

## Формирование естественнонаучной грамотности. Часть 1

### Слайд 1.

Наша лекция посвящена проблеме формирования естественнонаучной грамотности обучающихся. И в первой части мы остановимся на том, что понимают под естественнонаучной грамотностью.

### Слайд 2.

Понятие естественнонаучной грамотности пришло из международного сравнительного исследования PISA. В рамках этого исследования оценивается функциональная грамотность, включающая читательскую, математическую, естественно-научную.

Оценка функциональной грамотности в PISA базируется на *компетентностном подходе*. В нашей стране компетентностный подход реализуется в системе высшего образования и постепенно завоевывает позиции в школьном образовании. Эффективность обучения при таком подходе определяется не только полнотой и систематичностью знаний, но и способностью обучающихся оперировать имеющимся запасом предметных знаний и умений в новых ситуациях, в том числе и при решении проблем, возникающих в окружающей действительности. Компетентность не противопоставляется знаниям и умениям, она включает их в себя, но не путем простого суммирования, а посредством свободного использования наиболее эффективного для данной конкретной ситуации набора из имеющихся в арсенале учащегося знаний-умений.



Компетентность рассматривается как интеграция знаний, умений, отношений и ценностей, возникающих как эффект формирования знаний и умений. Проявляется компетентность в действии. Такое понимание компетентности было сформулировано в Образовательной организации экономического сотрудничества и развития.

### Слайд 3.

Под естественнонаучной грамотностью понимают «способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с развитием естественных наук и применением их достижений, его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, имеющим отношение к естественным наукам и технологиям».

Обратите внимание, в этом определении виден тот самый синтез ценностей и отношений («занимать активную гражданскую позицию», «стремиться участвовать»), естественно-научных знаний и умений.

Человек, обладающий естественнонаучной грамотностью, должен проявлять следующие компетенции:

- научно объяснять явления;
- понимать особенности естественнонаучного исследования;
- научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов.

#### **Слайд 4.**

Для формирования/оценки естественнонаучной грамотности используются тематические блоки, которые включают описание реальной ситуации, и задания, связанные с этой ситуацией.

Каждое из заданий характеризуется следующими признаками:

- компетентность (как правило, умение, составляющее данную компетентность);
- естественнонаучное знание (т.е. те знания из биологии, физики, химии или физической географии, которые необходимы для выполнения задания);
- контекст (т.е. характеристика жизненной ситуации, использующейся в задании);
- уровень сложности.

На слайде приведен пример задания из исследования с таблицей описания, которая демонстрирует эти характеристики.

#### **Слайд 5.**

Компетентностно-ориентированные задания, как правило, содержат информацию, описывающую реальную жизненную ситуацию, но для ее понимания необходимо обладать определенным запасом естественно-научных знаний и уметь пользоваться терминологией естественных наук. Все это возможно в том случае, если контекст учитывает тематику вопросов, изучаемых по биологии, физике и химии в данном классе.

Знаниевая (или тематическая) составляющая представляется двумя блоками:

- **знание содержания** (определяется для каждого из классов на основе программ по биологии, физике и химии);
- **знание процедур** (включает понимание естественно-научных методов познания).

Блок «Знание процедур», в котором можно выделить две составляющие: знание о различных методах научного познания (наблюдение, измерение, опыт, моделирование, гипотеза) и приемы проведения исследований и обработки данных (выбор оборудования, способы увеличения точности измерений и т.д.). На слайде представлен перечень элементов этого блока для основной школы.

| Знание процедур |                                                                                                                     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.              | Методы научного познания: наблюдение, опыт (эксперимент), измерение                                                 |
| 2.              | Гипотеза. Превращение гипотезы в научную теорию                                                                     |
| 3.              | Моделирование явлений и процессов                                                                                   |
| 4.              | Прямые и косвенные измерения величин                                                                                |
| 5.              | Этапы исследования: гипотеза, выбор условий проведения исследования, ход исследования, интерпретация данных, выводы |
| 6.              | Представление данных исследования в таблице, на графике или диаграмме                                               |
| 7.              | Приборы и оборудование для проведения исследований.                                                                 |
| 8.              | Выбор способа измерения. Запись результата прямого измерения с учётом абсолютной погрешности. Точность измерений.   |
| 9.              | Способы уменьшения погрешности. Использование серии измерений. Среднее значение по результатам нескольких измерений |
| 10.             | Правила безопасного труда при проведении исследований                                                               |

### Слайд 6.

Достаточно сложной процедурой является отбор контекстов, т.е. поиск тех реальных жизненных ситуаций, которые можно описать, объяснить или исследовать с использованием имеющегося у учащихся запаса естественно-научных знаний.

Как правило, удобно выделить блоки контекстов, которые можно наполнять конкретными ситуациями с учетом программ по предметам.

В открытом банке заданий по оценке естественно-научной грамотности (размещенном на сайте ФГНУ «ФИПИ») используются следующие блоки:

- «Процессы и явления в неживой природе»,
- «Процессы и явления в живой природе»,
- «Современные технологии»,
- «Техника и технологии в быту»,
- «Опасности и риски»,
- «Экологические проблемы»,
- «Использование природных ресурсов».

На слайде приведены примеры для 8 класса контекстов для каждого из этих блоков.

*Процессы и явления в неживой природе.*

В том числе: образование росы, тумана, инея, замерзание водоемов, дрейф магнитных полюсов, рефракция, мираж, электричество живых организмов, фазы Луны, горение веществ

*Процессы и явления в живой природе.*

В том числе на примере животных: дыхание, питание, раздражимость, движение, ритмичность, саморегуляция

*Современные технологии.*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В том числе: техника камуфляжа (цвета тел), поезда на магнитной подушке, трансгенные животные; генная инженерия в животноводстве, медицине; клонирование животных, современные пластмассы, водородное топливо                                                                                                     |
| <i>Техника и технологии в быту.</i><br>В том числе: современные осветительные приборы, нагревательные приборы, бытовые фильтры, экотестер                                                                                                                                                                         |
| <i>Опасности и риски.</i><br>В том числе: магнитные бури и здоровье человека, молния, зеркальные небоскребы, ядовитые животные, животные паразиты, животные вредители, животные переносчики опасных инфекций                                                                                                      |
| <i>Экологические проблемы.</i><br>В том числе: проблемы Арктики, тепловое загрязнение окружающей среды, глобальное потепление, кислотные дожди, истощение природных ресурсов, излишний вылов рыбы, этические вопросы отлова крупных млекопитающих (тюленей, китов), рыбные фермы и их влияние на окружающую среду |
| <i>Использование природных ресурсов.</i><br>В том числе: опреснение воды, тепловой насос, геотермальная электростанция, осмотическая электростанция, тепловая электростанция, гидроэлектростанция                                                                                                                 |

### Слайд 7.

Определяющей характеристикой заданий являются компетенции, на проверку которых они направлены.

Для каждой из компетентностей предлагается набор познавательных действий, являющихся структурными элементами данных компетенций. Как правило, в процессе выполнения заданий формируется или оценивается одно или несколько из этих познавательных действий.

На слайде представлены познавательные действия, относящиеся к компетенции «Научно объяснять явления».

- Применить естественнонаучные знания для анализа ситуации/проблемы.
- Выбрать модель, лежащую в основе объяснения.
- Выбрать объяснение, наиболее полно отражающее описанные процессы.
- Создать объяснение, указав несколько причинно-следственных связей.
- Выбрать возможный прогноз и аргументировать выбор.
- Сделать прогноз на основании предложенного объяснения процесса.
- Привести примеры возможного применения естественно-научного знания для общества.

### **Слайд 8.**

На этом слайде – познавательные действия для компетенции «Понимание особенностей естественнонаучного исследования»

- Различать вопросы, которые возможно исследовать методами естественных наук
- Распознавать гипотезу (предположение), на проверку которой направлено данное исследование
- Оценить предложенный способ проведения исследования/план исследования
- Интерпретировать результаты исследований/находить информацию в данных, подтверждающую выводы
- Сделать выводы по предложенным результатам исследования
- Оценить способы, которые используются для обеспечения надежности данных и достоверности объяснений
- Предложить способ увеличения точности получаемых в исследовании данных

### **Слайд 9.**

В этой таблице познавательные действия для компетенции «Интерпретация данных и использование научных доказательств»:

- Определять недостающую информацию для решения проблемы.
- Распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах.
- Находить необходимые данные в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты).
- Преобразовать информацию из одной формы представления данных в другую.
- Интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.
- Оценивать достоверность научных аргументов и доказательства из различных источников.

### **Слайд 10.**

Приведем описание четырех характеристик на примере задания для 8 класса.

Здесь предлагается ситуация, в которой существует выбор для проведения как различных естественно-научных исследований, так и проблем, которые можно решить другими методами (ссылка на законы, правила, особенности взаимодействия с другими людьми и т.д.). Необходимо выбрать все вопросы, которые могут быть исследованы при помощи естественно-научных методов.

### **Пример задания**

Двое друзей собираются участвовать в соревнованиях квадрокоптеров, в которых оцениваются как скорость, так и маневренность дронов.



Ребята настроены на победу и сформулировали проблемы, которые необходимо решить до соревнований.

На какие из указанных ниже вопросов ребята смогут ответить, используя естественно-научные методы? Выберите все верные ответы.

1. В какой цвет покрасить корпус квадрокоптера для того, чтобы он лучше смотрелся на видеозаписи?
2. Какова должна быть емкость аккумуляторной батареи квадрокоптера для пролета всей дистанции гонок?
3. Можно ли увеличить размеры пропеллеров, если изменить мощность электродвигателя?
4. Могут ли школьники участвовать в гонках Всероссийской лиги дрон-рейсинга?
5. Можно ли использовать видеоаппаратуру, дающую задержку изображения до 20 миллисекунд, если предполагается разгонять квадрокоптер до 100 км/ч?

Ответ: 2, 3, 5

В этом задании Проверяемая компетентность - **«Понимание особенностей естественнонаучного исследования»**. Проверяемое познавательное действие – различать вопросы, которые возможно исследовать методами естественных наук.

Контекст относится к блоку «Техника и технологии в быту», а для выполнения задания нужно обладать процедурными знаниями, понимать, что представляет собой гипотеза в естественно-научном исследовании.

По сути – это модель, после изучения которой можно разработать и другие задания с использованием самых различных контекстов по проверке умения различать естественно-научные гипотезы.

**Спасибо за внимание!**