование** — это приём мышления, который заключается в отвлечении от ряда свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих исследователя свойств и отношений.
- 4. Обобщение** — это приём мышления, в результате которого устанавливаются общие свойства и признаки объектов. Операция обобщения осуществляется как переход от частного или менее общего понятия и суждения к более общему понятию или суждению.
- 5. Индукция** — это способ рассуждения и метод исследования, в котором общий вывод строится на основе частных посылок.
- 6. Дедукция** — это способ рассуждения, посредством которого из общих посылок с необходимостью следует заключение частного характера.
- 7. Аналогия** — это приём познания, при котором на основе сходства объектов в одних признаках заключают об их сходстве и в других признаках. Различают две формы проявления аналогии в познании: *ассоциативная* и *логическая* аналогии.
- 8. Моделирование** — это изучение объекта (оригинала) путём создания и исследования его копии (модели), замещающей оригинал с определённых сторон, интересующих познание

I. Задания на формирование компетенции: научное объяснение явлений

I А. Задания по биологии

Задание № 1.

(умение - применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений)

Розы, срезанные в бутоне, поставили в вазу с водой. Через некоторое время бутоны роз раскрылись.

Вопрос: Почему?

Задание № 2.

(умение - применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений)

В сентябре 1940 г. в Британском музее произошел пожар. При его тушении вода попала на семена шелковой акации, которые были собраны в 1793 г. Семена, пролежавшие 147 лет, проросли.

Вопрос: Что является причиной сохранения в течение многих лет всхожести семян.

Задание № 3.

(умение - применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений)

Каждую осень на улицах городов можно увидеть костры, в которых горит опавшая листва.

Вопрос: Можно ли осенью сжигать опавшие листья? Ответ обоснуйте.

Задание № 4.

(умение - применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений)

Весной садовод обнаружил два поврежденных дерева. У одного мыши повредили кору частично, у другого зайцы обгрызли ствол «кольцом».

Вопрос: Какое дерево может погибнуть? Что необходимо сделать, чтобы спасти его?

Задание № 5.

(умение - применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений)

Вопрос: Обоснуйте вред курения, применяя знания об энергетическом обмене.

II. Задания на формирование компетенции: понимание особенностей естественнонаучного исследования.

Задание № 26.

(умение - распознавание цели данного исследования)

Представьте: вы озябли. Чтобы согреться, вы начали делать гимнастику. Сердце стало работать сильнее, вам стало теплее.

Задание: Составьте вопросы, которые помогли бы вам научно обосновать те процессы, которые происходят в вашем организме.

Задание № 27.

(умение - выдвижение объяснительных гипотез)

Задание. На примере любого комнатного растения или любого домашнего животного докажите, что это целостная система.

Задание № 28.

(умение - выдвижение объяснительных гипотез)

Лишайники на стволах деревьев не редкость. Они используют дерево просто как место поселения, т.е. это «квартиранты». А вот в больших городах на деревьях лишайников не встретишь.

Задание: Предположите свои гипотезы, объясняющие данное явление.

Задание № 29.

(умение - выдвижение объяснительных гипотез)

Великий русский ученый М.В. Ломоносов утверждал, что «умеренное потребление пищи – мать здоровья».

Вопрос: Верно ли это утверждение? Ответ обоснуйте.

Задание №30.

(умение - овладение научным подходом к решению различных задач)

Существуют факты, свидетельствующие о единстве происхождения всех живых организмов.

Задание: Приведите их.

Задание №31.

(умение - овладение научным подходом к решению различных задач)

III. Задания на формирование компетенции: интерпретация данных для получения выводов.

III А. Задания по биологии

Задание № 40.

(умение - построение логических рассуждений)

Для поимки своей добычи хищным птицам приходится изрядно потрудиться. Однажды было подсчитано, что примерно из 3 тысяч атак, предпринятых разными хищными птицами, закончились удачно только 200 атак. Пернатые хищники поймали добычу (мелких птиц) и смогли подкрепиться. Некоторые хищные птицы могут вообще не есть в течение пяти недель из-за отсутствия пищи.

Вопрос: Чем могут отличаться от других те животные, которых удаётся поймать хищным птицам?

Задание № 53.

(умение - построение логических рассуждений, умозаключений)

Народная мудрость гласит: «Нет сада без пасеки, а плодов – без пчел».

Вопрос: Докажите или опровергните данное утверждение.

Задание № 54.

(умение - построение логических рассуждений, умозаключений)

Вопрос: Каков биологический смысл пословицы: «от худого семени не жди доброго племени».

Задание № 55 .

(умение - установление причинно-следственных связей, построение логических рассуждений)

Вопрос: Объясните, для чего в аквариуме нужны растения?

Запишите свой ответ.

Задание № 56.

(умение - установление причинно-следственных связей)

При беге на дистанцию 100 метров вам стало жарко; у вас участилось дыхание, но не сразу, а лишь после 50 метров бега. Почему?

ОСНОВНЫЕ УМЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ

ОБЪЯСНЯТЬ

ИССЛЕДОВА
ТЬ

АНАЛИЗИРО
ВАТЬ

РЕАЛЬНАЯ ЖИЗНЕННАЯ
СИТУАЦИЯ



- Задания по оцениванию ЕНГ – это не типичные учебные задачи по биологии, физике, химии или математике, характерные для школы, а близкие к реальным проблемные ситуации, связанные с разнообразными аспектами окружающей жизни и требующие для своего решения не только знания основных учебных предметов, но и сформированности общеучебных (метапредметных, межпредметных) умений.
- Такие задания объединяются в тематические блоки. Блок заданий включает в себя описание ситуации и ряд вопросов-заданий, связанных с этой ситуацией.



УЧИТЬСЯ, *чтобы*
ДЕЙСТВОВАТЬ



Действуй!

**Иначе сегодня
опять ничего
не изменится.**

Источники

- **[1. http://skiv.instrao.ru/](http://skiv.instrao.ru/)**
- **2. [//fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti](http://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti)**
- **[3. http://educomm.iro.perm.ru/groups/obshchee-obrazovanie/posts/sbornik-materialov-dlya-ocenki-i-formirovaniya-estestvennonauchnoy-gramotnosti-shkolnikov-posts](http://educomm.iro.perm.ru/groups/obshchee-obrazovanie/posts/sbornik-materialov-dlya-ocenki-i-formirovaniya-estestvennonauchnoy-gramotnosti-shkolnikov-posts)**
- Сборник материалов для оценки и формирования естественнонаучной грамотности школьников /Пермский край
- **4. <http://www.centeroko.ru> Центр оценки качества образования ИСРО РАО**
- 5. Сайт Просвещение, тренажеры
- 6. . доп . материал