

**Методические рекомендации по использованию в учебном процессе  
КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки  
естественнонаучной грамотности**

Разработаны в рамках исполнения обязательств по Государственному контракту от 29 июня 2021 года № Ф-18-кс-2021 «Развитие банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности».

Москва 2021

## Содержание

1. Описание структуры и содержания банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся .....	3
2. Описание структуры и содержания КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности .....	11
3. Рекомендации для учителей биологии по использованию в процессе обучения биологии КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности .....	21
4. Рекомендации для учителей химии по использованию в процессе обучения химии КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности .....	32
5. Рекомендации для учителей физики по использованию в процессе обучения физике КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности .....	47

## 1. Описание структуры и содержания банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся

На сайте ФГБНУ «ФИПИ» размещен банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся 7-9 классов.

Банк предназначен для оценки естественнонаучной грамотности обучающихся. сформирован в рамках Федерального проекта «Развитие банка оценочных средств для проведения всероссийских проверочных работ и формирование банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности». Ресурсы банка заданий по оценке естественнонаучной грамотности могут использоваться педагогическими работниками и администрацией общеобразовательных организаций, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими государственное управление в сфере образования, для проведения оценки качества образования обучающихся в части естественнонаучной грамотности.

Банк заданий по оценке естественнонаучной грамотности содержит задания для 7, 8 и 9 классов. Задания представлены группами, каждая группа заданий объединяется единым контекстом. Совокупность заданий направлена на оценку компетентностей, аналогичных компетентностям, используемым в международном сравнительном исследовании PISA для оценки естественнонаучной грамотности: научное объяснение явлений; понимание особенностей естественнонаучного исследования; интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Банк заданий по оценке естественнонаучной грамотности содержит контрольные измерительные материалы для 7, 8 и 9 классов. КИМ предназначены для оценки качества овладения естественнонаучной грамотностью обучающимися, заканчивающих обучение в соответствующем классе. Каждый КИМ обеспечивает оценку всех трех компетенций.

Ссылка на размещение банка: <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>. Формат размещения заданий – html, формат размещения КИМ – pdf.

Задания в банке представлены группами, объединенными единым контекстом. Для каждого задания в группе предлагаются ответы и критерии оценивания (см. рис. 1.1 и 1.2).

**Выращивание риса**  
Рис является гидрофитом – полуназемным-полуводным растением. Адаптацией к такому образу жизни является способность дышать в основном листьями, а не корнем.

Существует три основных типа рисоводства:

- Проливное: рис выращивают при постоянном затоплении водой. Таким способом выращивают до 90% риса в мире.
- Суходольное: рис выращивают без искусственного орошения в областях с большим количеством осадков. Урожайность таких полей ниже, чем проливных.
- Лиманное: рис выращивают в заливах рек или во время паводков. Такой способ возделывания риса является древнейшим, но малозффективным.

1. Какой из типов рисоводства будет способствовать наименьшему развитию сорных растений на рисовых полях? Ответ поясните.

Ответ (критерии оценивания)

2. Рис теплолюбив, но не любит слишком высокую температуру, так как это мешает развиваться росткам. Оптимальная температура для роста растений – 25–30°C, максимальная – 40 °С. Выращивание риса в значительной степени зависит от количества атмосферных осадков: для хорошего урожая требуется не менее 1000–1200 мм в сезон. Слой воды на почве сглаживает суточные колебания температуры воздуха и питает небольшую корневую систему растения. Пасмурная погода отрицательно сказывается на продолжительности вегетации и продуктивности риса.

Какие условия необходимо соблюдать при выращивании риса на дачном участке, расположенном в Московской области? Ответьте «да» или «нет» для каждого из условий.

Условия	Да	Нет
Сажать рис нужно поздней весной, когда температура уже стабильно высокая		
Выращивать рис необходимо в круплосучно затененном месте		
Зерна нужно закладывать в борозды, заполненные водой		
Необходимо минимизировать полив и защитить посев от осадков		

Ответ (критерии оценивания)

3. Культивировать рис впервые начали в глубокой древности. Пять тысяч лет назад рис уже использовали как хлебную культуру по всей Юго-Восточной Азии. В традиционных рисовых странах зерна сначала проращивают на грядках, затем, через месяц-полтора, когда стебельки достигают высоты примерно 20 сантиметров, молодые нежные растения втыкают в почву на затопленных полях.

Рис. 1.1. Пример представления заданий банка на сайте ФГБНУ «ФИПИ».

**Возможный ответ**

Ответ: может произойти взрыв.  
Так как предохранительный клапан выйдет из строя, то давление внутри скороварки будет регулировать только рабочий клапан. Он будет выпускать часть пара, уменьшая давление внутри скороварки, но если давление станет больше допустимого, то может произойти взрыв

Дан верный ответ и приведено пояснение	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

Рис. 1.2. Пример возможного ответа и критериев оценивания для задания с развернутым ответом.

Для каждого задания в банке предлагаются функции:

- отложить задание;
- показать задание в отдельном окне;
- отметить задание как решенное.

КИМ представлены в отдельном разделе банка для удобства скачивания материалов (см. рис. 1.3 и 1.4).

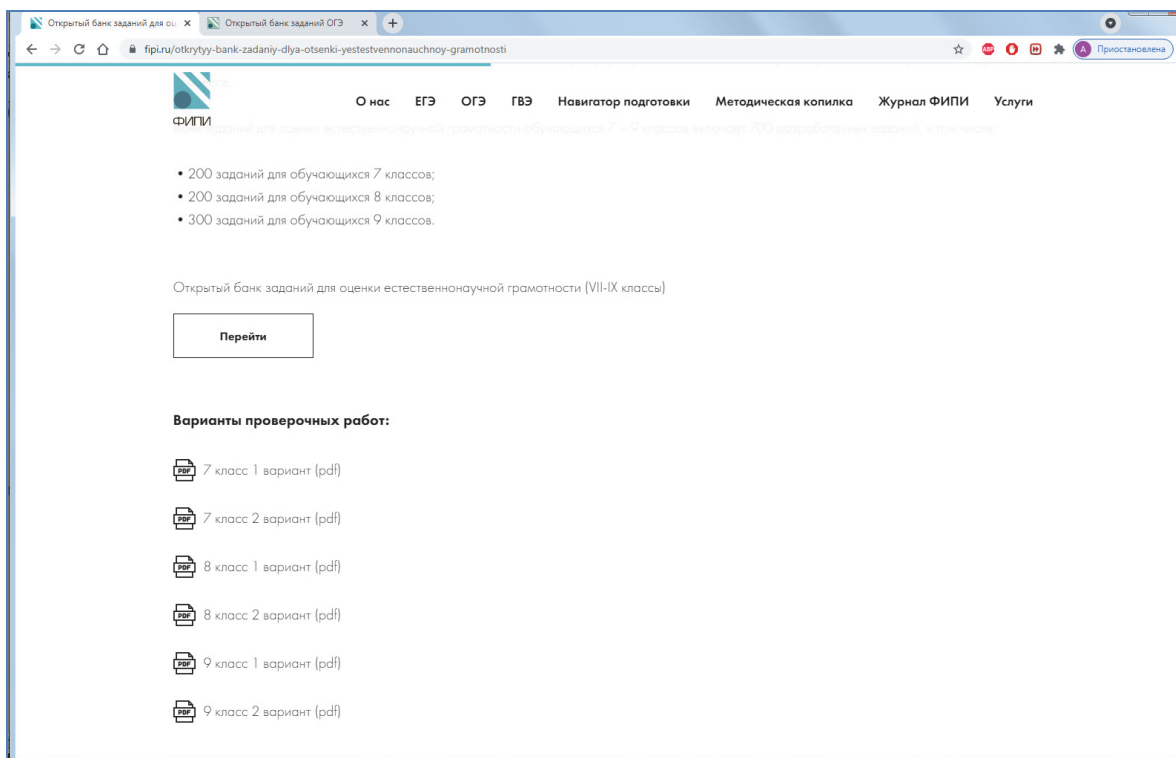


Рис. 1.3. Пример представления КИМ банка на сайте ФГБНУ «ФИПИ».

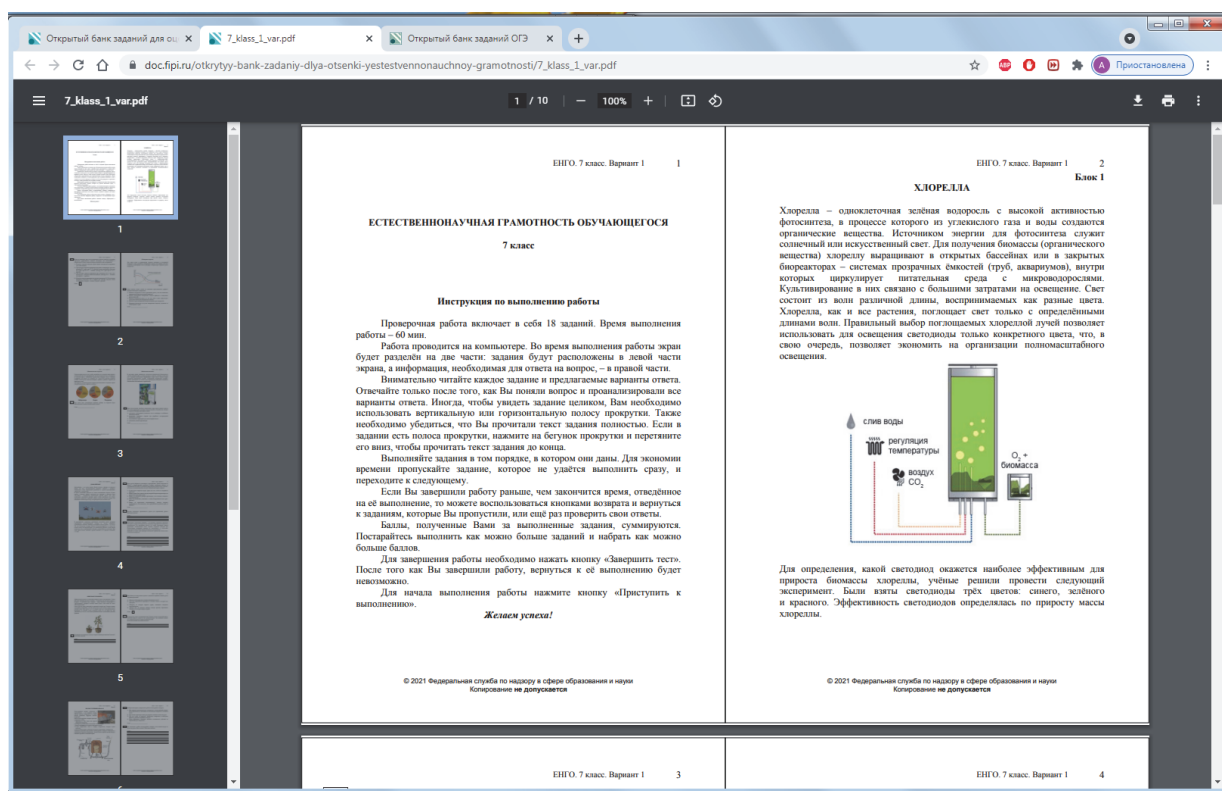


Рис.1.4. Представление КИМ банка в формате pdf.

Каждое задание банка описывается посредством следующих содержательных характеристик:

- 1) проверяемая компетентность,
- 2) проверяемое познавательное действие,
- 3) контекст – описание ситуации,
- 4) контекст – «локализация» ситуации,
- 5) область содержания,
- 6) уровень сложности задания
- 7) форма задания

Задания в банке направлены на оценку трех компетентностей, характеризующих естественнонаучную грамотность. Перечень компетенций одинаков для обучающихся 7, 8 и 9 классов, поскольку предполагается их формирование в процессе обучения по всем предметам естественнонаучного цикла и во всех указанных параллелях. Динамика формирования компетенций осуществляется за счет усложнения используемого содержания, постепенного перехода от эмпирического к теоретическому подходу в обучении.

Для каждой компетенции имеется перечень познавательных действий, которые в совокупности характеризуют данную компетенцию. Как правило, конкретное задание направлено на оценку одного из познавательных действий для данной компетенции.

Ниже представлен перечень компетенций и познавательных действий, использующихся для описания заданий банка по оценке естественнонаучной грамотности.

#### *1. Научное объяснение явлений.*

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

#### *2. Понимание особенностей естественнонаучного исследования.*

- 2.1. Различать вопросы, которые возможно исследовать методами естественных наук.
- 2.2. Распознавать гипотезу (предположение), на проверку которой направлено данное исследование.
- 2.3. Оценить предложенный способ проведения исследования/план исследования.

2.4. Интерпретировать результаты исследований/находить информацию в данных, подтверждающую выводы.

2.5. Сделать выводы по предложенным результатам исследования.

2.6. Оценить способ, которые используются для обеспечения надёжности данных и достоверности объяснений.

2.7. Предложить способ увеличения точности получаемых в исследовании данных.

### 3. Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

3.1. Определять недостающую информацию для решения проблемы.

3.2. Распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах.

3.3. Находить необходимые данные в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты).

3.4. Преобразовать информацию из одной формы представления данных в другую.

3.5. Интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

3.6. Оценивать достоверность научных аргументов и доказательства из различных источников.

Важнейшей характеристикой заданий банка является использование контекста реальных жизненных ситуаций, доступных для понимания обучающимися 7-9 классов. Контекст заданий учитывает тематику вопросов, изучаемых по биологии, физике и химии в данном классе. Для каждого класса представлены задания, относящиеся к перечисленным ниже блокам контекстов:

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

Кроме контекстов выделяют и ситуации. Каждый блок контекстов может рассматриваться в одной или нескольких ситуациях: личностная, национальная и глобальная. Например, блоки контекстов «Техника и технологии в быту» и «Сохранение здоровья человека» рассматриваются в личностной ситуации, «Опасности и риски» – в личностной и глобальной ситуациях, а остальные – в национальной и глобальной ситуациях.

Каждое из заданий банка относится к какой-либо области содержания. Области содержания представляют собой темы программ по биологии, физики и химии. Для каждого класса представлены только задания, базирующиеся на изучаемых в данном классе предметных темах.

Среди областей содержания для оценки естественнонаучной грамотности представлен единый для 7-9 классов блок «Знание процедур», в котором выделены 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.).

Задания в банке относятся к трем уровням сложности:

- 1) Низкий уровень. Задания низкого уровня сложности рассчитаны на распознавание фактов, терминов, принципов или понятий, нахождение информации на графике, диаграмме, схеме или в таблице и т.п. и требуют, как правило, выполнения одношаговой процедуры.
- 2) Средний уровень. Задания среднего уровня предполагают применение и использование знаний для описания или объяснения явлений и процессов, выбора методологических приемов, планирование процедуры из двух и более шагов, формулирование простых выводов или интерпретацию данных, представленных в различных графических формах.
- 3) Высокий уровень. Задания высокого уровня рассчитаны на интеграцию знаний из различных областей естествознания, анализ нескольких источников информации, обобщение и оценку аргументов, формулировку выводов на базе интеграции нескольких источников.

В банке представлены задания с закрытым и со свободно-конструируемым ответом указанных ниже форм

- 1) Для заданий закрытым ответом:
  - с выбором одного верного ответа из четырех предложенных (единичный выбор);
  - с множественным выбором;
  - на установление соответствия элементов одного множества другому;
  - с выбором слов для вставки в текст (разновидность заданий на соответствие);
  - на установление последовательности действий;
  - задания в вопросной форме на выбор «Да» или «Нет»;
- 2) Для заданий со свободно-конструируемым ответом:
  - задания на дополнение словом (несколькими словами);
  - задания с кратким ответом (в виде слова, словосочетания, числа);



- задания с развернутым ответом.

Кроме того, встречаются задания, предполагающие сочетание разных форм (например, сначала выбор одного из предложенных утверждений, а затем обоснование выбора).

Ниже представлен пример задания банка и его содержательные характеристики.

*Пример задания*

*Изначально идея метода радиоуглеродной датировки опиралась на следующие гипотезы:*

- A. соотношение  $C^{14}/C^{12}$  в атмосфере однородно и неизменно во времени;*
- B. соотношение  $C^{14}/C^{12}$  внутри организма совпадает с атмосферным;*
- C. соотношение  $C^{14}/C^{12}$  совпадает во всех живых существах.*

*Последующие исследования показали, что представление о радиоуглеродной датировке как об абсолютно точном методе является ошибочным.*

*Из приведенного ниже списка научно обоснованных аргументов выберите все те, которые противоречат гипотезе A метода радиоуглеродной датировки.*

- 1. Содержание  $C^{14}$  зависит от космического фактора (интенсивность солнечного излучения) и земного (поступление в атмосферу «старого» углерода из-за горения и гниения древней органики).*
- 2. Скорость перемешивания атмосферы не исключает возможности существенных различий содержания  $C^{14}$  в разных географических регионах.*
- 3. Изотопы углерода не являются вполне эквивалентными, клеточные мембраны могут использовать их избирательно: некоторые могут абсорбировать  $C^{14}$ , некоторые, наоборот, избегать его.*
- 4. После смерти организма его ткани не выходят из углеродного обмена, участвуя в процессах гниения и диффузии.*
- 5. Содержание  $C^{14}$  в самом образце исследования может быть неоднородным.*

*Ответ: 12*

<i>Характеристики задания</i>	
<i>Класс</i>	<i>9 класс</i>
<i>Проверяемая компетентность</i>	<i>Понимание особенностей естественнонаучного исследования</i>
<i>Проверяемое познавательное действие</i>	<i>Оценить способ, который используется для обеспечения надёжности данных и достоверности объяснений</i>

<i>Контекст – описание ситуации</i>	<i>Современные технологии</i>
<i>Контекст – «локализация» ситуации</i>	<i>Глобальная</i>
<i>Область содержания</i>	<i>Знание процедур. Моделирование явлений и процессов</i>
<i>Уровень сложности задания</i>	<i>Средний уровень</i>
<i>Форма задания</i>	<i>Краткий ответ</i>

Структура и содержание КИМ описаны в следующем разделе методических рекомендаций.

## 2. Описание структуры и содержания КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности

Банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности содержит контрольные измерительные материалы (КИМ) для 7–9 классов, в том числе.

Контрольные измерительные материалы предназначены для оценки качества овладения естественнонаучной грамотностью обучающимися, заканчивающих обучение в соответствующем классе, и могут использоваться для проведения мониторинга естественнонаучной грамотности администрацией образовательных организаций или органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих управление в области образования.

Каждый КИМ содержит следующие блоки:

- общую инструкцию для обучающихся по выполнению заданий КИМ,
- тексты заданий, представление которых рассчитано на выполнение обучающимися заданий непосредственно в тексте КИМ,
- ответы к заданиям с кратким ответом с указанием баллов за выполнение заданий,
- критерии оценивания заданий с развернутым ответом (см. рис. 2.1–2.4).

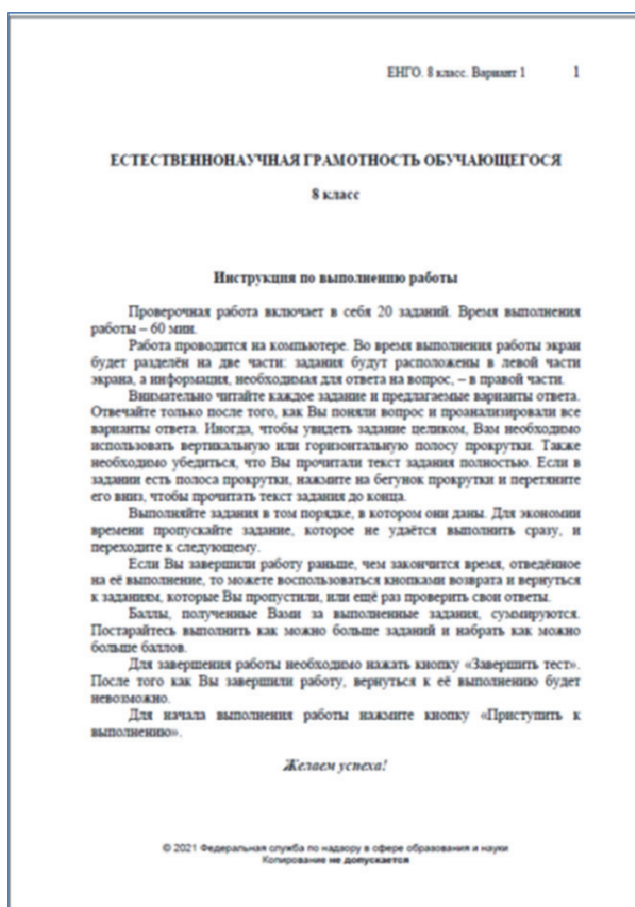


Рис. 2.1 Пример инструкции для обучающихся по выполнению КИМ.

ЕНГО. 7 класс. Вариант 2 11

**Культивирование летнего опёнка**

При культивировании летнего опёнка в качестве посадочного материала иногда используют настой зрелых шляпок грибов. Для этого шляпки измельчают, помещают в ёмкость с водой на сутки, затем процеживают настой через марлю и обильно поливают им отрезки древесины.

Летний опёнок, выращенный на отрезке древесины в теплице

**14** С какой целью готовят настой из шляпок летнего опёнка?

- 1) В результате вымачивания грибница увлажняется и затем легче проникает в субстрат.
- 2) Из шляпок вымываются споры грибов, способные к заселению субстрата.
- 3) Вымачивание в воде в течении суток приводит к гибели бактерий, вредных для гриба.
- 4) Из шляпок формируются новые нити грибницы.

Ответ:

© 2021 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки  
Копирование не допускается

ЕНГО. 7 класс. Вариант 2 12  
Блок 5

**ПРИЛИВНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ**

Работа приливных электростанций (ПЭС) заключается в разнице уровней воды во время приливов и отливов, и чем больше эта разница, тем большую мощность может развивать электростанция.

ПЭС, как правило, размещают в устьях рек или морских заливах. Участок акватории отделяется от моря плотиной, конструкция которой предусматривает специальные ниши с установленными в них гидротурбинами и генераторами.

Во время приливов водохранилище станции (или устье реки) наполняется водой. Водные потоки проходят через узкие ниши плотин и создают высокое давление. Под давлением столба воды лопасти гидротурбины начинают вращаться и вращают соединённый с ней ротор генератора, который вырабатывает электрический ток. С началом отлива вода покидает бассейн и вновь проходит через плотину, приводя в движение лопасти турбин.

**15** Почему ПЭС не строят на открытых морских побережьях, а располагают в устьях рек или морских заливах?

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

© 2021 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки  
Копирование не допускается

Рис. 2.2 Пример представления текстов заданий в КИМ.

ЕНГО. 8 класс. Вариант 1 14

**Ответы к заданиям**

№ задания	Ответ	Баллы за задание
1	145	2 балла, если верно указаны три элемента ответа; 1 балл, если верно указаны один-два элемента ответа
6	1	1 балл
7	12	1 балл, если верно указаны оба элемента ответа
9	45	1 балл, если верно указаны оба элемента ответа
11	231	2 балла, если верно указано три элемента ответа; 1 балл, если верно указано два элемента ответа и допущена одна ошибка ИЛИ третий элемент отсутствует
12	4	1 балл
13	245	2 балла, если верно указаны все номера варианта ответа; 1 балл, если верно указаны два номера варианта ответа
16	белый амур	1 балл
17	4	1 балл

Рис. 2.3 Пример представления ответов к заданиям с кратким ответом с указанием баллов за выполнение заданий.

ЕНГО. 8 класс. Вариант 1 15		ЕНГО. 8 класс. Вариант 1 16	
<b>Критерии оценивания заданий с развернутым ответом</b>			
2	Возможный ответ		
	Внутри грунта тепло передаётся посредством теплопроводности. Теплопроводность грунта низкая, поэтому прогрев (или остывание) происходит очень медленно. Этим объясняется, почему зимой температура в глубине выше, чем на поверхности почвы, а летом ниже, чем на поверхности.		
	Дан верный ответ	1 балл	
	Даны другие варианты ответа, или ответ отсутствует	0 баллов	
3	Возможный ответ		
	Глубина промерзания грунта в лесу меньше, чем под дорогой. В лесу почва покрыта слоем снега, который является хорошим теплоизолятором и уменьшает глубину промерзания. Грунт под дорогой промерзает на большую глубину, поскольку на дороге нет снега и под дорогой насыпан гравий и песок, которые промерзают больше, чем глинистый грунт. Под фундаментом дома грунт не промерзает, так как постоянно присутствует теплоотдача от нагретых помещений дома в грунт через пол.		
	Приведено верное объяснение для трёх элементов	2 балла	
	Приведено верное объяснение для двух элементов.	1 балл	
	ИЛИ		
	В полном объяснении допущена ошибка		
	Даны другие варианты ответа, или ответ отсутствует	0 баллов	
4	Возможный ответ		
	Личинки майского жука должны зарываться в грунт ниже уровня промерзания. В Вологодской области, судя по карте, это примерно 1,5 м. В Краснодарском крае личинки могут зимовать выше, так как глубина промерзания составляет примерно 70 см.		
	Приведено верное объяснение для двух элементов	1 балл	
	Даны другие варианты ответа, или ответ отсутствует	0 баллов	
5	Возможный ответ		
	Естественные водоёмы не могут обеспечить большое число людей рыбой продукции ИЛИ спрос на рыбу постоянно растёт, а природные популяции истощаются ИЛИ в прудах осуществляют селекционную работу ИЛИ в прудах акклиматизируют новые виды рыб		
	Причина указана верно	1 балл	
	Ответ неверный или отсутствует	0 баллов	
<small>© 2021 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Копирование не допускается</small>			
8	Возможный ответ		
	Мягкие листья являются поверхностью, на которую самка откладывает икру ИЛИ луговые растения, выделяют кислород, насыщая воду ИЛИ мягкие листья луговых растений являются кормом для развивающейся молоди		
	Причина указана верно	1 балл	
	Ответ неверный или отсутствует	0 баллов	
10	Возможный ответ		
	Вывод не является обоснованным. Белые комочки на белом снегу практически неразличимы. Этим может объясняться предпочтительный выбор пингвинами красных камешков		
	Дан верный ответ, и приведено пояснение	1 балл	
	Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов	
14	Возможный ответ		
	В мае: благоприятная температура воды для нереста окуна – 6-8 °С, что соответствует средней температуре воды в этом месяце		
	Дан верный ответ, и приведено пояснение	2 балла	
	Дан верный ответ, но пояснение неверное или отсутствует	1 балл	
	Ответ неверный или отсутствует	0 баллов	
15	Возможный ответ		
	В первой половине августа ИЛИ в сентябре		
	Дан верный ответ	1 балл	
	Ответ неверный или отсутствует	0 баллов	
18	Возможный ответ		
	Сформулировано утверждение о наличии обратной зависимости: чем выше температура воды, тем хуже (ниже) растворимость хлора в воде		
	Дан верный ответ	1 балл	
	Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов	
<small>© 2021 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Копирование не допускается</small>			

Рис. 2.4. Пример представления критериев оценивания для заданий с развернутым ответом.

Каждый КИМ обеспечивает оценку всех трех естественнонаучных компетенций: научное объяснение явлений, понимание особенностей естественнонаучного исследования, интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Задания КИМ по оценке естественнонаучной грамотности базируются на контексте, т.е. в начале каждого задания (или группы заданий) обучающимся предлагается небольшой текст, который описывает какую-либо жизненную ситуацию. Как правило, большинство данных, необходимых для выполнения заданий содержится в тексте к заданию. Для выполнения заданий КИМ необходимо привлекать знания, полученные при изучении курсов биологии, физики и химии. Тематика заданий КИМ соответствует содержанию примерных программ по естественнонаучным предметам для 7, 8 или 9 классов. Каждый вариант КИМ содержит задания, базирующиеся на понятийном аппарате разных естественнонаучных предметов.

Каждый КИМ для 7 классов включает 18 заданий, для 8 классов – 20 заданий, для 9 классов – 22 задания. Задания КИМ различаются проверяемыми компетенциями, контекстами, уровнем сложности и опираются на содержание разных естественнонаучных предметов: биологии, физики и химии.

В таблице 2.1 представлено распределение заданий в КИМ по проверяемым компетенциям для разных классов.

Таблица 2.1

Распределение заданий по проверяемым компетенциям

Проверяемая компетенция	Количество заданий в КИМ		
	7 класс	8 класс	9 класс
Научное объяснение явлений	9	10	10
Понимание особенностей научного исследования	4	5	6
Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	5	5	6
ИТОГО:	18	20	22

КИМ включают задания, содержание которых опирается на контекст одного из следующих блоков:

- 1) «Процессы и явления в неживой природе»;
- 2) «Процессы и явления в живой природе»;
- 3) «Современные технологии», «Техника и технологии в быту», «Использование природных ресурсов»;
- 4) «Сохранение здоровья человека», «Опасности и риски», «Экологические проблемы».

Задания в КИМ объединены в группы по 3-6 заданий, каждая группа базируется на отдельном контексте. В таблице 2.2 приведено распределение заданий КИМ по используемым контекстам.

Таблица 2.2

Распределение заданий по используемым контекстам

Контексты	Количество заданий в КИМ		
	7 класс	8 класс	9 класс
Процессы и явления в живой природе	5-8	5-7	6-8
Процессы и явления в неживой природе	5-8	5-7	6-8
Современные технологии. Техника и технологии в быту. Использование природных ресурсов	3-5	4-6	4-6
Сохранение здоровья человека. Экологические проблемы. Опасности и риски	3-5	4-6	4-6
ИТОГО:	18	20	22

Каждый КИМ включает задания, опирающиеся на понятийный аппарат нескольких естественнонаучных предметов: биология, физика и химия. В таблице 2.3 приведено распределение заданий по областям знаний.

Таблица 2.3

Распределение заданий по областям знаний

Области знаний	Количество заданий в КИМ		
	7 класс	8 класс	9 класс
Биология	8-10	8-10	8-10
Физика	6-10	7-9	8-10
Химия	0-5	4-6	4-6
ИТОГО:	18	20	22

Каждый КИМ включает задания трех уровней: низкий, средний и высокий уровни. Задания низкого уровня сложности опираются на узнавание и воспроизведение фактов, терминов, понятий, вычленение информации на графике, схеме и т.п. Задания среднего уровня рассчитаны на описание или объяснение процессов, планирование действий, формулирование простых выводов. Задания высокого уровня предполагают анализ нескольких источников информации, обобщение и оценку данных. В таблице 2.4 приведено распределение заданий по уровням сложности в КИМ для разных классов.

Таблица 2.4

Распределение заданий по уровню сложности

Уровень сложности	Количество заданий в КИМ		
	7 класс	8 класс	9 класс
Низкий уровень	6	6	7
Средний уровень	9	11	11
Высокий уровень	3	3	4
ИТОГО:	18	20	22

В КИМ представлены задания различных форм: с кратким ответом (в виде числа, в виде одной цифры, в виде набора цифр, в виде слова/словосочетания) и с развернутым ответом (с объемом ответа от одного до 3-4 предложений). Примеры заданий разных форм приведены на рис. 2.5–2.9.

**12** При какой температуре в весенний период окунь, выходя из оцепенения, начинает проявлять пищевую активность?

Ответ: \_\_\_\_\_ °С.

Рис. 2.5. Пример задания с ответом в виде числа.

**6** Почему нагульный пруд имеет самую большие площадь и объём по сравнению с остальными типами прудов в рыбном хозяйстве? Укажите верный ответ.

- 1) В нагульном пруду должно содержаться одновременно много рыбы, чтобы обеспечить поставки в торговую сеть.
- 2) В нагульный пруд поступает вода из реки, где она хранится для дальнейшего использования в хозяйстве.
- 3) В нагульный пруд поступает используемая вода из других прудов, где она очищается и далее сбрасывается в русло реки.
- 4) В нагульном пруду рыбоводы выводят новые породы рыб.

Ответ:

Рис. 2.6. Пример задания с ответом в виде одной цифры.

**11** Для того чтобы определить, реагирует ли животное на определённые цвета, необходимо исследовать его поведение, а такое исследование связано с определёнными трудностями. Если животное обучено выполнять какие-либо условно рефлекторные действия в ответ на предъявление цветного предмета, это ещё не означает, что оно реагирует именно на его цвет, т.е. на определённую длину световой волны. Возможно, что включаются другие факторы. Установите соответствие между экспериментом и дополнительным фактором, который может объяснить результат эксперимента, помимо реагирования на определённый цвет.

ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ФАКТОР
<p>А) Телёнка приучили к жёлтому пластмассовому ведру. Впоследствии он не обращал внимания на алюминиевые ведра, наполненные пищей, но зато лизал пустое жёлтое ведро. Был сделан вывод, что телёнок различает жёлтый цвет.</p> <p>Б) Во время корриды бык атакует развевающийся красный плащ матадора или любую ткань красного цвета. Был сделан вывод, что быка раздражает красный цвет.</p> <p>В) У собаки был для игры любимый мяч синего цвета. Она всегда выбирала его из кучи разноцветных мячей такого же размера. Был сделан вывод, что собака различает синий цвет.</p>	<p>1) У предметов есть характерный (привычный) запах.</p> <p>2) Разные материалы по-разному отражают световые лучи (имеют разную яркость).</p> <p>3) Животное реагирует на движение предметов.</p> <p>4) Животное реагирует на цвет предметов.</p> <p>5) Фоторецепторы животных недостаточно изучены.</p>

Ответ: 

А	Б	В

Рис. 2.7. Пример задания с ответом в виде набора цифр.



<b>16</b>	Какую мирную рыбу невозможно поймать в озере во время подлёдной рыбалки?
	Ответ: _____.

Рис. 2.8. Пример задания с ответом в виде словосочетания.

<b>22</b>	В качестве катализаторов в 90% промышленных химических процессов используются ионы и соединения тяжёлых металлов: свинца, меди, хрома, палладия, платины, осмия. Технологии, разработанные в концепции «зелёной химии», позволяют заменить их на другие металлы, например кальций и магний. Объясните, почему такая замена одних металлов на другие соответствует концепции «зелёной химии». Ответ подтвердите свойствами металлов.
	Ответ: _____ _____ _____ _____

Рис. 2.9. Пример задания с развернутым ответом.

На выполнение всех заданий КИМ отводится 60 минут. Примерное время выполнения каждого задания работы составляет 2–4 минуты.

Результаты выполнения заданий КИМ оцениваются учителем или экспертом в соответствии с предложенными ключами и указаниями к оцениванию для заданий с кратким ответом и в соответствии с критериями оценивания для заданий с развернутым ответом.

Все задания оцениваются максимально в 1 или 2 балла. Максимальный балл за выполнение всех заданий КИМ 1 и 2 для 7 классов составляет 25 баллов, для остальных вариантов максимальный балл составляет 26 баллов, для КИМ 1 и 2 для 8 классов максимальный балл составляет 26 баллов, для остальных вариантов – 28 баллов, для КИМ 1 и 2 для 9 классов максимальный балл составляет 32 балла, для остальных вариантов – 30 баллов.

К заданиям с кратким ответом прилагается ключ и порядок оценивания, включающий описание ответа на максимальный балл, на неполный балл (если задание оценивается в 2 балла) и описание неверных ответов.

Для заданий с развернутым ответом описывается возможный вариант ответа обучающегося, отвечающий требованиям к полному верному ответу, и предлагаются критерии оценивания для полного верного ответа на максимальный балл и для частично верного ответа с указанием соответствующего балла.

Анализ результатов выполнения работы необходимо проводить по двум направлениям:

- 1) индивидуальная оценка качества естественнонаучной грамотности обучающихся;
- 2) качество освоения естественнонаучной грамотности в образовательной организации.

Индивидуальная оценка определяется суммарным баллом, полученным обучающимся за выполнение всех заданий работы. В таблице 2.5 приведено распределение по уровням естественнонаучной грамотности в зависимости от полученного балла за выполнение заданий КИМ для 7, 8 и 9 классов.

Таблица 2.5

*Распределение обучающихся по уровням естественнонаучной грамотности*

Уровень естественнонаучной грамотности	Диапазон баллов за выполнение заданий КИМ		
	7 класс	8 класс	9 класс
Недостаточный уровень	0–10	0–11	0–12
Базовый уровень	11–16	12–17	13–18
Повышенный уровень	17–21	18–23 18–21 (для КИМ 1 и 2)	19–24 19–26 (для КИМ 1 и 2)
Высокий уровень	22–26 22–25 (для КИМ 1 и 2)	24–28 22–26 (для КИМ 1 и 2)	25–30 27–32 (для КИМ 1 и 2)

Для индивидуальной оценки качества естественнонаучной грамотности обучающихся определяются кроме балла, полученного обучающимся по результатам выполнения КИМ и фиксирующий его уровень естественнонаучной грамотности, определяются:

- средний процент выполнения обучающимся групп заданий, проверяющих различные компетенции;
- средний процент выполнения обучающимся групп заданий разного уровня сложности;
- средний процент выполнения обучающимся заданий, построенных на содержании разных естественнонаучных предметов.

На основании этих данных определяются достижения и дефициты обучающегося в освоении естественнонаучной грамотностью и, в случае необходимости, планируется индивидуальная коррекционная работа.

Для оценки качества освоения естественнонаучной грамотности в образовательной организации определяются:

- средний процент выполнения вариантов КИМ для класса;
- процент обучающихся, достигших разных уровней естественнонаучной грамотности;
- средний процент выполнения классом групп заданий, проверяющих разные компетенции;
- средний процент выполнения классом групп заданий разного уровня сложности;
- средний процент выполнения классом групп заданий, построенных на содержании разных естественнонаучных предметов.

На основании этих данных выделяются группы обучающихся, обладающие одинаковыми дефицитами в области естественнонаучной грамотности, что позволяет планировать коррекционную работу с учетом дифференциации обучающихся по уровню подготовки и выявленных проблем. В случае если в образовательной организации к выполнению работы привлекается несколько классов, то проводится сравнение перечисленных выше показателей выполнения КИМ для разных классов и полученные данные соотносятся с особенностями педагогических практик различных учителей естественнонаучного цикла, работающих в этих классах.

КИМ, сформированные из заданий банка по оценке естественнонаучной грамотности, предназначены для использования в рамках внутреннего мониторинга уровня естественнонаучной грамотности в образовательных организациях. Интегрированный характер КИМ не предполагает использования работы в целом на уроках какого-либо естественнонаучного предмета. При планировании внутришкольных оценочных мероприятий предлагаемые в банке КИМ могут использоваться для различных целей:

- диагностических;
- мониторинговых;
- контрольных.

Для целей диагностики целесообразно проводить стартовую работу в 8 и 9 классах в начале учебного года. В этом случае необходимо использовать КИМ, предназначенные для предыдущего класса (например, КИМ для 7 класса для 8 класса). Такая стартовая диагностика должна сопровождаться подробным анализом результатов по освоению каждой из трех компетенций как для выборки в целом, так и для каждого обучающегося. При этом акцент при анализе должен делаться не столько на фиксации статистических результатах, сколько на выявление дефицитов в освоении компетенций в целом и отдельных познавательных действий, проблем с пониманием контекстов, выполнением заданий

в зависимости от их уровня сложности и формы их представления. Такой анализ должен стать основой для работы методического объединения учителей естественнонаучного цикла по планированию работы на учебный год, внесения корректив в технологии обучения и используемые дидактические материалы учителей биологии, физики и химии.

Мониторинг освоения обучающимися естественнонаучной грамотности с использованием КИМ банка предполагает проведение оценочных процедур последовательно в течение трех лет обучения, а при необходимости и повторения процедуры в течение года. В случае мониторинга анализ результатов акцентируется, прежде всего, на динамике результатов. При этом целесообразно отслеживать как общий уровень освоения каждой из компетенций в целом по выборке, так и динамику индивидуальных результатов. При этом для выявления тенденций для класса необходимо использовать как минимум два показателя: изменение процента обучающихся, достигших высокого, повышенного и базового уровня естественнонаучной грамотности и изменение среднего процента выполнения групп заданий, проверяющих каждую из компетенций.

Следует отметить, что содержание КИМ базируется, как правило, на тех элементах содержания, которые обучающиеся изучают на уроках биологии, физики и химии в данном классе в течение всего года обучения. Поэтому проведение мониторинговых исследований необходимо планировать на конец учебного года. При других сроках целесообразно отбирать КИМ с учетом пройденного материала.

Для целей контроля с использованием КИМ из банка оценочную процедуру планируют на конец года. Перевод полученных баллов в школьные отметки можно осуществлять в соответствии с данными таблицы 2.7. При этом отметка «5» будет соответствовать высокому уровню освоения естественнонаучной грамотности, отметка «4» – повышенному уровню, а отметка «3» – базовому уровню.

Для целей формирования естественнонаучной грамотности на уроках биологии, физики и химии целесообразно использовать не весь КИМ в целом, а ограничиваться отдельными блоками заданий или отдельными заданиями на материале соответствующего предмета. Рекомендации по использованию КИМ в процессе обучения предметам естественнонаучного цикла приведены в следующих разделах.

### **3. Рекомендации для учителей биологии по использованию в процессе обучения биологии КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности**

КИМ, предлагаемые в банке по оценке естественнонаучной грамотности, как единое целое могут использоваться в рамках внутреннего мониторинга качества естественнонаучной подготовки в образовательной организации. Однако части КИМ, базирующиеся на биологическом материале, группы заданий или отдельные задания могут применяться в качестве учебных заданий на различных этапах урока и на различных типах уроков биологии.

Учебные задания, используемые в процессе обучения биологии, разнообразны по содержанию, объему и видам самостоятельной учебной работы, они являются неотъемлемой частью учебного процесса и важным средством его активизации. Особую ценность представляют задания, требующие интеллектуального напряжения обучающихся и проявления самостоятельности. Такие задания способствуют усвоению знаний и умений, развитию у учащихся инициативности, воли, настойчивости, интереса к учению. Учащиеся приобретают навыки организации учебной работы, умения правильно рассчитать свои силы и выбрать наиболее целесообразные средства достижения поставленных целей.

Планируя использование учебных заданий, учитель, как правило, опирается на классификацию заданий в зависимости от характера его познавательной деятельности обучающегося. Согласно такой классификации, задания подразделяют на: репродуктивные (требующие воспроизведения выученных ранее знаний или способов действий); тренировочные (требующие самостоятельного применения ранее приобретенных знаний, умений и навыков в условиях, аналогичных тем, в которых они формировались); частично-поисковые (требующие либо применения ранее приобретенных знаний, умений и навыков в условиях, в большей или меньшей степени отличающихся от тех, которые имели место при их формировании; либо частичной самостоятельности в выборе способа действия; либо переноса наличного способа действия в другие условия и применения его на другом родственном содержании); творческие (требующие поисковой активности при выполнении нового непривычного вида задания; либо самостоятельного выбора и применения нужного способа действия из имеющихся в наличии на непривычном содержании; либо «изобретения» нового способа действия или видоизменения старого для выполнения новых функций).

Предлагаемые к использованию в учебном процессе задания по биологии в КИМ из банка по оценке естественнонаучной грамотности в полной мере соответствуют понятию

«задание учебное» сложившемуся в дидактике, а также полностью закрывают всю линейку заданий согласно выбранной ими классификации: репродуктивные, тренировочные, частично-поисковые (в основном) и творческие. При этом в блоках КИМ встречается минимальное число заданий репродуктивного характера, которые относятся к низкому уровню сложности и направлены, как правило, на проверку общего понимания предлагаемого в блоке контекста. Большинство заданий среднего уровня требуют частично-поисковой деятельности. поскольку задания КИМ построены на внеучебном контексте, то их выполнение обеспечивает не просто применение имеющихся знаний, а их перенос в практико-ориентированную ситуацию, тем самым приучая школьников искать оптимальные способы решения разнообразных жизненных проблем, связанных с естественными науками. К заданиям творческого характера можно отнести задания высокого уровня сложности, проверяющие умения самостоятельно выстраивать достаточно сложные рассуждения с учетом целой цепочки причинно-следственных связей.

Важнейшим элементом, позволяющим грамотно отобрать блоки КИМ или отдельные задания для уроков биологии, является целеполагание. Целеполагание одна из ключевых проблем современной методики обучения биологии. Ясно осознаваемая и хорошо сформулированная учебная цель – залог успеха как всего обучения, так и каждого из его этапов. Грамотно сформулированная цель должна быть операциональной, т.е. в формулировке цели должны быть указаны способы и средства ее достижения; а также диагностичной, т.е. объективно проверяемой с помощью объективных измерителей, которыми и выступают в нашем случае задания блоков КИМ на материале биологии.

Например, одна из целей промежуточного этапа обучения (например, серии уроков), может формулироваться следующим образом: «научить учащихся работать с данными, представленными в табличной форме». Для ее реализации на этапе изучения или закрепления материала можно предложить тексты к блокам заданий, в которых встречаются табличные данные, а на этапе проверки – задания, построенные на базе различных таблиц. Приведем пример для 7 класса. В качестве проверки достижения этой цели может выступать задание из блока «Ламинария», которое может быть использовано на уроке на тему «Значение водорослей в природе и жизни человека».

### Пример 3.1

#### **Ламинария сахаристая**

В приведённой ниже таблице указано содержание химических элементов в морской капусте (Ламинария сахаристая) и цветной капусте.

Элемент	Содержание в морской капусте, мг на 100 г сырого веса	Содержание в цветной капусте, мг на 100 г сырого веса	Суточная норма для человека, мг
Калий	89	299	4000
Натрий	233	30	1300
Кальций	168	22	1200
Фосфор	43	43	800
Магний	120	15	400
Железо	2,9	0,4	18
Цинк	1,2	0,3	12
Марганец	0,2	0,2	2
Йод	0,25	0,01	0,15
Селен	0,0007	0,0006	0,05

Содержание какого элемента в 100 г морской капусты полностью покрывает суточную потребность в нём для человека?

Учителю биологии следует провести анализ всех заданий на материале биологии, предложенных в КИМ и банке заданий по оценке естественнонаучной грамотности и попытаться сформулировать для каждого из них свою локальную познавательную цель. Такая работа позволит эффективнее использовать имеющийся перечень заданий.

Представленные в КИМ задания позволяют проверить не только сформированность большинства общеучебных познавательных умений, но и предметные знания и умения, представленные в содержании обязательной части основной образовательной программы основного общего образования по учебному предмету «Биология».

Примерная основная образовательная программа по биологии для основного общего образования включает 5 разделов: «Введение в биологию», «Биология растений, грибов, лишайников и бактерий», «Биология растений, грибов, лишайников и бактерий», «Биология животных», «Биология человека». Следует отметить, что имеющийся в КИМ задания могут быть активно использованы со второго года обучения (6 класс), т.е. начиная с раздела «Биология растений, грибов, лишайников и бактерий», закрывая содержание не только основной, но и вариативной части программы, т.к. в предлагаемых заданиях активно используются знания из таких предметных областей как география, физика, химия, математика.

Особенностью примерной образовательной программы, является наличие в ней требований к результатам изучения учебного предмета по годам обучения. Их наличие

позволяет учителю ставить конкретные учебные цели и планировать использование блоков заданий КИМ. В частности, в требованиях за 9 класс «Биология человека» указывается, что учащийся должен «называть и аргументировать основные принципы здорового образа жизни, методы защиты и укрепления здоровья человека». Проверить освоение данного требования можно с помощью следующего задания.

*Пример 3.2*

*В настоящее время атеросклерозом страдают миллионы жителей планеты. Учёные хорошо изучили факторы, которые способствуют его развитию.*



*Какие из факторов, в первую очередь, связаны с образом жизни человека?*

<b>Факторы риска</b>	<b>Связаны</b>	<b>Не связаны</b>
<i>Гиподинамия</i>		
<i>Курение</i>		
<i>Пожилый возраст</i>		
<i>Наследственность</i>		
<i>Нездоровая пища</i>		
<i>Пол</i>		

Учителям биологии следует познакомиться с имеющимися в КИМ заданиями, и руководствуясь предложенными в примерной основной образовательной программе требованиями, подобрать под каждое из них конкретные задания, позволяющие проверить освоение тех или иных знаний и умений обучающихся. При этом нельзя забывать, что за счет используемого контекста одновременно эти задания будут работать и на формирование



естественнонаучных компетенций. Для удобства такой работы лучше оперировать не КИМ, а банком заданий, в котором все блоки представлены последовательно и разделены по классам. В качестве примера рассмотрим один из вариантов таблицы планирования использования заданий, заполнив её на одном из примеров.

Таблица 3.1

Описание заданий КИМ

№ п/п	Номер задания в банке	Раздел курса, год обучения	Тема курса	Краткое описание содержания задания
1	73	Биология человека 9 класс	Кровообращение. Гигиена сердечно-сосудистой системы. Профилактика заболеваний сердца и сосудов. Влияние гиподинамии на работу сердечно-сосудистой системы. <i>Методы диагностики заболеваний сердца и сосудов. Профилактика инфаркта, инсульта, атеросклероза.</i>	Задание проверяет умение оценивать влияние факторов риска на развитие атеросклероза
2	и т.д.			

Аналогичным образом следует сделать описание имеющихся в банке заданий. С целью большей доступности и удобства в работе, задания следует сгруппировать по разделам, начиная с 6 класса.

В распоряжении современного учителя имеется достаточное количество разработанных российской школой традиционных методов обучения и современных педагогических технологий. Поскольку успех обучения в решающей степени зависит от направленности и внутренней активности обучаемых, особенности их учебной деятельности, то именно характер деятельности, степень самостоятельности и творчества учащихся и должны служить важным критерием выбора метода при использовании в учебном процессе блоков заданий КИМ по биологии.

Ученые выделяют пять методов обучения, причем в каждом приведенном ими методе, степень активности и самостоятельности в деятельности обучаемых постепенно нарастает: объяснительно-иллюстративный (информационно-рецептивный); репродуктивный; метод проблемного изложения (проблемный метод); частично-поисковый (эвристический); исследовательский. Очевидно, что первые два метода, с точки зрения современных

технология обучения являются самыми неэффективными в организации учебного процесса, хотя именно они являются доминирующими в современном учебном процессе школы.

Выбор учителем метода обучения на том или ином уроке будет диктовать и отбор заданий, имеющихся в банке. Так, учителю, предпочитающему объяснительно-иллюстративный и репродуктивный методы для закрепления, подойдут задания проверяющие знания конкретных фактов, процессов биологических или явлений. Тогда как учителя, владеющие методами проблемного изложения, частично-поисковым, а тем более исследовательским методом в обучении, активно будут использовать задания, содержащие поисковый, исследовательский потенциал.

Наиболее эффективно использование блоков КИМ на материале биологии при реализации частично-поискового метода обучения. Здесь изучение материала может строиться на базе работы с блоком, который выступает в виде кейса для групповой работы. В этом случае учащиеся под руководством учителя самостоятельно рассуждают, решают возникающие познавательные задачи, создают вместе с учителем и разрешают проблемные ситуации, анализируют, сравнивают, обобщают, делают выводы и прогнозы, в результате у них формируются осознанные прочные знания и формируются важнейшие умения. Одной из модификаций данного метода является эвристическая беседа, которая может строиться на материале блоков. Здесь в качестве эвристических вопросов выступают задания блока, а учащиеся в процессе беседы овладевают приемами анализа учебного материала с целью постановки проблемы и нахождения путей ее разрешения.

Исследовательский метод обучения сводится к тому, что учитель вместе с учащимися формулирует проблему, разрешению которой посвящается отрезок учебного времени. Для реализации исследовательского метода оптимальны блоки КИМ, построенные на материале различных биологических исследований. Учащиеся самостоятельно добывают знания в процессе исследования проблемы, сравнения различных вариантов получаемых ответов. Деятельность учителя сводится к оперативному управлению процессом решения проблемных задач; учебный процесс характеризуется высокой интенсивностью и носит исследовательский характер. В результате учение сопровождается повышенным интересом, а полученные знания отличаются глубиной, прочностью, действенностью и системностью. В результате учебно-познавательная работа учащихся способствует формированию научно-исследовательских умений.

Следовательно, учителю, использующему базу заданий ЕНГО, следует провести анализ заданий и по соответствию их содержания к соответствующим методам. Такая работа значительно повысит эффективность процесса обучения и сделает его более прогнозируемым.

Рассмотрим в качестве примера одно из заданий, которое можно эффективно использовать учителям, предпочитающим работать в парадигме объяснительно-иллюстративного метода с целью закрепления уже имеющихся знаний обучающихся.

*Пример 3.3*

*Химические элементы вносят в почву в виде удобрений. Традиционно удобрения делят на комплексные и простые. Изучите состав изображённых минеральных удобрений и определите их принадлежность к той или иной группе.*

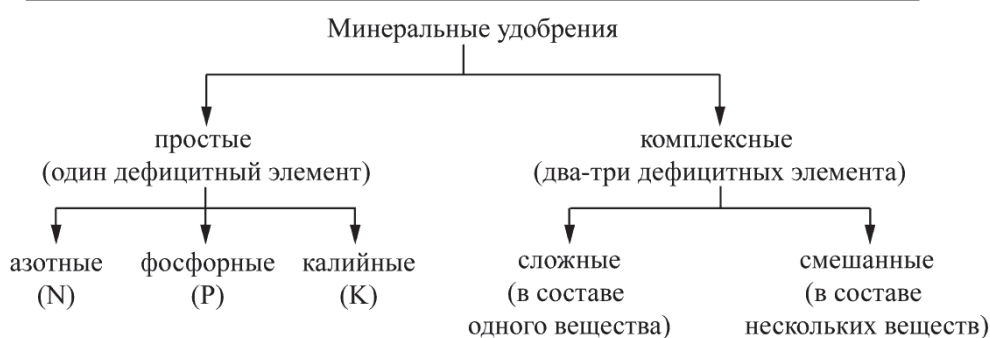


Рис. 1



Рис. 2

**Классификация минеральных удобрений**



В качестве примера задания, где учитель использует методы проблемного изложения или частично-поисковый хорошо подойдут другие задания, причем они могут использоваться как на этапе изучения нового, так и на этапе закрепления пройденного.

*Пример 3.4*

*Удобрения, содержащие химический элемент азот, садоводы вносят для усиления роста растения. В какой период времени года эффект от внесения минеральных удобрений, содержащих азот, будет максимальным?*

*Отметьте «максимальный эффект» или «слабый эффект» для каждого периода времени.*

<i>Период времени</i>	<i>Максимальный эффект</i>	<i>Слабый эффект</i>
<i>Поздней осенью, под снег</i>		
<i>Зимой, непосредственно на выпавший свежий снег</i>		
<i>Весной перед посадкой культурного растения</i>		
<i>Во второй половине лета, после появления плодов</i>		

Следует всегда помнить, что обучающий эффект задания сильно зависит от способа его использования. В нашем случае содержание задания должны быть адекватны тем методам, которые были выбраны учителем.

Эффективность использования блоков заданий КИМ определяется и правильным сочетанием заданий с другими средствами обучения. В курсе биологии широкое применение нашли следующие виды средств обучения: натуральные объекты (живые растения и животные, коллекции, влажные и остеологические препараты, гербарии, таксидермический материал, микропрепараты); электронные образовательные ресурсы; аудиовизуальные (слайды, слайд-фильмы, видеофильмы образовательные); изобразительные средства (плакаты, карты настенные, иллюстрации настенные, муляжи, макеты, модели в разрезе, модели демонстрационные); учебные приборы (компас, барометр, колбы и т.д.).

При планировании работы с блоками задания КИМ целесообразно к заданиям банка подобрать то или иное средство обучения. Пример подбора средства наглядности для одного из заданий приведен в таблице 3.2

*Таблица 3.2*

№ п/п	Номер задания в банке	Раздел курса, год обучения	Краткое описание содержание задания	Средство обучения
1	7	Биология животных. 8 класс	Насекомые, вредители культурных растений (на примере хлебного пилильщика)	Комплект зоологических моделей демонстрационный Комплект гербариев демонстрационный
2	И т.д.			

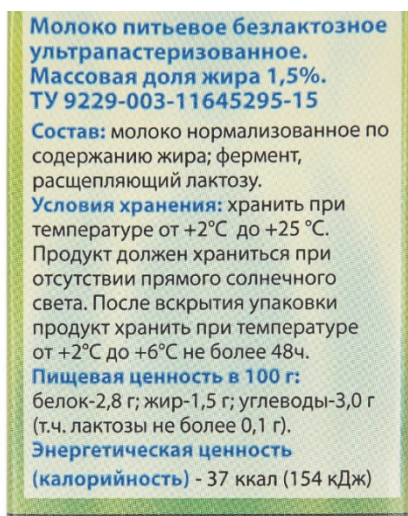
Особое внимание следует обратить на работу с натуральными объектами, т.к. они в большей степени отвечают требованиям наглядности.

Важнейшим аспектом использования КИМ на уроках биологии является контекст заданий, включенных в измерительные материалы и в банк. Именно контекст реальных жизненных ситуаций позволяет эффективно решать целый ряд современных требований к уроку биологии. Среди общих требований, которым должен отвечать современный урок, можно выделить следующие: использование новейших достижений науки, передовой педагогической практики, построение урока на основе закономерностей учебно-воспитательного процесса; обеспечение надлежащих условий для продуктивной познавательной деятельности учащихся с учетом их интересов, наклонностей и потребностей; установление осознаваемых учащимися межпредметных связей, связь с жизнью, производственной деятельностью, личным опытом учащихся; формирование практически необходимых знаний, умений, навыков.

Реализация этих требований косвенно или напрямую имеет выход на задания из обсуждаемых КИМ. Приведем пример реализации требования связи материала с жизнью, производственной деятельностью, личным опытом учащихся.

*Пример 3.*

*Ниже приведены фотографии упаковок обычного и безлактозного молока.*



*Какое количество безлактозного молока необходимо выпить, чтобы получить такое же количество углеводов, какое содержится в 100 г обычного молока? Приведите расчёты.*

Руководствуясь анализом контекстов, проверяемой компетенцией и уровнем сложности заданий учитель из блоков КИМ на базе биологии может подобрать под любое из приведенных требований новое задание. Такой подход обеспечит долгосрочное и системное использование заданий по формированию/оценке естественнонаучной грамотности на уроках биологии.

Всякий урок биологии имеет своеобразие, отличается от другого по своим целям, содержанию, методам, структуре, поведению учителя и учащихся и по многим другим

параметрам. Урок издавна был объектом классификации, но, до сих пор эта достаточно сложная проблема в полной мере не нашла разрешения (в дидактике единая типология уроков отсутствует). Для биологии наиболее часто используется следующая классификация типов уроков: комбинированный урок, урок усвоения новых знаний, урок закрепления изучаемого материала, урок повторения, урок систематизации и обобщения нового материала, урок проверки и оценки знаний.

Каждый из перечисленных типов уроков имеет свой особый методический потенциал в обучении биологии, и, следовательно, разный подход по использованию блоков заданий КИМ банка по оценке естественнонаучной грамотности. Наибольший потенциал по использованию имеет комбинированный урок, поскольку на всех его этапах можно использовать соответствующие по содержанию блоки, отдельные задания или даже отдельные тексты для блоков. Методику использования можно продумать начиная с этапа проверки домашнего задания и закончить этапом закрепления новых знаний. Количество и разнообразие имеющихся в базе заданий в полной мере позволяет обеспечить большинство комбинированных уроков таким контентом. На других типах уроков таких возможностей несколько меньше, однако в каждом из них имеются этапы, позволяющие включать в ткань урока то или иное задание из базы, руководствуясь всем вышесказанным.

Обязательным условием является включение материалов КИМ в уроки обобщения и систематизации знаний, в рамках которых необходимо обеспечить повторение и обобщение на базе контекстов ситуаций жизненного характера. Это предполагает процесс переноса знаний и обеспечивает более глубокое освоение материала. Кроме того, крайне важно включать блоки заданий КИМ в оценочные процедуры, не полагаясь только на мероприятия внутришкольного контроля по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся. Трудно переоценить значимость практико-ориентированных заданий для формирующего оценивания, поскольку они за счет своего контекста обеспечивают важнейшую составляющую такого оценивания – мотивацию учащихся к самооценке и рефлексии.

Дополнительным средством активизации учебного процесса является повышение мотивации обучающихся. Мотивация - психофизиологический процесс, управляющий поведением человека, задающий его направленность, организацию, активность и устойчивость; способность человека деятельно удовлетворять свои потребности. Как видно из определения она находится в основе практически любого действия, продвигает и направляет это действие. Очевидно, что без мотивации нет самого действия.

Внутренняя мотивация наблюдается, когда люди испытывают внутреннее желание что-то сделать, потому что считают это важным, или это доставляет им удовольствие. Учащиеся с таким типом мотивации заинтересованы в выполнении учебных заданий,

которые содержат проблему, требующую решения, чем в получении какого-либо стимула или вознаграждения. Однако внутренняя мотивация снижается по мере того, как учащиеся становятся старше и теряют интерес к учёбе (хорошо наблюдается у слабо успевающих обучающихся). Чтобы повысить мотивацию, учителям биологии следует делать абстрактный материал более конкретным, наглядным, доступным и практически значимым. Повышению мотивации на уроках биологии помогут блоки заданий КИМ, подавляющее большинство которых обладают данными свойствами. Грамотное, методически выверенное включение этих заданий в учебный процесс будет способствовать поддержанию мотивации в изучении биологии.

Подводя итог, можно сказать, что работа учителя биологии с материалами КИМ банка заданий в процессе формирования естественнонаучной грамотности должна базироваться на систематическом использовании блоков КИМ или отдельных заданий на разных этапах уроков биологии, а также в оценочной деятельности учителя. Отбор материалов КИМ для использования на уроках должен опираться на предварительный анализ содержательных характеристик заданий и четкое понимание соответствия содержания заданий задачам конкретного урока и в целом процессу формирования компетенций естественнонаучной грамотности.

#### **4. Рекомендации для учителей химии по использованию в процессе обучения химии КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности**

КИМ банка заданий по оценке естественнонаучной грамотности как единое целое могут использоваться в рамках внутреннего мониторинга качества естественнонаучной подготовки обучающихся в образовательной организации. При этом части КИМ, базирующиеся на материале курса химии, группы заданий или отдельные задания могут применяться для формирования целого ряда предметных результатов по химии, использоваться на различных этапах уроков и способствовать формированию естественнонаучной грамотности.

Обратим внимание на то, что цели формирования естественнонаучной грамотности на уроках химии напрямую коррелируют с требованиями ФГОС ООО к предметным результатам. Их реализация возможна только в условиях построения учебного процесса с учетом личностно-ориентированного и дифференцированного подходов. Указанные подходы, главным образом, направляют деятельность учителя на создание в образовательном процессе таких условий, при которых учащиеся будут максимально активно включены в познавательный процесс. Это предполагает, что при построении сценариев уроков учитель таким образом отбирает содержание и планирует деятельность учащихся, чтобы они были заинтересованы в достижении необходимых образовательных результатов.

Кроме того, во ФГОС ООО под первым номером включен планируемый результат в следующей формулировке: «представление о закономерностях и познаваемости явлений природы, понимание объективной значимости основ химической науки как области современного естествознания, компонента общей культуры и практической деятельности человека в условиях современного общества; понимание места химии среди других естественных наук». В ряде других пунктов указывается на необходимость формирования умений работать (осуществлять поиск, анализ и переработку) с различными источниками информации, осуществлять экспериментальную деятельность, фиксировать ее результаты и делать выводы и др. Указанные умения являются основной составляющими компетенций естественнонаучной грамотности. При этом фокусируется внимание на активной самостоятельной поисково-аналитической деятельности учащихся.

Установка на активизацию познавательной деятельности обучающихся должна находить отражение и в подходах к конструированию различных контрольных измерительных материалов. Здесь необходимо уменьшать количество заданий



репродуктивной направленности: предусматривающих воспроизведение фактологических знаний, формулирование определений, выбор одной химической формулы или уравнения реакции из четырех предложенных вариантов. При этом увеличивать долю заданий, в которых требуется выполнить несколько аналогичных мыслительных операций, но охватывающих большой объем химического содержания, в том числе представленного в различной форме (текст, таблица, схема), предусматривающих владение умением применять знания, сформированные в процессе выполнения реального химического эксперимента. Материал для подготовки таким оценочных материалов и предлагают КИМ банка заданий по оценке естественнонаучной грамотности, поскольку при их выполнении формируется или оценивается умение применять универсальные учебные действия, демонстрировать понимание существования межпредметных связей, применять знания в ситуациях, приближенных к реальным жизненным условиям.

Следует отметить, что опыт применения различных оценочных материалов по химии на федеральном уровне демонстрирует наличие существенных проблем в сформированности именно тех познавательных действий, которые составляют компетенции естественнонаучной грамотности. Наибольшие затруднения школьники испытывают при выполнении заданий, направленных на проверку сформированности умений работать с информацией, представленной в различной форме (текст, таблица, схема, модель) и формулировать на основе предложенной информации выводы, или где требуется анализ результатов экспериментальной деятельности. Кроме того дефициты фиксируются для подавляющего большинства заданий, в которых требуется продемонстрировать умение сравнивать, обобщать, классифицировать, делать выводы на основании описания при работе с химическим содержанием.

Важно заметить, что к настоящему времени не было проведено широкомасштабных исследований, которые бы позволяли сделать выводы о влиянии содержания (предметного или межпредметного) текста, включаемого в задания, на результаты выполнения обучающимися соответствующих заданий метапредметной направленности. Однако вряд ли вызывает сомнение тот факт, что формирование именно системных знаний и умений по предмету и их отработка в процессе выполнения разнообразных заданий позволяет в дальнейшем выводить подготовку школьников на более высокий уровень обобщения материала, в том числе относящегося к другим предметам. Попытка сформировать сложные познавательные действия без опоры на системно-научные знания может дать результат, но он предполагает подготовку потребителя и переработчика готовой информации, а не аналитика, конструктора и изобретателя, владеющего системными знаниями и способного к разработке и созданию продукта собственной мыслительной деятельности.

Для реализации указанных целей требуется систематическая работа учителя по формированию химической знаниевой основы. При этом ее усвоение должно сопровождаться выполнением постепенно (пошагово) усложняющихся заданий, предусматривающих анализ информации и составление обобщающих таблиц и логических схем, сравнительную характеристику объектов, формулирование выводов на основе приведенных данных и т.д., будет способствовать овладению обучающимися всеми необходимыми навыками для решения любых учебно-познавательных задач.

Важно также заметить, что большее внимание в процессе изучения химии должно быть уделено умению работать с практико-ориентированным содержанием, которые и содержатся в КИМ банка естественнонаучной грамотности. Нередко в практике работы российских учителей встречается подход, при котором вопросы применения веществ в быту, промышленности и сельском хозяйстве предлагаются учащимся для самостоятельного изучения. В то время как в формулировках заданий международных сравнительных исследований качества образования находят свое отражение актуальные современные проблемы, которые имеют отношение к повседневной жизни каждого человека: качество продуктов питания, влияние химических предприятий на экологическую обстановку, проблема очистки воды и др., решить которые учащиеся должны на основе анализа предложенной в задании информации.

Не вызывает сомнений, что усиление меж- и метапредметной, практико-ориентированной и компетентностной составляющей естественнонаучных курсов необходимо. Однако при этом также важно сохранить системно-научный подход в преподавании и контрольно-оценочной деятельности, базирующийся на формировании системообразующих естественнонаучных понятий, таких, например, как «сила», «энергия», «вещество», «клетка» и др.

Однако следует заметить, что отечественные учебники химии, предъявляющие высокие требования к уровню владения понятийным аппаратом и его объёму, знанию фундаментальных законов, умениям устанавливать причинно-следственные связи, сформированности мыслительных операций (анализ, синтез, сравнение, классификация), традиционно базируются именно на ситуациях учебного характера. При этом ощущается явный дефицит материалов для формирования заданий, базирующихся на ситуациях жизненного характера. И это дефицит с успехом может быть восполнен блоками заданий или отдельными заданиями КИМ банка, базирующимися на химическом содержании.

Включение в учебный процесс заданий, затрагивающих проблемы практико-ориентированной направленности, проверяющие проблемы осуществления исследовательской деятельности и сформированность умений работать с информацией,

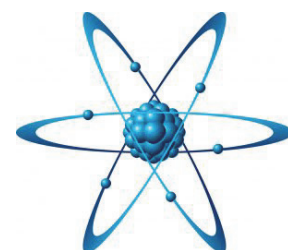
представленной в различной форме, может осуществляться на различных этапах проведения уроков и при подготовке к ним, а также в рамках дополнительных занятий.

Следует заметить, что работа с существующими КИМ для отработки и проверки сформированности элементов естественнонаучной грамотности может быть организована в различной форме: индивидуальной, парной (групповой) и фронтальной и коллективной. Так, например, специально отобранный блок заданий, ориентированных на более высокий уровень владения знаниями и умениями, позволяет стимулировать познавательную деятельность мотивированных на изучение химии учащихся. В качестве примера такого подхода к организации учебной деятельности приведем пример подборку заданий для 8 класса по теме «Строение атома».

#### *Пример 4.1*

*В учебниках обычно изображают строение атома с помощью так называемой планетарной модели:*

*В центре изображают ядро и вокруг него движущиеся электроны. Все это напоминает движение космических тел по орбитам. Но на самом деле, эта схема передает лишь общие черты строения атома.*



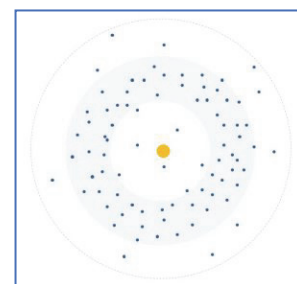
#### *Задание 1*

*Назовите два недостатка такой планетарной модели, которые не соответствуют реальному строению атома.*

Здесь учащимися должны быть названы два недостатка модели: электроны изображены как частицы, орбиты движения электронов изображены как линии (траектории), отсутствуют заряды частиц, нет электронных слоёв и т.п.

#### *Задание 2*

*Представим, что мы смогли в определенный момент времени сфотографировать атом водорода, у которого есть только один электрон. Необходимо сделать несколько десятков таким снимков и наложить их друг на друга.*



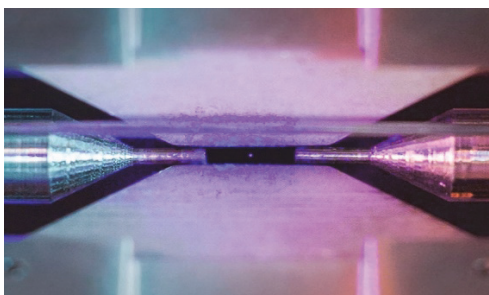
*Выберите все правильные выводы, которые можно сделать на основании проведённого исследования:*

- 1) Электрон может находиться практически в любом месте в атоме.*
- 2) Мы можем увидеть электрон в его действительном состоянии на фотографии.*
- 3) Электрон чаще находится вблизи ядра атома, так как притягивается к нему.*
- 4) Можно выявить область, где вероятность нахождения электрона наибольшая.*
- 5) Электрон отрицательно заряжен.*

Выбрав утверждения 1, 4 и 5, учащиеся продемонстрируют хорошее понимание обсуждаемой модели атома.

### *Задание 3*

*Британский физик Дэвид Надлингер смог запечатлеть на обычную фотокамеру ион элемента стронция. Для этого он поместил ион стронция в так называемую квадрупольную ловушку – приспособление, которое с помощью электрического поля способно удерживать ионы вещества на одном месте, не давая им покинуть ловушку. В это же время атом облучали несколькими лазерами, что стимулировало его испускать фотоны с большей частотой. В результате атом стал видимым для невооруженного глаза – это маленькая точка в центре:*



*Выберите все правильные выводы, которые можно сделать на основании проведённого исследования:*

- 1) На этой фотографии мы видим свет, который отражает атом.*
- 2) Ион лития по размеру гораздо больше, чем атом лития, поэтому его запечатлела фотокамера.*
- 3) Ион лития – заряженная частица.*
- 4) Свет, запечатлённый на фото, испускает сам атом.*

Это задание позволяет формировать не только верные представления о модели, но и, что особенно важно, одну из естественнонаучных компетенций – понимание методов естественнонаучного исследования.

### *Задание 4*

*Часто мы слышим фразу, что атомные часы всегда показывают точное время. Но из их названия сложно понять, почему атомные часы самые точные или как они устроены. В обычных механических часах колебательные движения совершают шестеренки и ведется подсчет их движений, то в атомных часах ведется подсчет колебаний электронов внутри атомов. Если за 1 секунду маятник обычных часов совершает 1 колебательное движение, то электроны в атомных часах на основе Цезия-133 при переходе с одного энергетического уровня на другой испускают электромагнитное излучение с частотой 9192631770 Гц. Получается, именно на такое количество промежутков делится одна секунда, если её*

*рассчитывать в атомных часах. Благодаря атомным часам человечество на практике смогло удостовериться, что на борту космической станции из-за её высокой скорости время действительно течет медленнее, чем на Земле. Укажите три преимущества атомных часов перед механическими.*

Здесь учащимися должны быть названы несколько преимуществ: не подвержены старению, не изнашиваются, можно использовать далеко в космосе и на Земле, не боясь погрешностей и т.п.

Как видно из содержания заданий вышеприведенного блока все они направлены на проверку понимания особенностей естественнонаучного исследования и умения давать им научное объяснение. Отработке данных умений, как правило, на уроках уделяется недостаточно внимания, в том числе, по причине ограниченного материала в учебниках. Задания блока предложены в различной форме – краткого и развернутого ответов, что позволяет скомпоновать их в разных комбинациях (например, по вариантам), в зависимости от имеющегося времени и этапа урока, на котором предполагается их применение.

Задания, включающие базовые и прикладные аспекты содержания, примеры которых приведены далее, помогут мотивировать и организовать работу учащихся с базовым и низким уровнем подготовки. Они также могут быть использованы и на этапе объяснения материала – в формате постановки проблемных вопросов, и для контроля знаний, на завершающем этапе урока.

Приведем пример блока заданий для 9 класса по теме «Алюминий и его соединения», в котором большое внимание уделено именно значению алюминия в жизни человека и характеристикам, иллюстрирующим его химические свойства.

#### *Пример 4.2*

*Алюминий – третий по распространённости элемент земной коры. Сплавы на основе алюминия активно используются в различных отраслях промышленности и быту. Так, например, именно сплавы с алюминием необходимы в самолетостроении, а также из них изготавливают кастрюли, сковороды, противни, половники и прочую домашнюю утварь. На алюминиевой фольге запекают мясо в духовке и выпекают пироги. Кроме того, в алюминиевую фольгу упакованы масла и маргарины, сыры, шоколад и конфеты.*



*Металлический алюминий является химически активным металлом, поэтому в природе встречается только в виде соединений. Наиболее распространённые природные соединения алюминия – его оксиды (боксит, каолинит). Тем не менее он устойчив к коррозии, так как*

при взаимодействии с кислородом воздуха на его поверхности образуется тонкий слой оксида алюминия ( $Al_2O_3$ ), который имеет большую прочность. Если же удалить оксидную плёнку, то алюминий легко вступает в химические реакции с неметаллами, кислотами, например, соляной и серной.

Оксид и гидроксид алюминия обладают амфотерными свойствами, то есть могут проявлять как основные, так и кислотные свойства в зависимости от характера свойств вещества, которое с ними вступает в реакцию».

#### Задание 1

Для запоминания валентности алюминия есть такая фраза: «Алюминий лишь один трехвалентный господин». Как объяснить с точки зрения строения атома алюминия его трехвалентность? Напишите распределение электронов по электронным слоям его атома и укажите заряд его ядра.

Для ответа на вопрос необходимо понимать, что во внешнем электронном слое алюминия находятся три электрона, которые могут принимать участие в образовании химических связей. Распределение электронов по электронным слоям: 2, 8, 3, а заряд ядра равен +13.

Как видно из предлагаемой модели ответа, задание не выходит за рамки школьной программы. При этом в нестандартной форме фиксирует внимание учащихся на важном факте и «заставляет» учащегося задуматься над его научным обоснованием.

#### Задание 2

Какие из химических реакций подтверждают амфотерные свойства алюминия и его соединений?

- 1)  $Al(OH)_3 + 3HCl = AlCl_3 + 3H_2O$
- 2)  $4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$
- 3)  $Al_2O_3 + 3C = 2Al + 3CO$
- 4)  $AlCl_3 + 3AgNO_3 = Al(NO_3)_3 + 3AgCl$
- 5)  $Al_2O_3 + 2NaOH = 2NaAlO_2 + H_2O$

В данном задании от учащихся требуется осмыслить понятие «амфотерность» и проанализировать суть уравнений химических реакций. В частности, понять, что амфотерность относится к кислотно-основному взаимодействию, а следовательно, процессы, протекающие с изменением степени окисления, не отражают данное свойство. А вот задания 3 и 4 уже непосредственно направлены на проверку знаний о применении алюминия, и что важно найти для этого научное объяснение.

Задание 3 вновь предполагает анализ и химическое обоснование химических свойств алюминия, при этом, требуется отразить их в виде схематической записи.

### Задание 3



На фотографиях приведены различные области применения алюминия и его сплавов. Выберите три изображения, отражающие области применения алюминия и его сплавов и впишите их в левую колонку таблицы. В правую колонку таблицы впишите физическое свойство, которое лежит в основе его применения в данной области.

Заполните таблицу, расположив попарно области применения и физическое свойство.

Область применения	Физическое свойство
А)	1)
Б)	2)
В)	3)

В этом задании необходимо для каждой области применения четко указать те свойства, которые являются определяющими при выборе алюминия (алюминиевая фольга – пластичность, электрические провода – электропроводность, посуда – высокая теплопроводность, самолетостроение – легкость, т.е. малая для металлов плотность, алюминиевая пудра – металлический блеск).

### Задание 4

Алюминий относится к достаточно активным металлам. Однако его применяют для производства посуды и фольги, которые контактируют с продуктами питания, что не является полезным для организма человека. Объясните данный факт?

Данное задание, как и большинство заданий в блоках КИМ направлено на формирование умения объяснять различные процессы. Здесь ответ опирается на понимание того, что при взаимодействии с кислородом воздуха на его поверхности образуется тонкий слой оксида алюминия ( $Al_2O_3$ ), который имеет большую прочность и не обладает такой высокой химической активностью.

### Задание 5

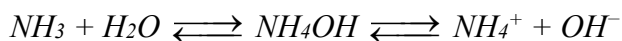
Алюминий может реагировать как с кислотами (например, соляной кислотой), так и со щелочами (например, с гидроксидом калия). Обе реакции сопровождаются одним общим признаком протекания. Назовите его. Запишите схематично суть процесса, происходящего с алюминием. Какие химические свойства проявляет алюминий в указанных реакциях?

Ответ на этот вопрос включает три элемента: в процессе обеих реакций выделяется водород; процесс отдачи трех электронов:  $Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{+3}$ ; в обеих реакциях алюминий проявляет свойство восстановителя.

Задания, которые направлены на отработку и проверку знаний и умений по одной теме курса, могут стать хорошей содержательной опорой при проведении обобщающего урока, организованного в групповой форме. Рассмотрим блок заданий, который относится к материалу 9 класса и может быть использован для организации такой формы работы. В заданиях блока основной акцент делается на умение интерпретировать данные и использовать для этого научные доказательства, в том числе, для формулирования выводов. Предлагаемый текст является хорошим материалом для отработки умения работы с информацией, представленной в различной форме: описания, рисунка, схемы. Кроме ниже приведенных заданий учитель может предложить учащимся подчеркнуть слова, характеризующие химические свойства аммиака.

#### *Пример 4.3*

*Аммиак ( $NH_3$ ) – газ с характерным резким запахом, очень хорошо растворяется в воде: в 1 объеме воды при 20 °С растворяется 700 объемов аммиака. Водный раствор аммиака называется аммиачной водой или нашатырным спиртом. Процесс растворения аммиака в воде можно выразить следующим уравнением реакции:*



*Основное применение нашатырного спирта – это медицина: с его помощью можно привести в чувства человека при обмороке, т.к. пары аммиака сильно раздражают слизистые оболочки глаз и органов дыхания.*

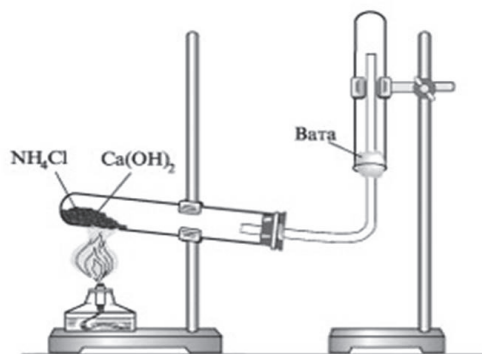
*Аммиак легко взаимодействует с кислотами, как сильными, так и слабыми, образуя соли аммония. За счёт азота в степени окисления –3 аммиак может проявлять восстановительные свойства, взаимодействуя с кислородом, оксидом меди(II), хлором или другими окислителями.*

*В лаборатории аммиак получают, например, взаимодействием  $NH_4Cl$  с  $Ca(OH)_2$ . В промышленности аммиак получают взаимодействием простых веществ азота и водорода при температуре 400–450°С под давлением в присутствии катализатора. Аммиак используется для получения в промышленности азотной кислоты и азотных удобрений.*

#### *Задание 1*

*На рисунке изображен прибор для получения и собирания аммиака. О каких физических свойствах аммиака свидетельствует такой способ получения аммиака? Что на рисунке указывает на данное свойство? Возможно ли получение аммиака методом вытеснения воды? Почему?*





Первый элемент верного ответа – вывод условий проведения опыта: аммиак легче воздуха, т.к. газоотводная трубка направлена вверх. Второй элемент ответа – предсказание результатов опыта (невозможно, т.к. аммиак практически неограниченно растворим в воде).

#### Задание 2

*Каким образом можно подтвердить (кроме запаха), что выделяющийся газ является аммиаком, а не оксидом серы(IV)? Что при этом можно будет наблюдать? Почему?*

Это задание направлено на понимание роли отдельных частей экспериментальной установки или этапов опыта. В данном случае к отверстию газоотводной трубки нужно поднести влажную лакмусовую бумажку: она должна посинеть, т.к. водный раствор аммиака имеет щелочную среду.

#### Задание 4

*Назовите три типа реакций, которым можно отнести взаимодействие, лежащее в основе промышленного получения аммиака?*

Задание проверяет умение применять полученные на уроках знания о типах реакций к описанной в тексте практико-ориентированной ситуации. В данном случае должны быть названы реакции соединения, окислительно-восстановительная, обратимая, гомогенная, каталитическая.

#### Задание 5

*Производство азотной кислоты в промышленности осуществляют в несколько стадий.*



*Вам предложен перечень азотсодержащих веществ, которые можно рассматривать среди участников производственного цикла:*

- 1)  $\text{Ca}_3\text{N}_2$  2)  $\text{NO}_2$  3)  $\text{NO}$  4)  $\text{NH}_3$  5)  $\text{AgNO}_3$  6)  $\text{N}_2$

*Из предложенного перечня выберите 4 вещества и впишите их в схему в определенной (логической) последовательности, отражающей цикл производства азотной кислоты в промышленности.*

В этом случае проверяется не только понимание всего цикла процесса производства азотной кислоты, но и универсальное умение ранжирования информации.

Следует обратить внимание, что данная подборка заданий охватывает достаточно большой объем материала по разделу «VA группа: азот и фосфор», в том числе затрагивающие вопросы, обсуждаемые в процессе выполнения реального химического эксперимента (задания 1 и 2). В этой связи, в сочетании с блоком заданий по теме «Фосфор и его соединения» возможно проведение обобщающего урока по группам, которым может быть предложен кейс, образованный из нескольких заданий к каждому из текстов.

Рассмотрим пример использования данного блока КИМ. В начале темы «Фосфор и его соединения» (9 класс) учащимся предлагается текст, в котором слово исключено слово «фосфор».

*«Фосфор – один из распространённых элементов земной коры, он входит в первую двадцатку. Содержится фосфор и в тканях живых организмов – входит в состав белков и других важнейших органических соединений (ДНК). Фосфор называют элементом жизни. История его получения относится ещё к временам алхимии. Разорившийся купец и при этом алхимик – самоучка в поисках философского камня получил красное «уринное масло». При его дальнейшей дистилляции алхимик заметил на дне реторты образовывалась белую пыль. Алхимик решил, что ему удалось извлечь «элементарный огонь». Но не получив желаемого золота, Бранд стал продавать свой секрет по цене, во много раз превосходящей золото, и обогатился на этом».*

Учащимся предлагается сформулировать гипотезу о том, о каком из химических элементов идет речь в тексте. И сформулировать по каким фрагментам текста было сделано данное предположение. Подобный вопрос вынуждает учащихся не только приобретать опыт в анализе текста, но и обоснованно формулировать тезисы и выводы на основе его данных текста. Далее по мере изучения материала данной темы учащимся могут быть предложены вопросы и задания, приведенные ниже.

#### Пример 4.4

##### Задание 1

*В переводе с греческого название фосфора означает «светоносный».*

*Сегодня известно несколько аллотропных модификаций фосфора – белый, красный, чёрный.*



*Какая из этих модификаций стала причиной такого названия химического элемента?*

Учащиеся должны указать белый фосфор, поскольку он обладает способностью светиться.

#### Задание 2

Пожалуй, первое свойство фосфора, которое человек поставил себе на службу, – это горючесть. Горючесть фосфора очень велика и зависит от аллотропной модификации. Фосфор вместе с другими веществами наносится на спичечный коробок и при трении загорается.

- 1) Какая аллотропная модификация фосфора применяется при производстве спичек?
- 2) Какое вещество можно увидеть в виде белого дымка в момент зажигания спички? Запишите название и химическую формулу этого вещества.

Для первого элемента верный ответ красный фосфор, который используют в производстве спичек. Для второго элемента белым дым – это оксид фосфора(V)  $P_2O_5$ .

Следующие три задания (4-6) затрагивают вопросы значения фосфора в качестве одного из компонентов питания. Главный акцент в них сделан на отработке и/или контроле умения интерпретировать данные и использовать их для формулирования выводов и научных доказательств. Как видно из условий заданий, учащимся предстоит извлекать количественные данные из таблицы и проводить вычисления.

#### Задание 4

Фосфор присутствует в живых клетках, входит в состав костей человека, зубной эмали. Основную роль в превращениях соединений фосфора в организме человека и животных играет печень. Обмен фосфорных соединений регулируется гормонами и витамином D. Усвоение происходит эффективнее при приёме фосфора вместе с кальцием в соотношении 3:2 (P : Ca).

Содержание и соотношение кальция и фосфора представлено в таблице:

Продукт	Ca, мг/100г	P, мг/100г	Ca/P
Жареная говядина	12	250	0,05
Цельное молоко	118	93	1,26
Вареная фасоль	50	37	1,35
Жареная треска	31	274	0,11
Пшеничный хлеб	84	254	0,33
Картофель	7	53	0,13
Яблоки	7	10	0,70
Яйцо куриное	54	205	0,26

Ознакомьтесь с информацией в таблице и назовите два продукта, в которых соотношение элементов наиболее соответствует рекомендуемому.

Верный ответ: яблоки и пшеничный хлеб.

### *Задание 5*

*При недостатке фосфора в организме развиваются различные заболевания костей. Суточная потребность в фосфоре составляет: для взрослых 1,0—2,0 г; для детей и подростков 1,5—2,5 г. Сколько граммов (килограммов) жареной трески минимально надо употребить подростку, чтобы покрыть суточную потребность в фосфоре? Ответ подтвердите расчётами (округлите до целых).*

Задание проверяет не только соответствующую естественнонаучную компетенцию, но формирует важное жизненное умение – оценивать собственный рацион питания на основании имеющихся справочных данных.

### *Задание 6.*

*При недостатке фосфора в организме развиваются различные заболевания костей. Суточная потребность в фосфоре составляет: для взрослых 1,0—2,0 г; для детей и подростков 1,5—2,5 г. Сколько яиц минимально надо употребить взрослому человеку, чтобы покрыть суточную потребность в фосфоре? Вес одного яйца считать равным 60 г. Ответ подтвердите расчётами (округлите до целых).*

Здесь, чтобы получить верный ответ (7 яиц) нужно провести соответствующие математические преобразования и вычисления, что позволяет еще раз обратиться к вопросам применения математики на уроках химии. Так как материал, контролируемый заданиями 4-6, не относится к обязательному для изучения, то он может быть предложен для самостоятельного решения дома.

Следующий пример – блок КИМ, относящийся к теме «Скорость химической реакции». Этот (и подобные ему блоки, построенные на описании различных химических исследованиях) позволяет организовать работу в паре или по группам, т.к. для одного учащегося их выполнение станет затруднительным. Еще одной особенностью предложенных в блоке заданий является их направленность на проверку умения анализировать результаты химического эксперимента, используя для этого графическую и количественную информацию. С учетом различной сложности заданий их распределение можно осуществить с учетом уровня подготовки учащихся. Содержательной основой в этом примере является приведенный далее текст про возможность управления скоростью химических реакций.

### *Пример 4.5*

*После того как человек провёл первую химическую реакцию – разжёг костер, ему пришлось задуматься о том, как управлять течением химических реакций. Сегодня человек умеет управлять реакцией – может замедлять нежелательные превращения веществ, или ускорять реакции для получения большего количества нужного продукта. Скорость химической реакции определяется как изменение концентрации реагирующих веществ*

в единицу времени. Известно, что скорость химических реакций зависит от температуры, концентрации реагирующих веществ, природы реагирующих веществ, наличия катализатора или ингибитора (вещества замедляющего реакцию).

На уроке химии учащиеся проводили эксперименты с целью определить факторы, которые влияют на скорость различных реакций. Они провели несколько опытов.

Опыт 1. Ученики взяли 10 г соляной кислоты с массовой долей вещества 20% и опустили в этот раствор гранулы цинка. Наблюдали выделение газа.

Опыт 2. К соляной кислоте из первого опыта добавили 30 г воды. Затем отобрали 10 г получившегося раствора и поместили в него гранулы цинка. Наблюдали выделение газа.

Задание 1

1) В каком из опытов ученики наблюдали более интенсивное выделение газа?

2) Действие какого фактора, влияющего на скорость реакции, наблюдали учащиеся?

Здесь проверяется умение анализировать способы проведения исследования. На основании такого анализа учащиеся должны определить, что в первом опыте наблюдалось более интенсивное выделение газа, а во втором случае фактором являлась концентрация реагирующих веществ.

Задание 3

Опыт 3. В три одинаковые пробирки ученики налили по 5 мл раствора соляной кислоты одинаковой концентрации. В первую пробирку положили стружки железа, во вторую – стружки цинка, в третью – стружки неизвестного светлого ярко блестящего металла. Наиболее интенсивно выделение газа наблюдали в третьей пробирке с неизвестным металлом, во второй пробирке с цинком интенсивность выделения газа была меньше, чем в третьей. В первой пробирке с железом интенсивность выделения газа была наименьшей.

1) Действие какого фактора, влияющего на скорость реакции, наблюдали учащиеся?

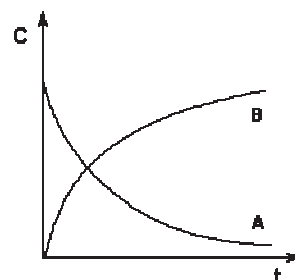
2) Какой металл мог находиться в третьей пробирке? Запишите название металла.

Это задание направлено на проверку тех же умений, что и предыдущее, но имеет другой уровень сложности. Для первого вопроса фактором является природа реагирующих веществ. Для верного ответа на второй вопрос необходимо понять, что в третьей пробирке находится магний (алюминий).

Задание 5

На графике представлена зависимость концентрации исходных веществ и продуктов реакции от времени протекания реакции.

Определите, какая кривая описывает изменение концентрации исходных веществ, а какая – продуктов реакции.



Задания такого типа направлены на формирование очень важного для химии умения интерпретировать результаты исследования, представленные в виде таблиц или графиков. В этом задании учащиеся должны на основании анализа вида двух зависимостей понять, что кривая А соответствует исходным веществам, кривая В – продуктам реакции.

С учетом разнообразия формулировок и достаточно нетрадиционной формы предъявления условий заданий, наиболее целесообразным считаем их использование для обсуждения в классе после их решения в рамках работы в парах.

Приведенные примеры иллюстрируют многообразие возможностей использования КИМ банка заданий по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся. Как уже отмечалось, эффективность здесь определяется не только вариантами включения различного числа школьников (разные формы) в работу над блоком заданий или отдельными заданиями, но также и использованием их на разных этапах урока. Более того, роль рассматриваемых заданий также может различаться. Так, они могут выступать и в качестве материала для обсуждения с учащимися, и как способ (прием) организации самостоятельной деятельности учащихся в рамках изучения нового материала, и как средство контроля. Причем третий вариант использования также предусматривает включение предлагаемых заданий для текущего, рубежного и/или итогового контроля знаний и умений. Комбинирование заданиями, в которых содержательной основой выступает материал одной темы (раздела), может помочь в составлении кейсов, предназначенных для проведения обобщающих уроков или уроков повторения, причем организованной по группам.

## **5. Рекомендации для учителей физики по использованию в процессе обучения физике КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности**

КИМ, предлагаемые в банке по оценке естественнонаучной грамотности, как единое целое могут использоваться в рамках внутреннего мониторинга качества естественнонаучной подготовки в образовательной организации. Однако части КИМ, базирующиеся на материале курса физики, группы заданий или отдельные задания могут применяться для формирования целого ряда предметных результатов по физике и использоваться на различных этапах уроков.

Эффективное использование блоков заданий КИМ на уроках физики базируется на анализе содержательных характеристик заданий. Понимание того, какие умения необходимы для выполнения задания и какие элементы содержания востребованы для его решения, позволяет оценить возможные варианты включения в план урока как отдельного задания, так и блока в целом. Рассмотрим особенности групп заданий КИМ, оценивающих различные компетенции, которые расширяют возможности учителя физики по формированию соответствующих предметных результатов.

Компетенция естественнонаучной грамотности «Понимание особенностей естественнонаучного исследования» формируется на уроках физики в процессе освоения предметных результатов по проведению наблюдений физических явлений или физических свойств тел, проведению прямых и косвенных измерений физических величин и проведению исследований зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, также в процессе овладения теоретическими знаниями о методах научного познания в физике.

В КИМ на материале физики представлены задания, проверяющие практически весь спектр познавательных действий компетенции «Понимание особенностей естественнонаучного исследования». При этом следует обратить внимание на те типы заданий, которые практически не встречаются в традиционных дидактических материалах.

Например, задания на проверку умения «Различать вопросы, которые возможно исследовать методами естественных наук» представляют собой описание ситуации и перечень проблем, часть из которых решается методами физики (путем проведения соответствующего исследования), а часть относится к области гуманитарных наук или регламентируется какими-либо правовыми документами.

Задания, проверяющие умение предложить способ увеличения точности получаемых в исследовании данных, представляют собой описание жизненной ситуации, в которой

необходимо провести измерение какой-либо физической величины или предлагается ход исследования с измерением величин. Пример ситуации: при уходе за младенцами очень важно следить за их ростом и изменением массы тела, а для этого регулярно, не менее раза в неделю, взвешивать. В семье пока не приобрели специальные весы для младенцев, есть только обычные напольные весы. А ребенок очень активен, и к тому же не помещается на весах. Как измерить массу младенца, имея только напольные весы? Как можно увеличить точность взвешивания? Учащимся необходимо предложить альтернативный способ измерения (можно взять ребенка на руки и сначала взвеситься вместе с ним, а затем без ребенка, разница показаний весов и будет массой ребенка). В качестве увеличения точности нужно выбрать один из стандартных способов: взять измерительный прибор с большей точностью, уменьшить случайные ошибки измерения, увеличить точность путем многократных измерений и нахождения среднего значения.

Блоки заданий КИМ позволяют формировать теоретические представления о методах естественнонаучных исследований. Как правило, такие блоки базируются на описании каких-либо исследований, результаты которых значимы для ситуаций жизненного характера. В качестве примера можно привести блок заданий «Реакция водителя» (см. пример 5.1).

*Пример 5.1.*

#### *Реакция водителя*

*Когда речь идёт об экстренном торможении, самую главную роль играет реакция водителя: успеет ли он вовремя заметить опасную ситуацию и нажать на педаль тормоза. Обычно на это уходят доли секунды, но на большой скорости они имеют значение. В таблице приведены результаты исследования, которое показало, сколько проезжает автомобиль за промежуток времени между сигналом об опасности и нажатием водителем на педаль тормоза.*

<i>Скорость автомобиля, км/ч</i>	<i>32</i>	<i>48</i>	<i>64</i>	<i>80</i>	<i>96</i>	<i>112</i>
<i>Путь до начала торможения, м</i>	<i>6</i>	<i>9</i>	<i>12</i>	<i>15</i>	<i>18</i>	<i>21</i>

Задания в таких блоках направлены на проверку понимания различных этапов проведения опытов: формулировка гипотезы, планирование опыта с учетом измерения изменяемых величин и обеспечения неизменности остальных параметров, выбор оборудования и измерительных приборов, оценка результатов измерений, интерпретация результатов опыта, представленного в виде таблицы или графиков, формулировка обоснованных выводов на основе полученных результатов.



Например, в блоке «Реакция водителя» первое задание (пример 5.2) оценивает как планирование опыта (утверждения 1 и 2), так и проверяет умение правильно интерпретировать результаты (утверждения 3-5).

### Пример 5.2

*Выберите все верные утверждения о данном исследовании.*

- 1) *Исследование проводилось для одного и того же водителя в одной машине и при других равных условиях кроме скорости движения автомобиля.*
- 2) *Для того чтобы оценить время реакции водителя, необходимо полученный путь до начала торможения разделить на скорость движения автомобиля.*
- 3) *Промежуток времени между сигналом об опасности и нажатием водителем на педаль тормоза уменьшается с увеличением скорости автомобиля.*
- 4) *При увеличении скорости движения автомобиля вдвое путь до начала торможения увеличивается в 2 раза.*
- 5) *Если использовать в исследовании другой автомобиль, то путь до начала торможения увеличится.*

Наиболее сложными в таких блоках оказываются задания на анализ физической модели, которые относятся к интерпретации результатов и требуют вывода формул или проведения математических расчетов.

### Пример 5.3

*Для объяснения зависимости тормозного пути от скорости автомобиля предложена следующая модель. При торможении кинетическая энергия автомобиля полностью идёт на работу силы трения скольжения:*

*$\frac{mv^2}{2} = \mu mg S_{\text{торм.}}$ . Следовательно, тормозной путь*

*пропорционален квадрату скорости автомобиля. Соответствует ли эта теоретическая модель результатам исследования зависимости тормозного пути автомобиля от скорости его движения перед началом торможения? Ответ поясните.*

Учащимся необходимо либо провести преобразования и понять, что выполняются

соотношения  $\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \approx \frac{S_{2 \text{ торм.}}}{S_{1 \text{ торм.}}}$  для различных скоростей, приведенных в таблице, либо

показать, что при увеличении скорости в 2 раза (с 32 до 64 км/ч или с 48 до 96 км/ч) тормозной путь возрастает примерно в 4 раза. Любой из этих путей доказывает, что с учетом погрешностей измерения данные исследования соответствуют предложенной зависимости: тормозной путь пропорционален квадрату скорости.

Особого внимания заслуживают блоки заданий, построенные на контексте использования измерительных приборов в быту, которые в основном относятся к цифровым, хотя на уроках физики мы до сих пор учим работать лишь со шкальными приборами. Освоение правил работы с цифровыми измерительными приборами, окружающими нас в повседневной жизни, создает хорошую базу для использования учащимися физических знаний в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде. Ниже приведен пример задания с использованием цифрового термогигрометра.

*Пример 5.4*

*В зале музея располагается термогигрометр – прибор для измерения температуры и относительной влажности воздуха (см. фотографию).*



*В таблицах приведены технические данные прибора.*

<i>Измерение температуры</i>	
<i>Диапазон измерений</i>	<i>-10...+50 °C</i>
<i>Абсолютная погрешность</i>	<i>±0,5 °C</i>
<i>Разрешение</i>	<i>0,1 °C</i>

<i>Измерение относительной влажности</i>	
<i>Диапазон измерений</i>	<i>0...95%</i>
<i>Абсолютная погрешность</i>	<i>±2%</i>
<i>Разрешение</i>	<i>0,1%</i>

*На фотографии показания прибора для относительной влажности воздуха составляют 42,3%. Каковы при этом минимальное и максимальное значения относительной влажности воздуха в помещении с учётом абсолютной погрешности измерения прибора?*

Для определения показаний прибора с учетом погрешности учащимся необходимо научиться пользоваться описанием характеристик прибора. Для термогигрометра на фотографии при малой цене деления достаточно большая абсолютная погрешность. И нужно уметь оценивать диапазон, в который попадает измеряемая величина. В данном случае, минимальное значение – 40,3%, а максимальное – 44,3%.

Следующее умение, на формирование которого необходимо обратить внимание, – сравнение измеренных величин с учетом абсолютной погрешности измерений. Поскольку задания банка базируются на жизненных ситуациях, то они оказываются сложнее обычной ситуации сравнения двух измеренных величин в лабораторной работе. В качестве примера приведем задание на определение жирности молока при помощи лактометра.

### Пример 5.5

В таблице приведены данные по жирности молока, которое дают коровы разных пород.

Название породы	Средний уровень жирности, %
Айрширская	3,3-3,6
Голштинская	3,5-3,8
Джерсейская	4,5-6,0
Красная датская	3,5-4,5
Красная степная	3,2-3,8
Холмогорская	3,6-3,9
Чёрно-пёстрая	3,6-3,9
Ярославская	4,0-6,0
Бестужевская	3,5-4,0
Костромская	3,3-4,2
Симментальская	3,8-5,5
Сычёмская	3,2-3,4
Швицкая	3,7-3,9

Жирность молока определяют с помощью цифрового лактометра, который настроен на измерение жирности в процентах. Абсолютная погрешность измерения жирности лактометром составляет  $\pm 0,08\%$ . Можно ли с помощью данного прибора однозначно отличить молоко коров Холмогорской породы от молока коров Ярославской породы? Ответ поясните.

Здесь кроме диапазона с учетом погрешности необходимо учесть и разброс значений плотности для молока от одной породы. В условиях задания максимальное возможное значение жирности молока для коров холмогорской породы составляет  $3,9 \pm 0,08$  (%), а минимальное значение жирности молока для коров ярославской породы, соответственно,  $4,0 \pm 0,08$  (%). Интервалы перекрываются, следовательно, различить эти образцы при помощи такого прибора невозможно.

Компетенция «Научное объяснение явлений» формируется в процессе освоения предметных результатов, связанных с умениями описывать изученные свойства тел и физические явления, используя физические величины, характеризовать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические законы и объяснять физические процессы и свойства тел.

Наиболее эффективно объяснение явлений осваивается в процессе решения разнообразных качественных задач, поскольку процесс их решения требует выявления причинно-следственных связей, построение связного рассуждения из нескольких логических шагов с опорой на изученные свойства явлений, физические законы или закономерности.

Блоки КИМ, направленные на оценку компетенции «Научное объяснение явлений», как правило, содержат задания разных форм, направленные на оценку (или формирование)

разных познавательных действий. Самые простые здесь – задания с выбором одного верного ответа, проверяющие умение выбрать объяснение, наиболее полно отражающее описанные процессы. Заданиями с выбором одного или нескольких верных ответов оцениваются и умения выбирать возможный прогноз процесса или модель, лежащую в основе объяснения. Более сложными оказываются задания с развернутым ответом, которые требуют применить естественнонаучные знания для анализа ситуации/проблемы, создать объяснение, указав несколько причинно-следственных связей или сделать прогноз на основании предложенного объяснения процесса.

Задание на объяснение явлений в одном блоке используют всевозможные практико-ориентированные ситуации, для обсуждения которых привлекается один и тот же спектр элементов содержания. В качестве примера приведем задания из блока «Промерзание грунта». В тексте к этому блоку обсуждаются особенности сезонных изменений температуры грунта с глубиной, в том числе и в разных регионах нашей страны. Для ответов на вопросы необходимо понимать особенности теплопередачи посредством теплопроводности, в том числе и сравнительную теплопроводность различных материалов. В заданиях обсуждаются разные ситуации (см. примеры 5.6-5.8)

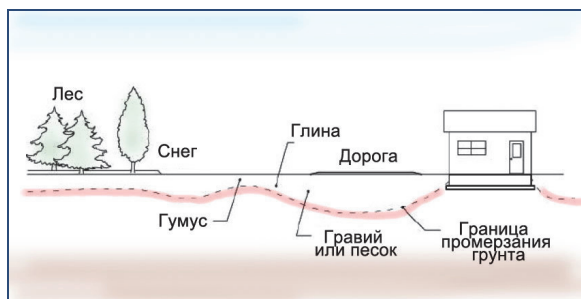
#### *Пример 5.6*

*Зимой температура в глубине грунта выше, чем на поверхности, а летом – ниже, чем на поверхности почвы. Какими особенностями теплопередачи в грунте можно объяснить такое изменение температуры с глубиной в течение года?*

В этом задании необходимо определить способ теплопередачи: внутрь грунта тепло передаётся посредством теплопроводности. Теплопроводность грунта низкая, поэтому прогрев (или остывание) происходит очень медленно.

#### *Пример 5.7*

*На рисунке изображена глубина промерзания грунта в некоторой местности.*



*Объясните, почему различается глубина промерзания в лесу, под дорогой и под фундаментом дома.*

В этом задании необходимо создать собственное объяснение, сравнивая теплопроводность видов грунта. Глубина промерзания грунта в лесу меньше, чем под дорогой. В лесу почва

покрыта слоем снега, который является хорошим теплоизолятором и уменьшает глубину промерзания. Грунт под дорогой промерзает на большую глубину, поскольку на дороге нет снега и под дорогой насыпаны гравий и песок, которые промерзают больше, чем глинистый грунт. Под фундаментом дома грунт не промерзает, так как постоянно присутствует теплоотдача от нагретых помещений дома в грунт через пол. Таким образом, полное объяснение содержит три логических шага, каждый из которых опирается на сравнение теплопроводностей.

#### *Пример 5.8*

*Личинки майского жука 3–4 года живут и зимуют в земле, на период зимних холодов зарываясь на глубину, и поднимаясь выше с наступлением весны. Будут ли различаться условия зимовки личинок майского жука в Вологодской области и Краснодарском крае?*



Здесь нужно понять, что личинки майского жука должны зарываться в грунт ниже уровня промерзания, и сделать прогноз на основе сравнения глубины промерзания в разных регионах.

Таким образом, задания блока затрагивают совершенно разные жизненные ситуации и проверяют разные умения: применение знаний для объяснения, создание собственного объяснения и создание прогноза на основе объяснения.

Следует отметить и тот факт, что оценка компетенции «Научное объяснение явлений» невозможна без блоков заданий, базирующихся на понимании принципов действия различных технических устройств, окружающих нас в повседневной жизни. Именно поэтому в КИМ среди групп заданий на материале физики значимую долю занимают те, которые базируются на описаниях различных технических устройств. Здесь кроме понимания физических процессов, лежащих в основе работы различных устройств необходимо еще и разобраться в различных схемах и схематичных рисунках приборов, устройств или технологических процессов.

В этих блоках встречаются два типа заданий: на проверку понимания схемы устройства и его отдельных частей и на ситуацию «поломки» или усовершенствования устройства. Второй тип заданий позволяет на высоком уровне сложности оценить уровень понимания учащимися не только общего принципа действия устройства, но и особенностей его отдельных частей, а также особенностей безопасного использования устройства. В качестве примера можно привести блок «Скороварка», в котором в первом задании четыре утверждения посвящены особенностям устройства скороварки (увеличение температуры кипения воды за счет повышения давления, уменьшения времени приготовления блюд,

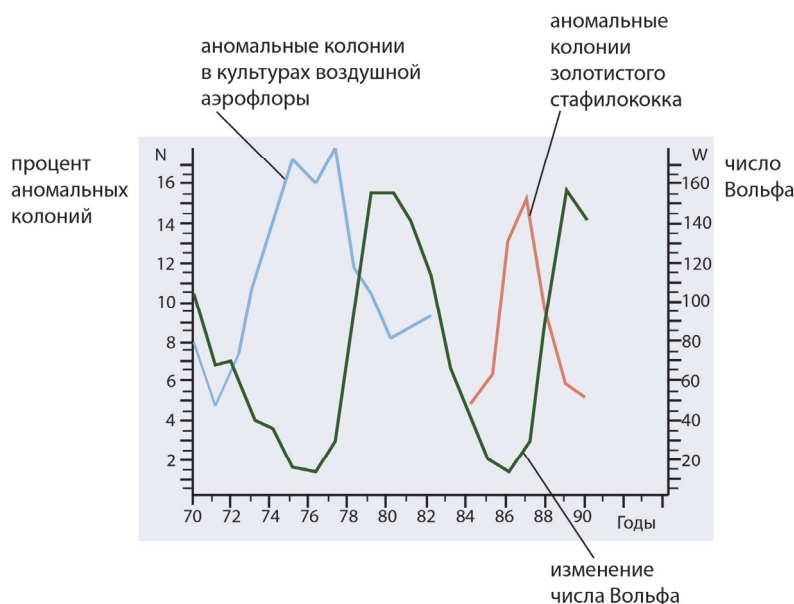
водяной пар, как причина повышения давления внутри скороварки), а во втором задании просят спрогнозировать последствия поломки предохранительного клапана.

Овладение компетенцией естественнонаучной грамотности «Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов» напрямую связано с освоением предметных результатов поиска информации физического содержания, определения степени достоверности полученной информации на основе имеющихся знаний и дополнительных источников, использования научно-популярной литературы физического содержания, справочных материалов, преобразования информации из одной знаковой системы в другую.

Блоки заданий КИМ, проверяющие данную компетенцию, содержат различные схемы, графики, диаграммы. Поскольку эти графические объекты отражают реальные жизненные ситуации (чаще всего ситуации реальных научных исследований), то их вид существенно отличается от тех графиков и схем, которые используются в учебниках и задачниках по физике. Поэтому достаточно сложным для учащихся оказывается уже этап нахождения данных в источниках информации, представленной в различной форме (таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты). В качестве примера приведем график задания из блока «Солнечная активность».

#### Пример 5.9

Итальянский микробиолог П. Фараоне во второй половине XX в. проводил наблюдения бактериальных колоний. Общее число его наблюдений превысило 4 миллиона. На рисунке представлены графики, отражающие результаты многолетних наблюдений за численностью аномальных бактериальных колоний и график для числа Вольфа за период наблюдений.



Здесь предлагается график, в котором совмещены две зависимости с разными шкалами: для процента аномальных колоний и для числа Вольфа. Такое совмещение вполне оправдано с точки зрения целей представления информации (сравнение изменение числа колоний с изменением солнечной активности), но в учебных ситуациях с такими графиками на уроках не работают. Поэтому целесообразно проанализировать блоки КИМ на интерпретацию результатов и выбрать аналогичные примеры для обсуждения на уроках.

В процессе формирования компетенции по интерпретации данных необходимо обратить внимание на задания, проверяющие умение распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах. Такие задания представляют собой перечень из 4-5 отрывков из различных источников информации, среди которых необходимо найти те, которые подтверждают указанное в тексте задания положение (гипотезу).

*Пример 5.10*

*В настоящее время многие учёные сходятся во мнении, что отмечается глобальное потепление, т.е. происходит процесс постепенного роста средней годовой температуры атмосферы Земли и Мирового океана. Ниже приведены отрывки из некоторых статей.*

<b>Источники информации</b>	<b>Отрывки</b>
1	<p><i>На рисунке приведены кривые изменения концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере и температуры за последние 160 000 лет. Эти данные получены анализом состава воздушных пузырьков в толще ледников Антарктиды.</i></p>  <p><i>Графики свидетельствуют, что средняя температура на Земле однозначно связана с концентрацией углекислого газа в её атмосфере.</i></p>

2	<i>Причинами глобального потепления могут служить естественные циклы изменения атмосферы, солнечная активность, изменение орбиты Земли, парниковые газы и множество других причин.</i>
3	<i>Глобальное потепление является одним из наиболее значимых последствий антропогенного загрязнения биосферы. За последние 200 лет в результате антропогенной деятельности содержание оксида углерода в атмосфере возросло на 25%. Связано это, с одной стороны, с интенсивным сжиганием ископаемого топлива: газа, нефти, сланцев, угля и др., а с другой – с ежегодным уменьшением площадей лесов, которые являются основными поглотителями углекислого газа. При нынешних темпах использования угля и нефти в ближайшие 50 лет прогнозируется повышение среднегодовой температуры на планете в пределах от 1,5 °С (близ экватора) до 5 °С (в высоких широтах)</i>
4	<i>Исследования показывают, что в лучистом теплообмене «Космос–Земля» 60% всех видов излучения – от ультрафиолетового до инфракрасного – определяют пары воды, а CO<sub>2</sub> – только 4%! На самом деле, действительно, проблема CO<sub>2</sub> существует, но это не климат – это экология</i>

*В каких источниках информации авторы склонны считать, что климат теплеет главным образом из-за повышения в атмосфере содержания углекислого газа?*

Как правило, все источники информации посвящены одной и той же теме, включают одни и те же термины. В каждом из них необходимо вычленить главную мысль и соотнести ее с предложенной гипотезой.

В КИМ по оценке естественнонаучной грамотности встречаются типы заданий, которые отсутствуют в традиционной методической литературе. Их использование существенно расширит методические возможности учителя, позволит формировать способы действий, которым до сих пор в курсе физики не уделялось внимания.

В первую очередь отметим задания, в которых необходимо привести примеры возможного применения естественнонаучного знания для общества. Как правило, такие задания строятся на сообщениях средств массовой информации об открытиях или изобретениях. Учащимся необходимо понять суть открытия, вычленить его основные свойства и предложить возможные пути использования с опорой на эти свойства. Примерами таких блоков являются «Плащ-невидимка», «Новый биопластик» и т.д. Например, в блоке «Плащ-невидимка» учащимся необходимо вычленить из текста основное свойство материала на базе графена – создание миража, которое приводит к созданию невидимости, а затем







предложить направления использования (например: маскировка человека, который наблюдает за животными; маскировка разведчиков в военном деле и т.д.). Такие задания можно использовать на уроках отдельно и в рамках устного обсуждения.

Следующая группа – задания с недостающими данными, имеющими несколько способов решения. Пример такого задания приведен ниже.

*Пример 5.11*

*При выборе электрического конвектора для отопления можно пользоваться правилом: для 1 м<sup>3</sup> помещения необходима мощность конвектора примерно 35–45 Вт. Ниже приведены характеристики четырёх электрических конвекторов.*

<i>Модель 1</i>	<i>Модель 2</i>
 <p><i>Термостат: электронный.</i>  <i>Мощность обогрева: 500 Вт.</i>  <i>Управление: механическое.</i>  <i>Защитные функции: защита от мороза, отключение при перегреве.</i></p>	 <p><i>Диапазон регулировки 6–36 °С.</i>  <i>Точность термостата ±0,5 °С.</i>  <i>Мощность обогрева 2000 Вт</i>  <i>Автоматическая защита от перегрева.</i>  <i>Номинальное напряжение 230 В, +15%–10%.</i>  <i>Высота 389 мм.</i></p>
<i>Модель 3</i>	<i>Модель 4</i>
 <p><i>Мощность обогрева 1000 Вт.</i>  <i>Термостат.</i>  <i>Количество режимов работы: 2.</i>  <i>Отключение при перегреве.</i>  <i>Монтаж: настенный.</i></p>	 <p><i>Количество режимов работы: 1.</i>  <i>Мощность обогрева 1500 Вт.</i>  <i>Отключение при перегреве, защита от влаги.</i>  <i>Монтаж: настенный.</i>  <i>Тип нагревательного элемента: монолитный.</i>  <i>Габариты (Ш×В×Т): 56×40,40×9,10 см.</i></p>

*Какую модель можно выбрать для отопления комнаты площадью 17 м<sup>2</sup>? Ответ поясните расчётами.*

При оценивании таких заданий важен не полученный ответ (поскольку в зависимости от выбранных исходных данных он может меняться), а сам ход рассуждений. Например, в рассмотренном выше примере, если принять, что в комнате потолки 2,5 м высотой и рассчитать максимальную мощность, то нужно выбрать модель 2. При минимальном же

энергопотреблении достаточно выбрать модель 4. Если же потолки в комнате выше, то потребуется более мощный нагреватель. Таким образом, учащиеся ставятся в ситуацию, аналогичную ситуациям реального выбора в жизни различных бытовых устройств и учатся оценочным расчетам.

Еще одной особенностью блоков заданий КИМ банка является их интегрированный характер. Даже для блоков, которые, на первый взгляд, базируются на материале физики, зачастую в заданиях приходится привлекать знания из других предметов естественнонаучного цикла. В качестве примера можно привести блоки задания о различных электростанциях. Например, в блоке «Приливная электростанция (ПЭС)» задания 1 и 5 (зависимость мощности электростанции от высоты прилива и преобразование видов энергии при работе ПЭС) чисто «физические», для выполнения заданий 2, 3 и 4 (о строительстве ПЭС на открытых морских побережьях, о факторах, определяющих мощность ПЭС и о связи мощности ПЭС с цикличностью приливов и отливов) необходимо привлекать знания из курса географии, а для выполнения задания 6 об экологических недостатках работы ПЭС необходимо понимание вопросов экологии.

При планировании работы с блоками заданий необходимо учитывать возможности интеграции, обращать внимание на порядок изучения тем в других предметах естественнонаучного цикла и работать в тесном взаимодействии с учителями биологии, химии и географии, преподающим в данном классе.

Группы заданий КИМ по оценке естественнонаучной грамотности можно использовать на различных этапах уроков физики. Приведем примеры.

1. На этапе мотивации можно использовать иллюстративный ряд контекстов и вопросы, построенные на базе заданий соответствующих блоков физического содержания. Например, на уроке по теме «Виды теплопередачи» учащимся предлагается галерея фотографий из блоков КИМ (электрический конвектор, термос, измерение температуры в тепловизоре, овощи в парнике, теплоизоляционные материалы) и предлагаются вопросы:

- Почему батареи отопления размещают под окнами?
- Почему в термосе чай сохраняется горячим, а мороженое холодным?
- Почему под снегом трава остается зеленой?
- Какими материалами утепляют дома?
- Почему в парнике быстрее созревает урожай?
- Как можно видеть в темноте?

Такие фотографии с вопросами мотивируют к изучению материала урока, поскольку наглядно демонстрируют связь предмета с реальной жизнью. В конце урока в процессе

закрепления материала или на последующих уроках обязательно нужно вернуться к этим фотографиям, предложить учащимся разобрать соответствующие задания банка, чтобы они самостоятельно или с помощью учителя смогли правильно ответить на поставленные в начале урока вопросы.

2. В процессе изучения материала можно использовать тексты блоков без привлечения заданий, обеспечивая перенос знаний в другую жизненную ситуацию. В этом случае можно выбрать тексты блоков по тематике урока и предложить обучающимся придумать к ним вопросы по следующей схеме:

- 2–4 простых вопроса, которые проверяют фактическое понимание контекста. Такие вопросы начинаются со слов «Как ..? Куда ..?».
- 1–2 уточняющих вопроса. Это вопросы, требующие ответов «да» – «нет» и проверяющие подлинность текстовой информации. Такие вопросы начинаются со слов «Правда ли, что ..?», «Если я правильно понял, то ..?».
- 1–2 объясняющих вопроса, которые используются для анализа текстовой информации. Начинаются со слова «почему» и направлены на выявление причинно-следственных связей.
- Один обобщающий вопрос, который подразумевает синтез полученной информации и начинается со слов «Что бы произошло, если ..?», «Что бы изменилось, если бы ..?».
- Один оценочный вопрос, который направлен на выяснение критериев оценки явлений, событий, фактов и начинается со слов «Как вы относитесь к ..?», «Что лучше?».
- Один практический вопрос, который нацелен на применение информации, на поиск взаимосвязи между теорией и практикой и начинается со слов «Где может пригодиться знание ..?».

Такая работа с текстами, описывающими различные жизненные ситуации, поддерживает интерес учащихся к материалу урока, позволяет расширить рамки учебника, формирует не только понимание сути физических явлений, но и читательскую грамотность. Это важный аспект, поскольку в рамках функциональной грамотности читательские умения необходимы для эффективного освоения познавательных действий естественнонаучных компетенций.

3. На этапе проверки материала прошлого урока или первичного закрепления материала, изученного на данном уроке, можно использовать блоки из 2-3 заданий по соответствующей теме. Это позволит существенно расширить диапазон практико-ориентированных заданий и обеспечит непрерывную работу по формированию компетенций естественнонаучной грамотности. Например, в качестве закрепления материала на уроке по изучению относительной влажности воздуха можно использовать блок «Измерение относительной влажности». Задания этого блока рассматривают приборы для измерения

влажности, базирующиеся на разных физических принципах, позволяют отработать умения по работе с психометрической таблицей и умение сравнивать показания приборов с учетом абсолютной погрешности измерений.

4. Блоки заданий КИМ можно использовать для дифференцированных домашних заданий, предлагая группам учащихся с разным уровнем подготовки блоки заданий с разным уровнем сложности по данной теме. Можно самостоятельно формировать на основе одного и того же блока две-три группы заданий: преимущественно низкого и среднего уровней сложности для слабо подготовленных обучающихся и среднего и высокого уровней сложности для мотивированных учащихся с хорошим уровнем подготовки. Например, можно предложить учащимся с базовым уровнем подготовки блок «Люминесцентные лампы», а более подготовленным учащимся – блок «Светодиоды». Другой пример: разбить блок «Жидкостные термометры» на две части. Для хорошо успевающих обучающихся предложить задания блока 2, 4 и 5, а для менее подготовленных – задания 1, 3 и 4.

5. На уроках обобщения и повторения материала блоки заданий КИМ по оценке естественнонаучной грамотности могут успешно использоваться в рамках групповой работы обучающихся. Нетрадиционный контекст и жизненность ситуаций позволяет учащимся в процессе работы над заданиями блока повторить и углубить знания целого ряда содержательных элементов темы.

Целесообразно выбрать 2-3 блока заданий, соответствующих пройденной теме. Класс для групповой работы делится на команды по 4-5 человек, каждой группе предлагается блок заданий. При этом один блок должен рассматриваться не менее чем двумя разными командами. После выполнения заданий в группах проводится общее обсуждение, в котором одна команда, выполнявшая задания данного блока, представляет свое решение (докладчик), а вторая команда оценивает решение, указывает на его достоинства и недостатки (оппонирует). Каждая команда оценивается баллами с различным числом максимальных баллов за доклад и оппонирование. Например, за доклад – максимум 4 балла, за оппонирование – 2 балла. В процессе обсуждения в классе учащиеся обобщают и повторяют материал, знакомятся с содержанием не только блока своей группы, но и блоков заданий других команд. После обсуждения может быть проведена краткая индивидуальная самостоятельная работа, где каждый учащийся получает для два-три задания из того блока, который обсуждался в классе, но не выполнялся в его группе.

6. Обязательным условием формирования естественнонаучной грамотности является использование блоков заданий КИМ в контрольных работах по теме (разделу). Здесь рекомендуется включать контекст с 2-3 заданиями преимущественно среднего и высокого

уровней сложности. Отбор заданий целесообразно проводить таким образом, чтобы они были направлены на оценку разных компетентностей.

Приведем пример отбора заданий блока «Микроклимат в музее» для контрольной работы. Здесь целесообразно выбрать задания 2, 5 и 6. Задание 2 относится к высокому уровню сложности и оценивает умение преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую компетенции «Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов». Задание 5 относится к среднему уровню сложности и проверяет умение оценивать способы обеспечения надежности данных компетенции «Понимание особенностей естественнонаучного исследования». Задание 6 (высокого уровня сложности) относится к компетенции «Научное объяснение явлений» и проверяет умение приводить примеры возможного использования естественнонаучного знания для общества. При таком отборе заданий обеспечивается комплексная оценка компетенций естественнонаучной грамотности.

В заключение можно отметить, что работа учителя физики с материалами КИМ банка заданий по оценке естественнонаучной грамотности должна быть систематической, базироваться на анализе содержательных характеристик заданий, учитывать особенности формирования естественнонаучных компетенций на материале физики, осуществляться на различных этапах изучения темы и использовать различные педагогические технологии.