



РЕГИОНАЛЬНЫЙ ФОРУМ



АВГУСТ 2022. КОМПОЗИТНАЯ  
СТРАТЕГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

КОМПОЗИТНОСТЬ. ИДЕНТИЧНОСТЬ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ

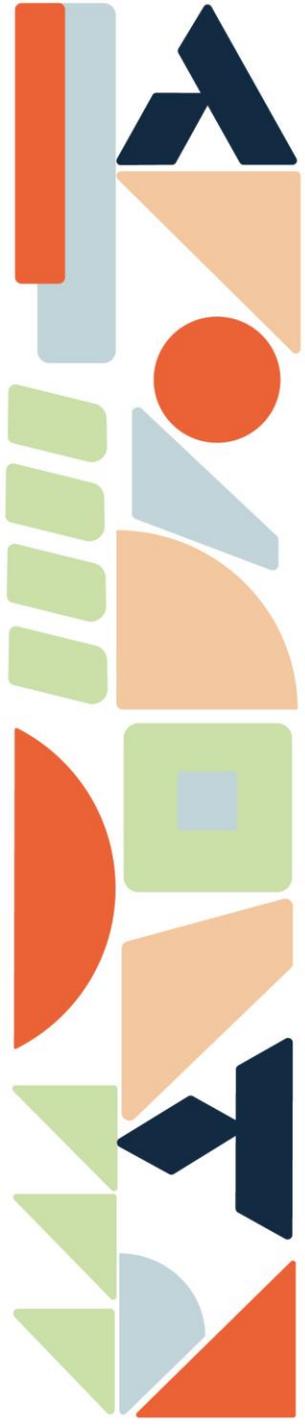


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
НИЖЕГОРОДСКАЯ  
ОБЛАСТЬ

# Развитие естественнонаучной грамотности

Степанова Ольга Юрьевна, учитель физики, ГБОУ « Лицей-интернат «ЦОД»

Середухина Елена Николаевна учитель физики, ГБОУ « Лицей-интернат «ЦОД»





Банк  
заданий  
ГОТОВЫЙ

Банк заданий  
составленный





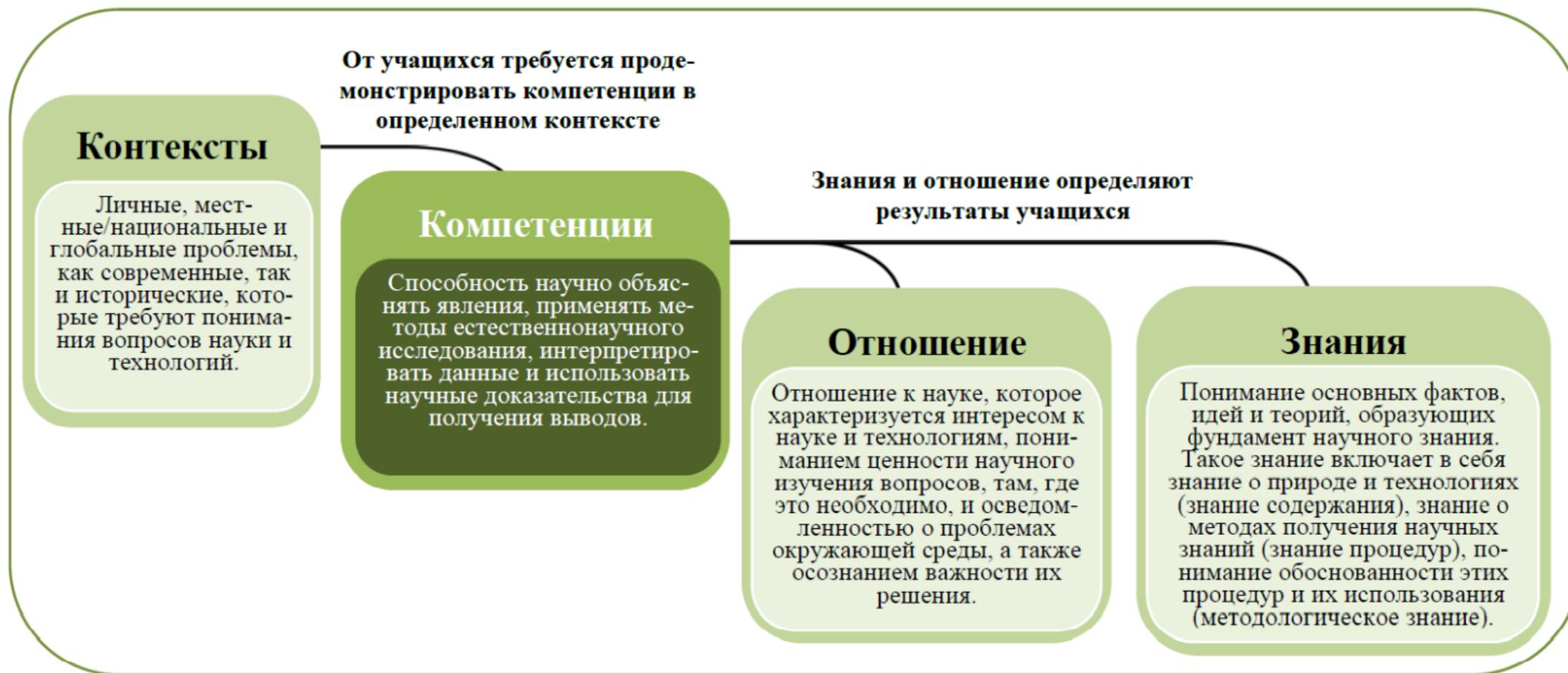
# Естественно-научная грамотность. PISA

Способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с развитием естественных наук и применением их достижений, его готовность интересоваться естественно-научными идеями. Естественно-научно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, имеющих отношение к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетенций:

- научно объяснять явления
- понимать особенности естественно-научного исследования
- научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов



# Модель оценки естественно-научной грамотности. PISA





# Компетенция: научное объяснение явлений

**Познавательные действия:**

о Вспомнить и применить соответствующие естественно-научные знания.

о Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления.

о Сделать и подтвердить соответствующие прогнозы.

о Предложить объяснительные гипотезы.

о Объяснить потенциальные применения естественно-научного знания для общества.

# Компетенция: понимание особенностей естественно-научного исследования

**Познавательные действия:**

**о Различать вопросы, которые возможно исследовать методами естественных наук.**

**о Распознавать гипотезу (предположение), на проверку которой направлено данное исследование.**

**о Оценить предложенный способ проведения исследования/план исследования. о Интерпретировать результаты исследований/находить информацию в данных, подтверждающую выводы.**

**о Сделать выводы по предложенным результатам исследования.**

**о Оценить способы, которые используются для обеспечения надежности данных и достоверности объяснений.**

**о Предложить способ увеличения точности получаемых в исследовании данных**



# Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств

**Познавательные действия:**

- о Преобразовать одну форму представления данных в другую.**
- о Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.**
- о Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах.**
- о Отличать аргументы, которые основаны на научных доказательствах, от аргументов, основанных на других соображениях.**
- о Оценивать научные аргументы и доказательства из различных источников (например, газета, интернет, журналы)**



# Контекст: реальные жизненные ситуации

- 1) Контекст учитывает запас знаний по физике и понимание терминологии науки (для данного класса)
- 2) Для физики выбор контекстов – физические явления в окружающей жизни, принципы работы технических устройств, научные исследования и использование научных достижений
- 3) Возможные группы контекстов для физики:
  - о «Процессы и явления в неживой природе»
  - о «Современные технологии»
  - о «Техника и технологии в быту»
  - о «Опасности и риски»
  - о «Экологические проблемы»
  - о «Использование природных ресурсов».



# Естественно-научное знание

Знаниевая (или тематическая) составляющая представляется двумя блоками:

**1. знание содержания** (определяется для каждого из классов на основе программы по физике).

Приоритет заданий межпредметного характера, затрагивающего знания из разных естественно-научных предметов.

**2. знание процедур** (единый для физики, химии и биологии, т.к. используется единая методология научного познания).

Две составляющие:

знание о различных методах научного познания (наблюдение, измерение, опыт, моделирование, гипотеза)

приемы проведения исследований и обработки данных (выбор оборудования, способы увеличения точности измерений и т.д.).



# Блок «Знание процедур»

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

# Характеристики задания

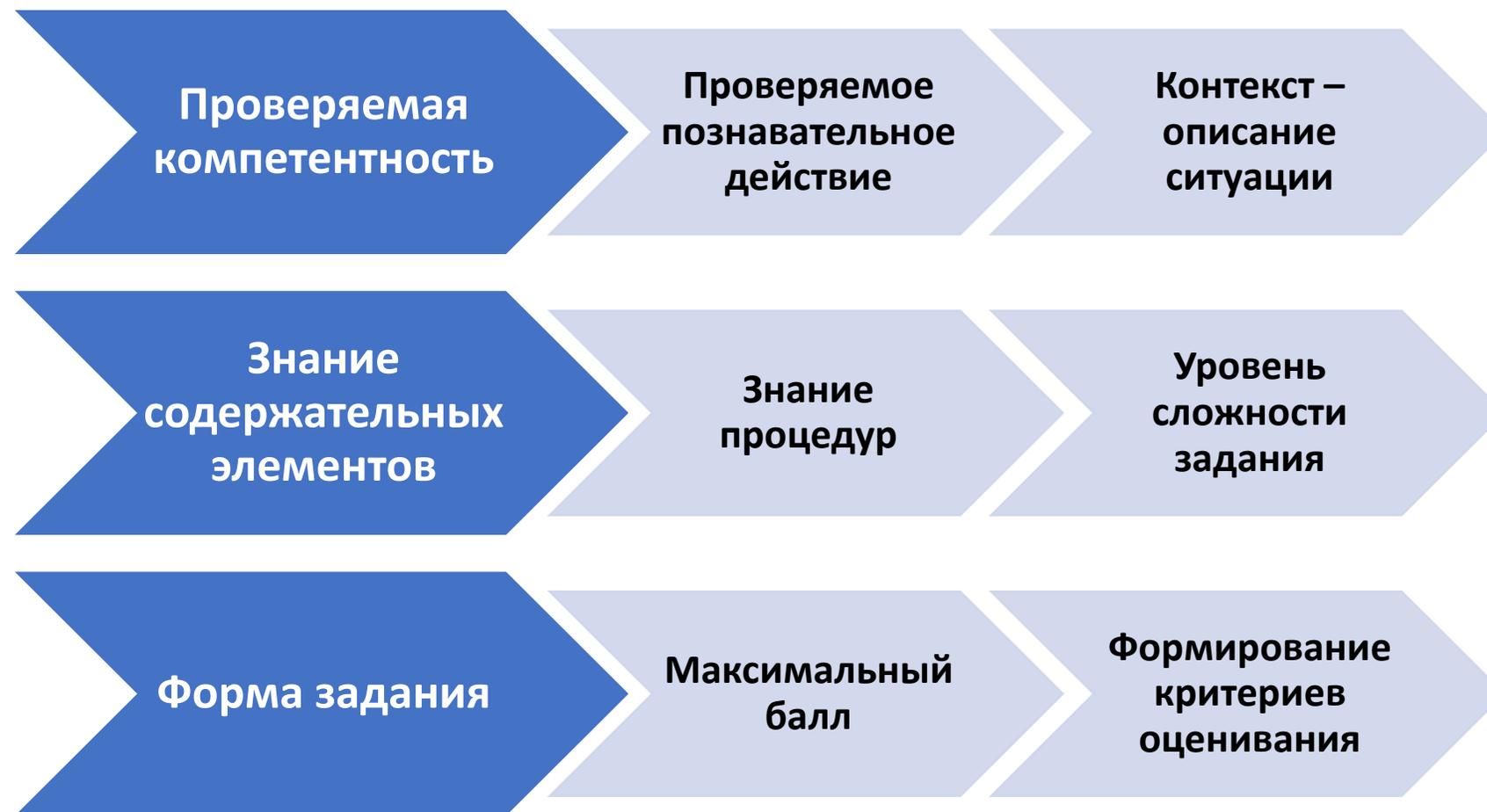
Для формирования/оценки естественнонаучной грамотности используются тематические блоки, которые включают описание реальной ситуации и задания, связанные с этой ситуацией.

Каждое из заданий характеризуется следующими признаками:

- компетентность
- естественно-научное знание
- контекст
- уровень сложности



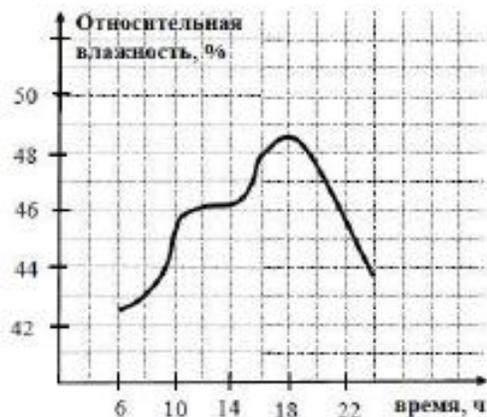
## Алгоритм создания задания





### Микроклимат в музее

Основой для создания исторических произведений искусства служили обычно бумага, древесина, кожа, текстиль, которые относятся к гигроскопичным материалам, хорошо впитывающим и отдающим влагу. Если относительная влажность воздуха в музее будет меньше 30 %, то выставленные экспонаты будут отдавать свою влагу окружающему воздуху. Например, картина может покоробиться, краска осыпаться. Поэтому в музеях круглый год обеспечивают при комнатной температуре 18-20 °С относительную влажность воздуха от 45 до 50%. На графике представлено изменение влажности воздуха в течение дня, а в таблице – замеры температуры в одном из помещений музея.



Время, ч	6	10	14	18	22
Температура, °С	16	18	20	20	18

#### Возможный ответ:

1. В промежуток времени с 6 до 10 ч утра относительная влажность и температура были ниже нормы. После 22 ч только относительная влажность была ниже нормы.
2. Возможно в помещении постоянно наблюдается недостаток влаги и необходимо поставить увлажнители (или систему кондиционирования и увлажнения). В течение дня увеличение влажности воздуха и температуры может быть связано с большим наплывом посетителей (дыхание которых увеличивает влажность и температуру).

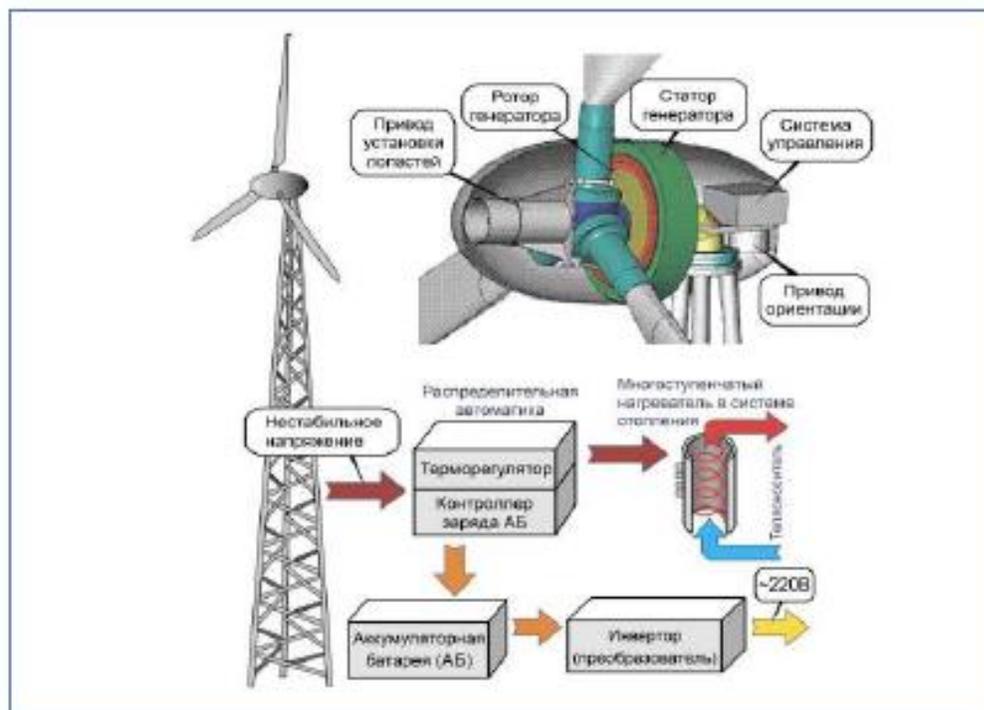
1. В какие промежутки времени в помещении музея был нарушен рекомендованный микроклимат?
2. Сформулируйте предположение, которое объясняло бы описанные изменения температуры и влажности в помещении музея в течение дня.



## Пример блока заданий

Контекст реальных жизненных ситуаций.

Минимальная адаптация иллюстративного материала (пример – схема ветрогенератора)



### ВЕТРЯНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Ветряные генераторы отличаются экологической чистотой и способны обеспечивать потребителей электроэнергией в течение длительного времени. Ветрогенераторы обычно устанавливают в местах с постоянными активными воздушными потоками. В большинстве случаев используются трёхлопастные конструкции в виде пропеллера, устанавливаемые на большой высоте от поверхности Земли. Ветряные электростанции (ВЭС) могут иметь в своём составе сотни ветрогенераторов.



Практически все ветрогенераторы имеют общий принцип работы. Под действием воздушного потока лопасти приходят в движение и вызывают вращение ротора генератора. Сам ротор помещён внутри статорной обмотки, и в результате его вращения вырабатывается электрический ток. Полученное электричество накапливается в аккумуляторной батарее.

Однако для того, чтобы сохранить электроэнергию в аккумуляторной батарее, переменный электрический ток, производимый генератором, сначала преобразуют в постоянный при помощи специального электронного устройства. Зарядка аккумуляторной батареи управляется контроллером. Далее заряд аккумулятора, преобразованный в инверторе, передаётся в сеть. Для того чтобы получить наибольший эффект, лопасти вместе с ротором специальным приводом устанавливаются в оптимальное положение в зависимости от направления и силы ветра.



## Пример блока заданий

Задания на оценку разных компетентностей, использование знаний из разных естественно-научных предметов

Считается, что ветрогенераторы, установленные на побережье морей или океанов, более эффективны в эксплуатации, чем те, которые размещены вдали от моря. Есть ли основания для такого утверждения. Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_

Определите, какие из указанных ниже факторов относятся к преимуществам, а какие – к недостаткам использования ветрогенераторов для производства электроэнергии. Поставьте + в соответствующем столбце таблицы.

Факторы	Преимущества	Недостатки
При вращении лопастей производится шум, в том числе и инфразвук		
Производимая мощность электроэнергии не является стабильной и зависит от погодных условий		
Используется возобновляемый природный ресурс		
Вращающиеся лопасти опасны для пролетающих птиц		
При работе в окружающую среду не попадают вредные вещества		

В процессе выработки электроэнергии ветрогенератором происходят преобразования одних видов энергии в другие. Установите последовательность преобразования видов энергии при работе ветрогенератора.

- 1) кинетическая энергия вращения лопастей ветрогенератора
- 2) электрическая энергия переменного тока, вырабатываемая генератором
- 3) электрическая энергия, запасенная в аккумуляторной батарее
- 4) кинетическая энергия воздушного потока

В схеме работы ветрогенератора указано устройство «инвертор». Выберите верное утверждение о назначении этого устройства.

- 1) Следит за работой аккумуляторной батареи и не позволяет вращаться лопастям генератора при полной зарядке батареи.
- 2) Преобразует постоянный электрический ток аккумулятора в переменный ток для потребления его различными электроприборами.
- 3) При морозах следит за подогревом теплоносителя в нагревателе, который противостоит замерзанию смазки во вращающихся частях ветрогенератора.
- 4) Реагирует на направление воздушного потока и поворачивает корпус ветрогенератора для достижения максимальной мощности.



## Пример блока заданий

### Мощность ветрогенераторов

В таблице приведены мощности ветрогенераторов  $P$  в зависимости от скорости  $V$  ветра и диаметра  $d$  лопастей.

$V, \text{ м/с}$	3	4	5	6	7	8
$P, \text{ Вт при } d = 1 \text{ м}$	3	8	15	27	42	63
$P, \text{ Вт при } d = 2 \text{ м}$	13	31	61	107	168	250
$P, \text{ Вт при } d = 3 \text{ м}$	30	71	137	236	376	564
$P, \text{ Вт при } d = 4 \text{ м}$	53	128	245	423	672	1000
$P, \text{ Вт при } d = 5 \text{ м}$	83	196	383	662	1050	1570
$P, \text{ Вт при } d = 6 \text{ м}$	120	283	551	953	1513	2258
$P, \text{ Вт при } d = 7 \text{ м}$	162	384	750	1300	2060	3070
$P, \text{ Вт при } d = 8 \text{ м}$	212	502	980	1693	2689	4014

Возможность выделения  
миниблоков

На основании таблицы выберите все верные утверждения о зависимости мощности ветрогенераторов от силы ветра и диаметра лопастей.

- 1) При увеличении диаметра лопастей ветрогенератора вдвое его мощность возрастает примерно в 4 раза.
- 2) Для увеличения мощности ветрогенератора вдвое диаметр его лопастей необходимо увеличить примерно в 2 раза.
- 3) При увеличении скорости ветра мощность ветрогенераторов с малым диаметром лопастей возрастает медленнее, чем для ветрогенераторов в большем диаметре лопастей.
- 4) При увеличении скорости ветра вдвое мощность ветрогенератора возрастает примерно в 8 раз.

Хозяева одного из частных домов решили установить ветрогенератор для электроснабжения своего дома. Среднегодовая скорость ветра в данной местности составляет 5 м/с. Среднее суточное потребление электроэнергии в доме составляет 4,8 кВт·ч. Генератор какой мощности и с каким диаметром лопастей отвечает таким требованиям? Свой ответ подтвердите расчётами.

Ответ: \_\_\_\_\_

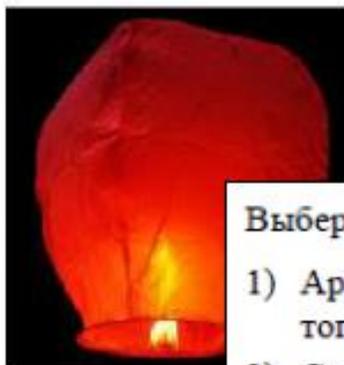


## Применить естественно-научные знания для анализа ситуации/проблемы

### ВОЗДУШНЫЕ ШАРЫ «СЧАСТЬЯ»

Шары «счастья» – невесомые объёмные бумажные конструкции с огоньком внутри, летающие по принципу воздушного шара (от нагретого воздуха).

Для изготовления этих небесных фонариков традиционно используются только натуральные материалы: рисовая бумага и каркас из бамбука. Топливный элемент крепится на верёвке со специальной исторящей пропиткой вместо традиционной медной проволоки, что уменьшает массу небесного фонарика, улучшает лётные качества и делает его полностью биоразлагаемым.



Выберите верное утверждение о полёте воздушного шара «счастья».

- 1) Архимедова сила, действующая на фонарик, в процессе горения топливного элемента уменьшается, поэтому шар взлетает.
- 2) Средняя плотность фонарика с горячим воздухом внутри меньше плотности воздуха снаружи, поэтому фонарик поднимается.
- 3) Воздушный фонарик будет подниматься вверх бесконечно долго.
- 4) Поднявшись на большую высоту, воздушный фонарик, изготовленный из биоразлагаемого материала, разлагается в воздухе.

Базовый уровень.

Выбор верной характеристики/свойства



Мираж в природе появляется при резких скачках температуры на поверхности небольшой площади. Лучи света преломляются и попадают на сетчатку глаза, не отражаясь при этом от поверхности. Поэтому если в пустыне у человека перед глазами возникает образ озера, то это часто оказывается лишь отражением голубого неба, которое отразилось от горячей прослойки воздуха у раскалённого песка.

На рисунке 1 показана схема образования миража в пустыне. А на рисунке 2 – фото миража на дороге.

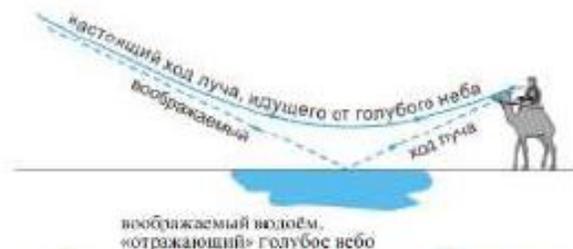


Рис. 1. Схема образования миража в пустыне



Рис. 2. Мираж на дороге: водителю кажется, что впереди вся дорога покрыта водой

При каких условиях можно наблюдать мираж на автомобильной дороге?

Ответ:

Применить естественно-научные знания для анализа ситуации/ проблемы.

Повышенный уровень.

Развернутый ответ.

Самостоятельная формулировка условий наблюдения миража на дороге.



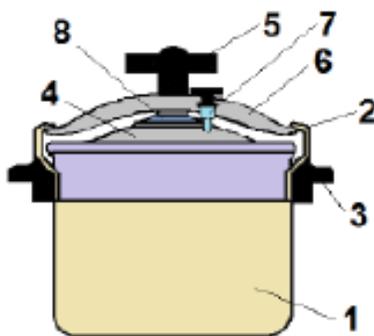
## Использование контекстов «Техника и технологии в быту»

### Скороварка

Скороварка – разновидность кастрюли с герметично закрывающейся крышкой. Благодаря герметичной крышке при работе во внутреннем объёме скороварки образуется повышенное давление. Это позволяет приготавливать пищу при более высокой температуре, чем в обычной кастрюле.

Скороварка состоит (см. рисунок) из корпуса (1), к которому прикреплены два кронштейна (2), двух ручек (3), крышки (4), запорной ручки (5), скобы (6), рабочего клапана (7) и предохранительного клапана (8), расположенного под запорной ручкой. В крышке установлена прокладка из пищевой термостойкой резины.

Рабочий клапан обеспечивает постоянное избыточное давление внутри скороварки в пределах 0,8–1,1 атм. Предохранительный клапан служит для выхода избытка пара в случае образования в скороварке давления, превышающего рабочее давление. В обычных конструкциях клапаны представляют собой пружинные клапаны сброса давления.



Выберите все верные утверждения о работе скороварки.

- 1) Из-за высокого давления время приготовления продуктов в скороварке увеличивается.
- 2) В основе предохранительного клапана пружина большей жёсткости, чем в основе рабочего.
- 3) Из-за высокого давления температура кипения воды уменьшается, поэтому продукты, приготовленные в скороварке, сохраняют свои витамины.
- 4) Повышенное давление внутри скороварки создаётся водяным паром, появляющимся в процессе кипения воды.

Выбрать объяснение, наиболее полно отражающее описанные процессы (принципа действия устройства)

Что может произойти, если предохранительный клапан скороварки выйдет из строя (его заклинит)? Свой ответ поясните.

Сделать прогноз на основании предложенного объяснения процесса



## Понимать особенности естественно-научного исследования

### В метро

❖ На уроке физики ученики изучали механическое движение. Возвращаясь домой на метро, два друга, Сережа и Артем, стали внимательно наблюдать за пассажирами на эскалаторе, движением поручня и лестницы. Ребята не раз пользовались метро, и были убеждены, что поручень и лестница движутся с одинаковой скоростью, но тут заметили, что при спуске эскалатора поручень движется чуть быстрее лестницы.



#### Задание 8.

Как ребята обнаружили, что поручень движется быстрее лестницы?

Выберите один ответ.

- А. Сравнивая движение двух пассажиров, которые бежали вниз по левой стороне лестницы.
- Б. Наблюдая за пассажиром, который стоял на лестнице и держался рукой за поручень.
- В. Наблюдая за двумя стоящими друг за другом пассажирами с правой стороны лестницы.
- Г. Наблюдая за двумя пассажирами, один из которых стоял на лестнице, движущейся вниз, а другой – на лестнице, движущейся вверх.

Выбрать утверждение, соответствующее плану исследования.

Предложить план проведения измерений

❖ Ребята решили определить, насколько именно скорость поручня отличается от скорости лестницы. В распоряжении у них была рулетка и секундомер мобильного телефона.

#### Задание 9.

Опишите, какие измерения они должны провести, находясь на эскалаторе, чтобы определить, насколько скорость поручня отличается от скорости лестницы.



## Научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов

Умения:

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



Значительная доля иллюстраций, несущих значимую информацию:

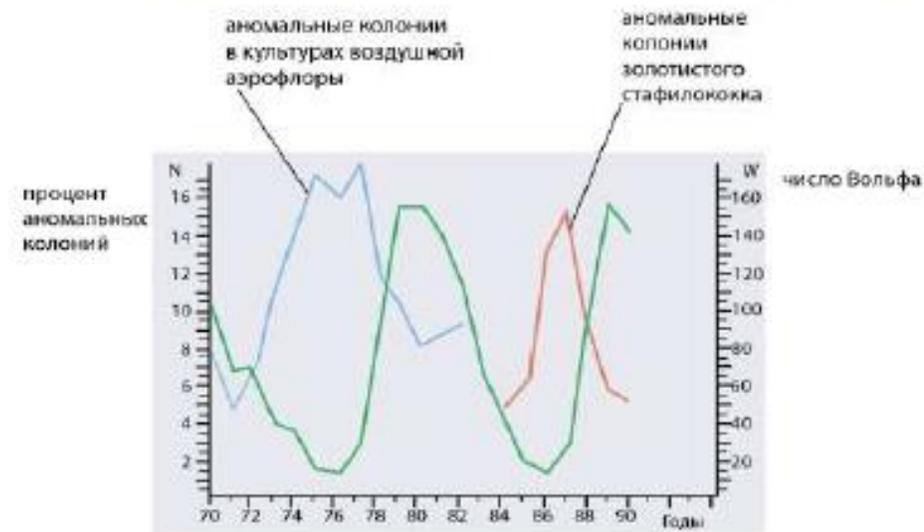
- графиков
- диаграмм
- схем
- карт

Использование межпредметного контекста.

Пример: влияние солнечной активности на размножение бактерий

### Наблюдения П. Фараоне

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



Какой вывод можно сделать на основании представленных данных?

- 1) Количество аномальных колоний в исследуемых культурах не зависит от солнечной активности.
- 2) Количество аномальных колоний в исследуемых культурах изменяется в противофазе с числом Вольфа.
- 3) Аномальные колонии золотистого стафилококка наблюдались только в 1984 – 1990 гг.
- 4) Количество аномальных колоний в культурах воздушной аэрофлоры в максимуме достигало более 16 млн.



## Научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов

### Ближайшая к Земле экзопланета

Четыре года назад европейские астрономы наблюдали за небольшими сдвигами в спектре свечения Проксима Центавра, ближайшей к нам звезды. В результате они нашли рядом с ней небольшую землеподобную планету и назвали ее Проксима b. Изначально исследователи предполагали, что Проксима b – ближайшая к нам каменная планета, больше всего похожая на Землю по всем своим характеристикам. Последующие наблюдения заставили их усомниться в этом. В частности, многие астрономы считают, что жизнь не может существовать на Проксиме b из-за беспокойного характера её светила.

Группа астрономов из Астрофизического института Канарских островов (Испания) наблюдала за Проксимой Центавра с помощью крупного наземного телескопа VLT<sup>1</sup> на протяжении всего прошлого года. Эти наблюдения преследовали сразу две цели. С одной стороны, проверялось, существует ли эта планета на самом деле. С другой стороны, учёные хотели с помощью ESPRESSO уточнить массу, период вращения и другие важнейшие физические свойства Проксима b.



Проксима b в представлении художника

«Используя новый инструмент ESPRESSO, мы повторно проверили, существует ли планета у Проксима Центавра. Наши наблюдения подтвердили это, а также указали на то, что период её вращения составляет 12 неполных дней, а минимальная масса оказалась в 1,17 раза больше, чем у Земли», – пишут учёные.

Установите соответствие между утверждениями из текста и их характеристикой.

### УТВЕРЖДЕНИЕ

### ХАРАКТЕРИСТИКА УТВЕРЖДЕНИЯ

- |   |   |
|---|---|
| А) На Проксиме b может существовать жизнь, так как она больше всего похожа на Землю по всем своим характеристикам.        | 1) описание прибора<br>2) описание способа исследования<br>3) вывод по результатам исследования |
| Б) ... с помощью ESPRESSO уточнить массу, период вращения и другие важнейшие физические свойства Проксима b.              | 4) цель исследования<br>5) предположение, требующее дальнейшего исследования                    |
| В) Период вращения Проксима b составляет 12 неполных дней, а минимальная масса оказалась в 1,17 раза больше, чем у Земли. |   |

Ответ:

А	Б	В

Контекст – новости науки из СМИ.

Умение – распознавать предположения (допущения) аргументы и описания в научно-популярных текстах.



Каким из перечисленных ниже методов пользовались астрономы из Астрофизического института Канарских островов для предсказания характеристик Проксимы b?

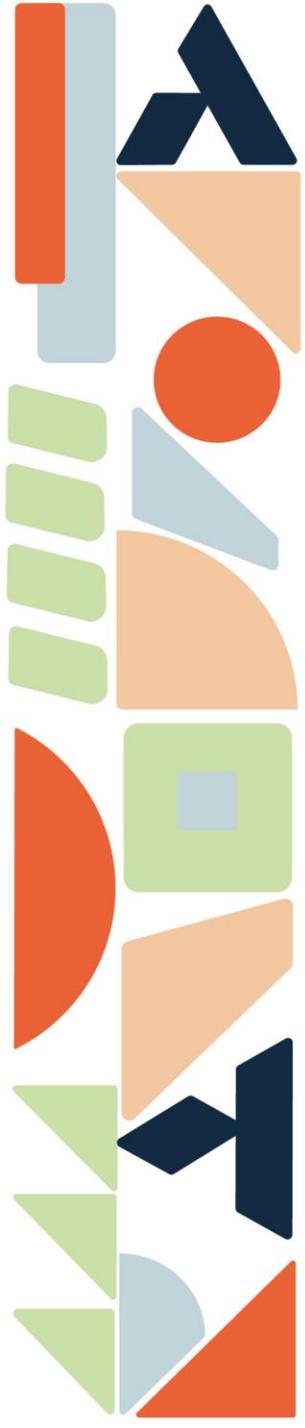
- 1) наблюдение планеты Проксима b с помощью наземного оптического телескопа
- 2) моделирование движения планеты Проксима b при помощи о виртуального телескопа
- 3) изучение изменений в движении Проксимы Центавра при помощи спектрографа ESPRESSO в оптическом диапазоне
- 4) исследование рентгеновского и ультрафиолетового излучений в спектре Проксимы Центавра при помощи VLT и инструмента ESPRESSO»

Почему астрономам из Астрофизического института Канарских островов удалось получить более достоверные результаты о Проксиме b, чем их предшественникам?

Контекст – новости науки из СМИ.

Выделять метод, использующийся в исследовании.

Понимать способы увеличения точности измерений





## **Материалы для работы по теме:**

### **«Формирование естественнонаучной грамотности»**

1. Материалы международного сравнительного исследования PISA  
[http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018\\_sl.html](http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html)
2. Банк заданий по оценке естественно-научной грамотности (ФГБНУ «ФИПИ») <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>
3. Варианты проверочных работ по естественно-научной грамотности для 7-9 классов (ФГБНУ «ФИПИ») <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>
4. Банк заданий по оценке естественно-научной грамотности ИСРО РАО <http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/estestvennonauchnaya-gramotnost/>
5. Демонстрационные варианты по оценке естественно-научной грамотности ИСРО РАО <http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye-materialya/>
6. Банк заданий по оценке функциональной грамотности издательства «Просвещение» <https://media.prosv.ru/fg/>

