



Федеральная служба по надзору в сфере
образования и науки
Федеральный институт педагогических
измерений

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНИВАНИЯ БАЗОВЫХ НАВЫКОВ, КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОГРАММАМ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИКО- ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ

(подготовлена во исполнение пункта 13 Плана работ ФГБНУ «ФИПИ» на 2021 г. в рамках мероприятия «Обеспечение выполнения п. 1.2.10 Тематического плана: разработка методики формирования и оценивания базовых навыков, компетенций обучающихся по программам основного общего образования по обществознанию, биологии, физике, химии, необходимых для решения практико-ориентированных задач»)

Регистрационный номер в ЕГИСУ НИОКТР 222011100070-6 от 11 января 2022 г.

Москва, 2021

Авторы: Демидова Марина Юрьевна, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», д.п.н.

Грибов Виталий Аркадьевич, доцент кафедры квантовой статистики и теории поля ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», к.ф.-м.н., доц.

При изучении учебных предметов, во внеурочной деятельности, в социальной практике обучающиеся основной школы должны решать разнообразные практико-ориентированные задачи, что обусловило центральную роль функциональной грамотности в системе установленных ФГОС результатов освоение образовательных программ основного общего образования.

Фокус на решение практико-ориентированных задач при изучении физики в основной школе также является мощным мотиватором познавательной активности обучающихся, осознанного выбора ими профиля обучения в средней школе.

Объектом данного исследования являются предметные методики, направленные на формирование у обучающихся по программам основного общего образования базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по физике.

Цель исследования – формулирование концептуальных подходов к формированию у обучающихся по программам основного общего образования базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по физике, и их оцениванию.

Задачи исследования:

- 1) описание на основе современных научных представлений теоретического конструкта «практико-ориентированная задача»;
- 2) выявление и описание базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по физике;
- 3) формулирование подходов к формированию данных базовых навыков, компетенций на уроках физики;
- 4) анализ возможностей использования валидных стандартизированных средств (инструментария ВПР, ОГЭ, сравнительных международных исследований), а также разработанного ФГБНУ «ФИПИ» банка заданий по естественнонаучной грамотности для оценивания сформированности рассматриваемых базовых навыков, компетенций.

Значимым методом исследования является анализ дидактических и принятых в предметных методиках преподавания химии подходов к определению понятий «задача» и «практико-ориентированная задача», построению типологии задач. С учетом глобальных компетенций и задач формирования функциональной грамотности обучающихся основной школы дано описание круга базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по физике. Проводился анализ возможностей использования валидного инструментария всероссийских проверочных работ, основного государственного экзамена, международных сравнительных исследования (PISA) для формирования и оценивания базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по физике.

Практическая значимость исследования определяется внедрением в практику работы общеобразовательных школ, региональных институтов развития образования и институтов повышения квалификации учителей, педагогических вузов методики формирования и оценивания у обучающихся по программам основного общего образования базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по физике.

Оглавление

Перечень сокращений и обозначений	4
1. Практико-ориентированные задачи, решаемые при освоении обучающимися программы основного общего образования по физике.....	5
2. Анализ публикаций по проблеме формирования функциональной грамотности и компетенций обучающихся на уроках физики	8
3. Методика формирования базовых навыков, компетенций обучающихся, необходимых для решения практико-ориентированных задач по физике	14
4. Анализ инструментов оценивания базовых навыков, компетенций обучающихся, необходимых для решения практико-ориентированных задач по физике	24

Перечень сокращений и обозначений

В настоящем отчете о НИР применяются следующие сокращения и обозначения.

ВПР	всероссийские проверочные работы
КИМ	контрольные измерительные материалы
ОГЭ	основной государственный экзамен
ФГБНУ «ФИПИ»	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений»
ФГОС ООО	Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования
УМК	учебно-методический комплект
ФГБНУ «ИСРО РАО»	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт стратегии развития образования Российской академии образования»

1. Практико-ориентированные задачи, решаемые при освоении обучающимися программы основного общего образования по физике

Цели и задачи изучения физики в общем образовании определяются «Концепцией преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы»¹. В документе отмечается, что в качестве учебного предмета физика не только «вносит существенный вклад в формирование естественнонаучной картины мира обучающихся и предоставляет наиболее ясные образцы применения научного метода познания...», но и «готовит российских граждан к жизни и работе в условиях современной инновационной экономики»². При этом выделяется два основных направления: подготовка обучающихся к продолжению образования и дальнейшей профессиональной деятельности в области физико-технических наук и формирование естественнонаучной грамотности и интереса к науке. В первом случае речь идет о мотивации обучающихся к более глубокому изучению физики в основной школе и дальнейшему обучению в классах с углубленным изучением предмета. Во втором случае – об основной практико-ориентированной цели обучения большинства школьников, а именно о формировании естественнонаучной грамотности. Подчеркивается, что «человек, не обладающий минимальной естественнонаучной грамотностью, будет жить в плену мифов и предрассудков, а не доказательных суждений, не сможет оперировать фактическими данными для обоснования своей точки зрения, не будет осознавать важность научных исследований и их связь с материальным окружением и состоянием окружающей среды»³.

В качестве основного механизма достижения цели формирования естественнонаучной грамотности предлагается переориентация изучения физики на применение знаний в контексте жизненных ситуаций. В курсе 7–9 классов в этом случае базовыми методиками являются ученический эксперимент исследовательского характера и новый аппарат усвоения знаний на базе заданий на применение физических знаний в реальных жизненных ситуациях, на понимание связи физики с окружающими нас устройствами и технологиями, на объяснение явлений окружающей жизни на основе имеющихся знаний физических.

¹ Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы. Утв. решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации от 03.12.2019 № ПК-4вн. URL: <<https://docs.edu.gov.ru/document/60b620e25e4db7214971c16f6b813b0d/download/2676/>>.

² Там же.

³ Там же.

Цели из задачи изучения курса физики в общем образовании, сформулированные в названной Концепции, преобразованы в требования к предметным результатам обучения физике в обновленном ФГОС ООО⁴. Здесь четко прослеживаются все составляющие естественнонаучной грамотности, поскольку присутствуют требования формирования умения объяснять физические явления в контексте жизненных ситуаций, умений наблюдать физические явления и проводить измерения и исследования одной физической величины от другой, интерпретировать результаты различных опытов. Практико-ориентированный характер обучения связан с освоением физических явлений, проявление которых мы наблюдаем в окружающей жизни, а также с пониманием физических принципов действия различных технических устройств. Кроме того в предметных результатах ФГОС по физике есть элементы читательской грамотности в части приобретения опыта работы с различными источниками информации физического содержания.

Свое развитие предметные результаты по физике находят в Примерной рабочей программе основного общего образования по физике (7–9 классы)⁵, разработанной ИСРО РАО, и в универсальном кодификаторе распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания по физике⁶, разработанного ФГБНУ «ФИПИ».

В этих документах предметные результаты, представляющие собой задачи изучения физики на уровне основного общего образования, представлены в динамике для каждого из классов. В отличие от ФГОС, предметные результаты представлены в операционализированном виде и содержат те же основные группы, в том числе и относящиеся к естественнонаучной грамотности, читательской грамотности, компетенции по работе в группе. Несомненным достоинством этих документов является четкая градация формируемых умений по классам. Это позволяет проследить динамику формирования отдельных умений и разработать методики, адекватные поставленным задачам. Например, для важного результата по прямым измерениям, относящегося к методологическим

⁴ Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287. URL: <<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/>>.

⁵ Примерная рабочая программа основного общего образования по физике (7–9 классы). Одобр. решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию от 27.09.2021 № 3/21. – URL: <<file:///C:/Users/йцу/Downloads/Физика.%20Основное%20общее%20образование.pdf>>.

⁶ Универсальный кодификатор распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания по физике. Одобр. решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию от 12.04.2021 № 1/21. – URL: <<https://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/univers-kodifikatory-oko>>.

умениям и, соответственно, работающим на формирование естественнонаучной грамотности, предлагается постепенно добавлять умения в общий алгоритм проведения прямых измерений, что позволяет как расширять спектр измеряемых физических величин, так и усложнять измерения, повышая их точность. В 7 классе обучающиеся должны освоить проведение прямых измерений физических величин (расстояние, время, масса тела, объем, сила, температура) и записывать показания приборов с учетом заданной абсолютной погрешности измерений. В конце обучения в 8 классе обучающиеся должны научиться измерять дополнительно силу тока и напряжение, а также сравнивать результаты измерений с учетом заданной абсолютной погрешности, а в 9 классе к уже освоенным умениям добавляются умения проводить серию прямых измерений, определяя среднее значение измеряемой величины, и обосновывать выбор способа измерения / измерительного прибора, т.е. осознанно повышать точность измерений⁷.

В Примерной рабочей программе, кроме предметных результатов, представлены и метапредметные результаты, которые должны формироваться в рамках изучения физики. Если базовые логические действия, базовые исследовательские действия и умения по работе с информацией отражены в предметных результатах по физике, то универсальные коммуникативные действия и универсальные регулятивные действия, которые необходимы в практической деятельности любому современному человеку в предметных требованиях, почти не отражены. В связи с этим практико-ориентированные задачи, решаемые предметом, должны быть дополнены умениями коммуникации с использованием языка физики, совместной деятельности и организацией эффективного сотрудничества, а также умениями организации деятельности (составление плана исследования, выбор решения, коррекция деятельности по итогам оценки ее эффективности, оценка соответствия результата деятельности ее цели).

Анализ перечисленных выше документов позволяет выделить практико-ориентированные задачи, которые необходимо решать при изучении физики в основной школе. В деятельностной форме эти задачи можно представить следующим образом:

- распознавать проявление физических явлений и свойств тел в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки;
- объяснять физические процессы и свойства тел в контексте ситуаций практико-ориентированного характера; выявлять причинно-следственные связи и строить объяснение с опорой на изученные свойства физических явлений, физические законы, закономерности и модели;

⁷ Там же.

– использовать знания о физических явлениях в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; осознавать необходимость применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

– характеризовать физические основы и принципы действия технических устройств и промышленных технологических процессов и на этой базе осознавать необходимость соблюдения правил безопасного использования технических устройств;

– распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; понимать особенности естественнонаучного исследования; проводить прямые и косвенные измерения, исследование зависимости физических величин с использованием прямых измерений; применять методологические умения для критического анализа информации физического содержания;

– использовать при выполнении практико-ориентированных заданий различные источники информации физического содержания; интерпретировать информацию для получения выводов; на основе имеющихся знаний и путем сравнения различных источников выделять информацию, которая является противоречивой или может быть недостоверной;

– работать в группе при выполнении учебных проектов и исследований практико-ориентированного характера; распределять обязанности в группе в соответствии с поставленными задачами; применять методы исследования, соответствующие поставленной цели; следить за выполнением плана действий и корректировать его; адекватно оценивать собственный вклад в деятельность группы; выстраивать коммуникативное взаимодействие, учитывая мнение окружающих.

2. Анализ публикаций по проблеме формирования функциональной грамотности и компетенций обучающихся на уроках физики

Решение практико-ориентированных задач курса физики основной школы возможно посредством формирования на уроках естественнонаучной грамотности обучающихся. В настоящее время в нашей стране используется понятие естественнонаучной грамотности, сформулированное в рамках международной программы по оценке образовательных достижений обучающихся PISA. В отличие от идеологии ФГОС ООО, реализующей системно-деятельностный подход, в исследовании PISA опираются на компетентностный подход, под которым понимают совокупность принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки

образовательных результатов. Компетентность не противопоставляется знаниям и умениям; она включает их в себя, но не путем простого суммирования, а посредством свободного использования наиболее эффективного для данной конкретной ситуации набора из имеющихся в арсенале учащегося знаний/умений⁸. Компетентность рассматривается как интеграция знания, трактуемого как понимание, когнитивное присвоение учебного материала, умений, фактически включающих в себя когнитивные, коммуникативные и проектные умения, отношений и ценностей, возникающих как эффект формирования знаний и умений. Такое понимание компетентности было сформулировано в Образовательной рамке OECD 2030 (OECD Education Framework 2030)⁹.

Под естественнонаучной грамотностью в международном исследовании понимают «способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с развитием естественных наук и применением их достижений, его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, имеющих отношение к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетенций: научно объяснять явления, понимать особенности естественнонаучного исследования, научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов»¹⁰. Для каждой из этих компетентностей предлагался набор познавательных действий, являющихся структурными элементами данных компетенций.

При разработке заданий для формирования естественнонаучной грамотности в нашей стране полностью сохраняется идеология исследования PISA и, соответственно, используется тот же перечень компетенций. Динамика формирования компетенций осуществляется за счет усложнения используемого содержания, постепенного перехода от эмпирического к теоретическому подходу в обучении. Перечень познавательных действий детализируется для того, чтобы более полно учитывать особенности естественнонаучной подготовки обучающихся 7–9 классов¹¹.

Важнейшей характеристикой заданий по формированию/оценке естественнонаучной грамотности является использование контекста реальных жизненных

⁸ Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14; Зимняя И.А. Компетенция и компетентность в контексте компетентностного подхода // Ученые записки национального общества прикладной лингвистики. – 2013. – № 4 (4). – С. 16–31; Компетентностный подход в образовательном процессе: монография / А.Э. Федоров, С.Е. Метелев, А.А. Соловьев, Е.В. Шлякова. – Омск: «Омскбланкиздат», 2012. – 210 с.

⁹ The future of education and skills Education 2030 / E2030 Position Paper (05.04.2018). URL: <https://www.oecd.org/education/2030-project> [дата обращения 01.06.2020].

¹⁰ Краткие результаты исследования PISA – 2018. URL: <http://www.centeroko.ru/public.html> [дата обращения 02.11.2021].

¹¹ Демидова М.Ю., Добротин Д.Ю., Рохлов В.С. Подходы к разработке заданий по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся // Педагогические измерения. – 2020 г. – № 2 – С. 8–19.

ситуаций. При этом выделяются как сам контекст, так и ситуации: глобальная, местная (национальная) и личностная. Любой рассматриваемый контекст относят к одной из этих ситуаций¹².

Контексты заданий в исследовании PISA обобщаются до групп, в рамках которых можно рассматривать довольно широкий круг вопросов для создания заданий: «Здоровье», «Природные ресурсы», «Окружающая среда», «Опасности и риски», «Новые знания в области науки и технологии».

При разработке банка заданий по естественнонаучной грамотности были выделены контексты, доступные для обучающихся 7–9 классов, которые имеют различный запас знаний по естественнонаучным предметам, например «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». Каждый блок контекстов может рассматриваться в одной или нескольких ситуациях: «Техника и технологии в быту» и «Сохранение здоровья человека» – в личностной ситуации; «Опасности и риски» – в личностной и глобальной ситуациях, а остальные – в национальной и глобальной ситуациях¹³.

Следующей характеристикой любого задания является его тематика, т.е. описание тех знаний, которые необходимы для выполнения данного задания. Эти темы по физике, биологии и химии включены в описание областей содержания для каждого из классов. Поскольку задания, как правило, имеют интегрированный характер, то для понимания их содержательной принадлежности необходимо опираться на названия нескольких тем программ данного класса по предметам естественнонаучного цикла. Часть заданий (например, по оценке компетенции «Понимание естественнонаучного исследования») опирается не столько на знание содержания, сколько на знание процедур, т.е. методологические знания, часть которых включена в отечественную программу по физике лишь в последнее время¹⁴.

Одной из содержательных характеристик заданий является их уровень сложности. В рамках оценки естественнонаучной грамотности уровень сложности заданий определяется сочетанием следующих элементов: сложностью познавательных действий,

¹² Основные результаты международного исследования PISA - 2015 / Центр оценки качества образования ИСРО РАО, 2016. URL: www.centeroko.ru [дата обращения: 20.11.2021].

¹³ Демидова М.Ю., Добротин Д.Ю., Рохлов В.С. Указ. соч.

¹⁴ Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Формы использования заданий по оцениванию и формированию естественнонаучной грамотности в учебном процессе // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. – № 4 (61). – С. 177–195.

которые необходимо применить для выполнения заданий; объемом и сложностью знаний (содержательных или методологических), привлекаемых для выполнения задания; характером контекста, используемого в задании. Для разных заданий степень использования каждой из этих составляющих может быть различной. Поэтому уровень сложности задания является интегральной характеристикой и определяется сочетанием экспертной оценки и оценки результатов выполнения задания обучающимися¹⁵.

Инструментарий исследования PISA состоит не из отдельных заданий, а из блоков заданий, объединенных единым контекстом. Блок заданий включает в себя описание реальной ситуации, представленное, как правило, в проблемном ключе, и трех–пяти заданий, относящихся к этой ситуации. Зачастую каждое последующее задание содержит дополнительные сведения, расширяющие представление о проблемной ситуации. Разные задания блока, как правило, направлены на оценку разных компетенций.

В рамках последних циклов исследования PISA произошел переход предъявления заданий с бумажной формы на компьютерную форму, что расширило возможности проверки, прежде всего методологической компетенции (понимание особенностей естественнонаучного исследования). В частности, в исследование были введены компьютерные симуляторы, позволяющие моделировать различные естественнонаучные исследования и более точно оценивать такие умения, как планирование исследования, выбор данных для подтверждения или опровержения гипотезы и т.п.¹⁶

Интересным аспектом исследования PISA является корреляция результатов обучающихся по естествознанию с контекстными данными. Приведем пример одного из таких результатов, касающихся используемых методик обучения. Половина российских обучающихся отмечает, что учителя на каждом уроке или на большинстве уроков используют практики на основе исследовательской деятельности (обучающимся дается возможность объяснять свои идеи, выполнять лабораторные или практические работы, участвовать в обсуждении естественнонаучных вопросов, формулировать выводы на основе проведенных ими экспериментов, планировать собственные исследования или эксперименты и т.п.). Однако «почти все эти практики, имеют отрицательную связь с естественнонаучной грамотностью обучающихся – при активном их использовании результаты российских обучающихся снижаются в среднем примерно на 12 баллов. При этом некоторые практики могут давать прирост результатов, а некоторые – более заметное

¹⁵ Результаты международного исследования PISA – 2015. URL: <http://www.centeroko.ru/public.html> [дата обращения 04.06.2020].

¹⁶ Краткие результаты исследования PISA - 2018 / Центр оценки качества образования ИСРО РАО, 2019. URL: http://centeroko.ru/pisa18/pisa2018_pub.html [дата обращения 21.11.2021].

снижение, вплоть до 30 баллов»¹⁷. Можно предположить, что в нашем случае происходит подмена понятий: реально используются практики репродуктивного обучения, когда лабораторные работы или ученические опыты проводятся не в режиме исследования нового материала, а в режиме иллюстрации уже изученного. В этом случае не происходит продвижения по пути формирования естественнонаучной грамотности.

Описанные выше подходы к созданию заданий по формированию естественнонаучной грамотности реализуются при разработке новых моделей инструментария федерального уровня (КИМ ОГЭ и ВПР по физике).

Экзаменационная модель КИМ ОГЭ ориентирована на оценку требований ФГОС ООО, т.е. обеспечивает валидность инструментария по отношению к формируемым в процессе обучения предмету способам действий и тем самым реализует деятельностный подход. При отборе новых моделей заданий приоритет отдается комплексным и компетентностно-ориентированным заданиям, позволяющим оценивать сформированность целой группы различных умений и базирующихся на контексте ситуаций жизненного характера.

Основным трендом является увеличение доли заданий на проверку методологических умений. Здесь используются как теоретические задания, так и экспериментальные. Теоретические задания проверяют умения выбирать оборудование и материалы для проведения опыта, планировать ход его проведения и предсказывать результаты, интерпретировать результаты опытов, представленные в виде описаний, таблиц или графиков. Задания с использованием реального оборудования и материалов проверяют сформированность тех экспериментальных умений, которые формируются в естественнонаучных предметах в процессе проведения лабораторных и практических работ.

Много внимания уделяется развитию моделей заданий, построенных на ситуациях жизненного характера, увеличивается доля заданий с развернутым ответом, а также составных заданий, когда предлагается несколько заданий, оценивающих разные умения на базе одного контекста¹⁸.

Еще одним направлением развития подходов по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся является инструментарий ВПР. Здесь акцент делается на двух

¹⁷ Ковалева Г.С., Логинова О.Б. Успешная школа и эффективная система образования: какие факторы помогают приблизиться к идеалу? (По данным исследования PISA - 2015) // Педагогические измерения. – 2017. – № 2. – С. 69–80.

¹⁸ Демидова М.Ю., Камзеева Е.Е., Грибов В.А. Подходы к разработке экзаменационных моделей ОГЭ и ЕГЭ по физике в соответствии с требованиями ФГОС // Педагогические измерения. – 2016. – № 2. – С. 26–35.

основных направлениях: усиление значимости методологических умений, на формирование которых ориентирован базовый курс физики; ориентация на использование заданий, использующих практико-ориентированный контекст¹⁹.

ВПр по каждому из естественнонаучных предметов обладают специфическими особенностями. Однако, несмотря на специфику каждой предметной работы, есть и общие направления развития инструментария. Общность проявляется в перечне тех способов действий, на проверку которых ориентированы ВПр²⁰. В качестве примера этих общих подходов приведем перечни способов действий, которые проверяются в биологии и физике (таблица 1).

Таблица 1

Биология	Физика
<ul style="list-style-type: none"> – Усвоение понятийного аппарата курса биологии; – овладение методологическими умениями; – применение знаний при объяснении биологических процессов, явлений, а также при решении элементарных биологических задач; – овладение умениями по работе с информацией биологического содержания (в виде рисунков, схем, таблиц, графиков, диаграмм)²¹ 	<ul style="list-style-type: none"> – Усвоение изученного понятийного аппарата и применение физических величин для описания явлений и процессов; – проведение прямых измерений и планирование порядка проведения опыта; – применение полученных знаний для описания устройства и принципов действия различных технических объектов или распознавания изученных явлений и процессов в окружающем мире; – использование текстовой и графической информации для решения учебно-практических задач²²

В работах по предметам естественнонаучного цикла используются контекстные задания, в которых часть информации, необходимой для ответа на вопрос, приводится в тексте задания. Основным же направлением является создание моделей заданий,

¹⁹ Демидова М.Ю., Камзеева Е.Е., Гиголо А.И. Всероссийская проверочная работа по физике: особенности инструментария и основные итоги // Педагогические измерения. – 2018. – № 1. – С. 54–60.

²⁰ Демидова М.Ю. Особенности разработки всероссийских проверочных работ по физике и анализа их результатов // Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе: матер. Всероссийской научно-метод. конференции, 5–6 апреля 2018 г. – Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина, 2018. – С. 24–27.

²¹ Описание всероссийской проверочной работы по биологии. 11 класс. URL: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/vpr> [дата обращения 18.11.2021].

²² Описание всероссийской проверочной работы по физике. 11 класс. URL: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/vpr> [дата обращения 18.11.2021].

построенных на ситуациях жизненного характера, т.е. моделей заданий, которые ориентированы на оценку элементов естественнонаучной грамотности.

3. Методика формирования базовых навыков, компетенций обучающихся, необходимых для решения практико-ориентированных задач по физике

Совершенствование методики изучения физики в основной школе в рамках решения практикоориентированных задач требует использования качественного инструментария по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся и элементов читательской грамотности.

Рассмотрим имеющиеся возможные подходы к формированию естественнонаучной грамотности.

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; 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. Основное требование, предъявляемое в этом случае к качественным задачам, – контекст реальных жизненных ситуаций. Методика же применения остается традиционной для заданий данного типа.

Приведем пример задания на объяснение диффузии, формулировка которого типична для задачников по физике.

Почему не рекомендуется мокрую ткань, окрашенную в тёмный цвет, оставлять на длительное время в соприкосновении с белой тканью. Объясните происходящее явление.

Здесь представлена ситуация, адаптированная для восприятия обучающимися. На явление диффузии уже «натолкнули». Остался один шаг – повторить слова про движение молекул. Тем самым заостряется внимание на отработке материала параграфа без глубокого анализа описанного явления.

Ниже представлены задания по той же теме, которые разработаны с учетом требований заданий для формирования естественнонаучной грамотности.

Как «спасти» пересоленную сельдьку

Иногда случается так, что сельдь купили пересоленную. Что же делать в таком случае?



Способ первый

Если сельдька пересолена, но не слишком сильно, то разделяем её на филе, нарезаем кусочками, складываем в баночку или контейнер и добавляем к ней одну-две головки репчатого лука, нарезанного полукольцами. Заливаем растительным маслом и перемешиваем. На следующий день сельдь станет менее солёной.

Способ второй

Если сельдька очень пересолена, то её нужно вымачивать. Рыбу потрошим, делаем небольшой надрез по спинке. Заливаем сельдьку холодной кипяченой водой на 1 час. Затем меняем воду и вымачиваем еще 1–2 часа в зависимости от того, насколько солёная рыба.

Это реальная жизненная ситуация (текст с сайта о кулинарии). Обсуждается процесс получения слабосоленой селедки. О явлении диффузии нужно догадаться. Затем предлагаются задания.

Почему при первом способе лук и подсолнечное масло становятся солёными? Свой ответ поясните.

Здесь нужно распознать процесс диффузии (осмоса) с учетом выравнивания солёности соприкасающихся веществ. Селедка становится менее солёной за счет процесса диффузии. При этом соль от рыбы проникает в подсолнечное масло и лук.

При втором способе предлагают заменить воду через 1 час. Для чего это делают? Ответ поясните.

В этом задании – обсуждается скорость диффузии, причем в зависимости не от температуры, а от выравнивания концентраций диффундирующего вещества. Через час вода также станет солёной и скорость проникновения соли в воду снизится или диффузия

прекратиться вовсе. Поэтому рыбу для восстановления диффузии нужно вновь положить в пресную воду. Оба задания формируют компетенцию «Научно объяснять явление».

Компетенция «Понимание естественнонаучного исследования» формируется в процессе изучения различных исторических опытов, проведения демонстрационных опытов учителем и, самое главное, в процессе реализации практической части курса физики – проведение ученических наблюдений, измерений и исследований в рамках изучения нового материала или в рамках лабораторных работ при закреплении изученного материала.

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.

Формирование естественнонаучной грамотности требует некоторого обновления содержания образования. Здесь можно отметить два аспекта:

1) обсуждение устройства и принципа действия современных бытовых приборов и технических устройств. Необходимо на этапе обсуждения возможностей применения изучаемых физических явлений увеличить долю рассматриваемых современных технических устройств и технологий. В этом случае не ставятся задачи изучить и запомнить принципы действия многочисленных технических устройств. В рамках работы с заданиями по оценке ЕНГО предлагаются их описания, схемы работы и т.д., на основании которых и строится обсуждение;

2) использование прямых и косвенных измерений с учетом расширения номенклатуры приборов, использования современных цифровых приборов и компьютерных датчиков. Здесь важны умения снимать показания прибора с учетом абсолютной погрешности измерений, сравнивать показания с учетом абсолютных погрешностей, анализировать измерения с учетом увеличения их точности.

Инструментом для формирования компетентностей естественнонаучной грамотности являются задания, построенные на ситуациях жизненного характера (например, из банка заданий по оценке естественнонаучной грамотности, разработанном сотрудниками ФГБНУ «ФИПИ»).

Задания по оценке естественнонаучной грамотности можно использовать на различных этапах уроков физики.

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.

– Два – четыре простых вопроса, которые проверяют фактическое понимание контекста. Такие вопросы начинаются со слов «Как» и «Куда».

– Один-два уточняющих вопроса, требующих ответы «да»/«нет» и проверяющих подлинность текстовой информации. Эти вопросы начинаются таким образом: «Правда ли, что», «Если я правильно понял, то».

– Один-два 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 таким образом: «Что бы произошло, если», «Что бы изменилось, если бы».

– Один оценочный вопрос, который направлен на выяснение критериев оценки явлений, событий, фактов и начинается так: «Как Вы относитесь к», «Что лучше».

– Один практический вопрос, который нацелен на применение информации, на поиск взаимосвязи между теорией и практикой и начинается так: «Где может пригодиться знание».

Текстами с описанием практико-ориентированных ситуаций можно пользоваться и при закреплении материала, организуя работу в группах. К тексту обучающимся предлагается перечень вопросов для устного обсуждения в группе. Затем проводится коллективное обсуждение (например, в виде викторины). Ниже приведен пример текста и вопросы к нему.

Промерзание грунта¹

Температура верхних слоёв грунта зависит в основном от внешних факторов – солнечного освещения и температуры воздуха. Летом и днём грунт до определённых глубин прогревается, а зимой и ночью охлаждается вслед за изменением температуры воздуха и с некоторым запаздыванием, нарастающим с глубиной. Влияние суточных колебаний температуры воздуха заканчивается на глубинах от единиц до нескольких десятков сантиметров. Сезонные колебания захватывают более глубокие пласты грунта – до десятков метров.

На некоторой глубине – от десятков до сотен метров – температура грунта держится постоянной, равной среднегодовой температуре воздуха у поверхности Земли. В этом легко убедиться, спустившись в достаточно глубокую пещеру.

На рисунке 1 приведён график изменения температуры грунта с глубиной для четырёх дней разных месяцев года, построенный по результатам измерений в одной и той же местности.

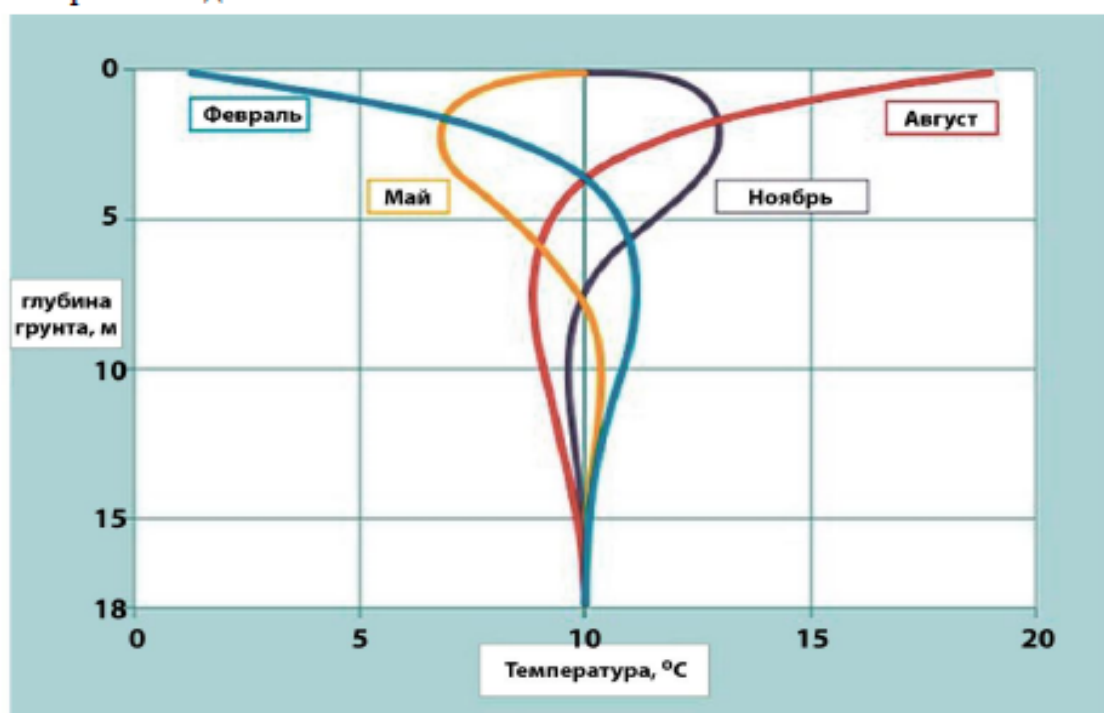


Рисунок 1

Зимой грунт в нашей стране промерзает. Глубина промерзания грунта может в зависимости от региона РФ и локальных условий меняться в широких пределах. Наблюдениями за глубиной промерзания грунтов установлено, что влажные глины и суглинки промерзают заметно меньше, чем супеси, мелкие

¹ По материалам сайта <<https://www.nkj.ru/archive/articles/23110/>>.

и пылеватые пески, а крупные пески и крупнообломочные грунты промерзают ещё больше, чем супеси и пылеватые пески.

На рисунке 2 приведена карта, на которой показаны изолинии промерзания суглинистых грунтов в нашей стране. Глубина промерзания указана в сантиметрах.

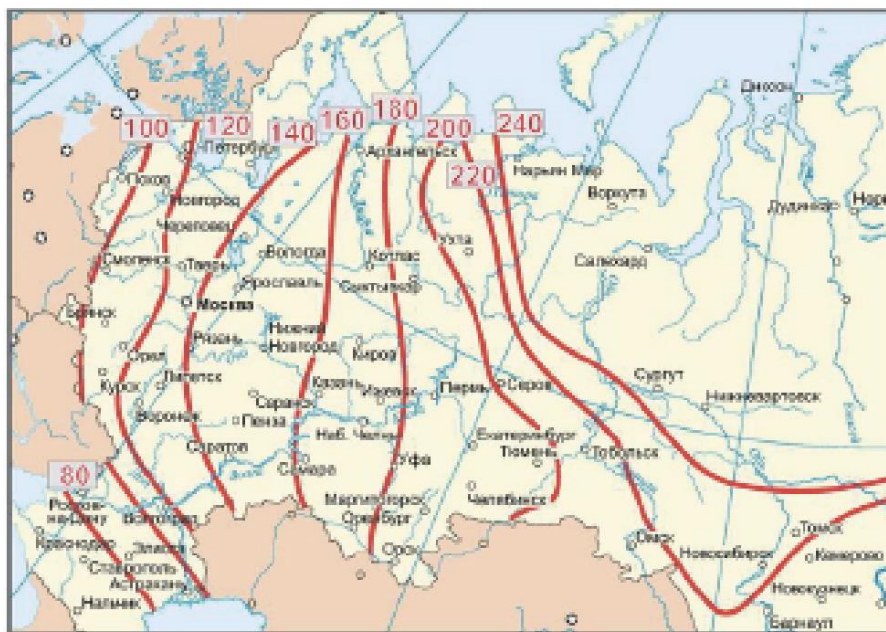


Рисунок 2

Приведем примеры вопросов к тексту.

- За счет какого вида теплопередачи прогреваются верхние слои грунта?
- Почему на некоторой глубине температура грунта не изменяется в течение года?
- Как меняется температура грунта с глубиной в мае в местности, для которой построен график?
- Как меняется в течение года температура на глубине 5 м в местности, для которой построен график?
- Что такое глубина промерзания грунта?
- В каких случаях необходимо учитывать глубину промерзания грунта?

Такая работа с текстами, описывающими различные жизненные ситуации, поддерживает интерес обучающихся 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.

На этапе проверки материала прошлого урока или первичного закрепления материала, изученного на данном уроке, можно использовать блоки из двух-трех 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.

Блоки заданий можно использовать для дифференцированных домашних заданий, предлагая группам обучающихся с различным уровнем подготовки блоки заданий с различным 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, а также среднего и высокого уровней сложности для мотивированных обучающихся с хорошей подготовкой. Например, можно предложить обучающимся с базовым уровнем подготовки блок «Люминесцентные лампы», а более подготовленным обучающимся – 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.

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

Целесообразно выбрать два-три блока заданий, соответствующих пройденной теме. Класс для групповой работы делится на команды по четыре-пять 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 другая команда оценивает решение, указывает на его достоинства и недостатки (оппонирует). Каждая команда оценивается баллами с различным количеством максимальных баллов за доклад и оппонирование. Например, за доклад – максимум 4 балла, за оппонирование – 2 балла. В процессе обсуждения в классе обучающиеся 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 два-три задания из того блока, который обсуждался в классе, но не выполнялся в его группе.

Обязательным условием формирования естественнонаучной грамотности является использование блоков заданий в контрольных работах по теме (разделу). Здесь рекомендуется включать контекст с двумя-тремя 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.

Рассмотрим подходы к формированию элементов читательских умений на уроке физики. Формирование читательских умений на уроках физики опирается на работу с текстами физического содержания. Прежде всего речь идет о текстах учебника, но практикоориентированные задачи, стоящие перед курсом физики, требуют включения дополнительных текстов, построенных на ситуациях жизненного характера.

Работа с текстами должна быть направлена на формирование четырех групп умений: поиск информации (формулировка информационного запроса, использование различных типов справочных ресурсов в зависимости от характера запрашиваемой информации); понимание и преобразование текстовой информации (выделять явно заданную в тексте информацию; понимать смысл использованных в тексте терминов; выделять главную мысль текста или его частей, делать выводы: обобщать факты и т.п., содержащиеся в тексте; преобразовывать текстовую информацию: излагать содержание текста в виде плана, схемы, таблицы, тезисов); интерпретация текстовой информации и применение информации (выводить из содержания текста те зависимости и соотношения, которые не раскрыты в нем в явном виде; применять информацию из текста: отвечать на вопросы, требующие применения информации из текста в измененной ситуации; применять информацию из

текста и имеющийся запас знаний при решении учебно-практической задачи); критический анализ информации²³.

Особое внимание следует обратить на вопросы к текстам, относящиеся к третьему блоку умений. Эти вопросы (задания) могут конструироваться на основе внетекстовых ситуаций. Здесь используются новые и чаще всего практико-ориентированные ситуации, к анализу которых необходимо применить знания, полученные из соответствующих информационных блоков (например, предложить проведение опыта или высказать собственную точку зрения на рассматриваемую проблему, аргументировав свою позицию).

Содержание физики накладывает определенные ограничения на использование различных типов текстов. Так, в рамках диагностики могут использоваться почти все типы сплошных текстов с учетом их предметной специфики:

- описание (описание характеристик явлений или процессов, устройства и принципа действия какого-либо технического объекта и т.п.);
- повествование (отчет о проведении опытов, наблюдений и т.п.);
- толкование или объяснение (объяснение течения какого-либо явления или процесса с опорой на физические закономерности и т.п.);
- инструкция (инструкция по проведению лабораторной работы, по использованию какого-либо технического устройства и т.п.).

Например, понимание инструкции определяется посредством вопросов, в которых требуется воспроизведение последовательности действий, определение ошибок в применении инструкции, понимание обоснований (условий, явлений, процессов и т.п.), лежащих в основе формулирования отдельных этапов инструкции, выстраивание собственного порядка действий в ситуации измененного характера.

Тематику текстов необходимо подбирать таким образом, чтобы их содержание соответствовало возрастным особенностям, а при отборе контекста нужно предусматривать возможность конструирования заданий, ориентированных на реальные жизненные ситуации. Выбор тематики текстов определяет, как правило, характер наиболее сложных заданий на применение информации из текста во внетекстовой ситуации.

Тексты для формирования читательской грамотности подбираются таким образом, чтобы их содержание было неизвестно обучающимся и выходило за рамки изучаемого на уроках материала. Однако степень новизны должна быть такова, чтобы опорных знаний по физике, полученных на уроках до диагностики, было достаточно для понимания новой информации в тексте.

²³ Демидова М.Ю. Система измерительных материалов для оценки метапредметных результатов обучения физике. – М.: Перо, 2013. – 181 с.

Существенной особенностью текстов на материале физики является наличие в них большого количества научных терминов, незнание которых существенно затрудняет восприятие информации. Информационные блоки должны в определенной степени моделировать эту ситуацию и содержать неизвестные обучающимся термины, но либо их значение должно разъясняться в тексте (например, в тексте предлагаются соответствующие определения или пояснения значения терминов), либо значение термина становится понятным по мере прочтения из контекста. Обсуждение текста обязательно должно сопровождаться вопросами о новых терминах.

Важнейшей составляющей читательской грамотности является развитие критического анализа получаемой информации для оценки ее достоверности. Оценить степень достоверности информации можно двумя путями:

1) проверить правдивость сведений на основе дополнительных сведений о содержании текста (об описанных в тексте объектах или процессах), используя имеющийся запас знаний или на основе дополнительных запросов информации;

2) определить степень доверия информации на основе дополнительных данных об источнике текста: об авторе текста, о типе издания, в котором он опубликован, и т.д.

В основной школе на первый план выступает умение отличать факты от их объяснений и интерпретации. На уроках физики особое внимание должно уделяться умениям: вычленять в тексте результаты измерений, опытов и наблюдений; оценивать процедуру получения данных; сравнивать данные, полученные в различных исследованиях. При использовании текстов с описанием научных исследований необходимо обсуждать с учащимися следующие аспекты: есть ли возможность проверить результаты, повторив эксперимент; результаты получены при помощи прямых или косвенных измерений либо это результат компьютерного моделирования; насколько экспериментальная установка отвечает условиям исследования и т.п.

В процессе таких обсуждений формируются умения: вычленять методы, при помощи которых были получены те или иные экспериментальные данные; сравнивать результаты различных опытов; оценивать (в несложных случаях) влияние погрешностей на результаты измерений.

Эффективным приемом формирования критического анализа и оценки достоверности является работа с дополнительными источниками информации, содержащими ошибки, например с информацией из научно-популярных книг, предназначенных для младших школьников²⁴.

²⁴ Бражников М.А. Физика в комиксах: оценка умения критического анализа информации // Педагогические измерения. – 2018. – № 2. – С. 83–91.

Обучающимся предлагается работать в парах или группах по три-четыре человека над научно-популярным текстом, например книжкой-комиксом для детей на материале физики. При этом обучающимся необходимо выявить возможные ошибки: физические, исторические, логические, языковые. Кроме того, необходимо оценить используемый иллюстративный ряд и сделать вывод о достоверности информации. В ходе работы школьники могут использовать Интернет для проверки информации.

4. Анализ инструментов оценивания базовых навыков, компетенций обучающихся, необходимых для решения практико-ориентированных задач по физике

Как было отмечено выше, в рамках физики целесообразно оценивать следующие компетенции и базовые навыки: естественнонаучная грамотность и элементы читательской грамотности.

Рассмотрим имеющиеся в настоящее время примеры инструментария для оценки этих базовых навыков и компетенций.

Примеры инструментария по оценке естественнонаучной и читательской грамотности, используемые в международном сравнительном исследовании PISA, представлены на сайте центра оценки качества образования ИСРО РАО²⁵. К сожалению, открытых заданий международного исследования немного, но они дают возможность проанализировать реализацию подходов, которые используются в PISA для оценки естественнонаучной и читательской грамотности. В нашей стране в последние годы начата активная работа по созданию инструментария по оценке функциональной грамотности. Так, ИСРО РАО разрабатывает задания по всем основным группам функциональной грамотности²⁶. Однако банк предлагаемых заданий невелик: по читательской грамотности на материале физики предлагается лишь два блока по 10–12 заданий, по естественнонаучной грамотности для 5–9 классов представлено по 20–30 заданий²⁷. ФГБНУ «ФИПИ» в течение двух лет работает над созданием банка заданий по оценке естественнонаучной грамотности, который в настоящее время содержит около 900 заданий для 7–9 классов, разработанных на материале биологии, химии и физики, а также КИМ для оценки естественнонаучной грамотности в 7–9 классах²⁸.

КИМ имеют интегрированный характер и могут использоваться в рамках внутришкольного контроля. Блоки заданий из банка, построенные на материале физики,

²⁵ URL: <<http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018.html>>.

²⁶ URL: <<http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/>>.

²⁷ URL: <<http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/estestvennonauchnaya-gramotnost/>>.

²⁸ URL: <<https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>>.

как было отмечено выше, эффективны в рамках изучения предмета как в ходе уроков, так и в рамках оценочной деятельности.

В банке на материале физики представлены задания, проверяющие все компетенции естественнонаучной грамотности. Рассмотрим задания, направленные на оценку тех познавательных действий, которые практически не проверяются в материалах федерального уровня (ОГЭ, ВПР).

1. Задания, направленные на оценку компетенции «Научное объяснение явлений», имеют различные формы. Самыми простыми являются задания с выбором одного верного ответа, проверяющие умение выбрать объяснение, наиболее полно отражающее описанные процессы. Задания с выбором одного или нескольких верных ответов оценивают 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.

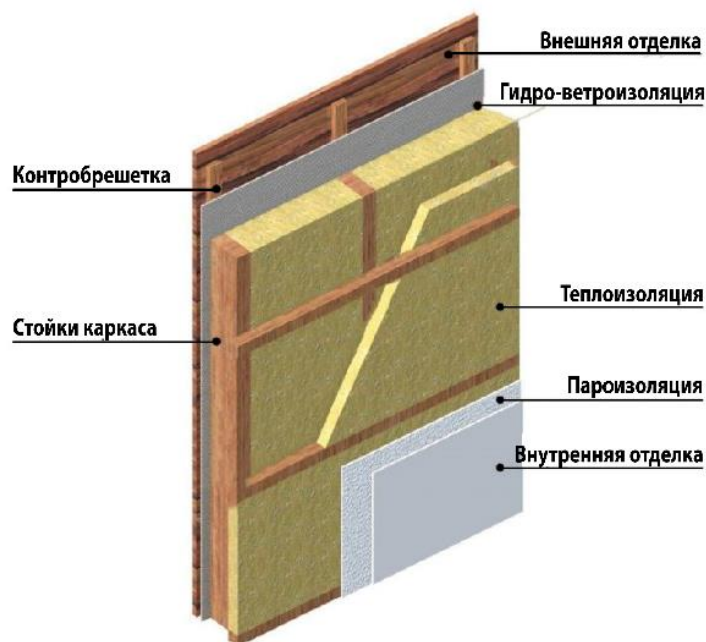
В заданиях на объяснение явлений в одном блоке используются всевозможные практикоориентированные ситуации, для обсуждения которых привлекается один и тот же спектр элементов содержания. В качестве примера приведем задания из блока «Утепление домов».

Пример 1

1. Два дома построили по одному и тому же проекту. Стены первого из них кирпичные, стены второго сложены из керамзитобетонных блоков. Толщина стен одинаковая. Для какого из домов затраты на утепление стен одним и тем же материалом будут выше? Ответ поясните.

2. Почему для утеплителей используют вспененные пластмассы, большую часть объема которых занимает воздух?

3. Когда здание утепляют с использованием минеральной ваты, обязательно укладывают слой пароизоляции (см. рисунок).



Каким свойством должен обладать слой пароизоляции? Из каких материалов может быть изготовлен слой пароизоляции?

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.

Для оценки данной компетенции в банке представлено большое количество блоков заданий, базирующихся на понимании принципов действия различных технических устройств, окружающих нас в повседневной жизни. Так, кроме понимания физических процессов, лежащих в основе работы различных устройств, необходимо еще разобраться в различных схемах и схематичных рисунках приборов, устройств или технологических процессов.

В этих блоках встречается 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.

2. Задания для оценки компетенции «Понимание особенностей естественнонаучного исследования» включают в себя те типы заданий, которые практически не встречаются в традиционных дидактических материалах.

Блоки заданий на материале физики позволяют оценивать 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 «Торможение на заснеженной дороге» (пример 2).

Пример 2

Торможение на заснеженной дороге

На одном из порталов для автолюбителей приводится рисунок, демонстрирующий, что коэффициент трения шин о поверхность дороги зависит от погоды. Тормозной путь автомобиля намного увеличивается, если торможение автомобиля происходит на скользкой дороге.



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 названном блоке первое задание (пример 2) оценивает понимание выбора условий проведения опыта, следующее задание оценивает умение интерпретировать результаты опыта, а последнее – умение оценивать соответствие теоретической модели полученным экспериментальным данным.

Пример 3

1. Какие условия должны были соблюдаться при проведении исследования, результаты которого представлены на рисунке?

Ответ: тормозной путь зависит от начальной скорости торможения, а также может зависеть от массы автомобиля, ветра и т.п. Поэтому при проведении такого исследования должны оставаться неизменными все эти величины, а меняться только покрытие дороги (коэффициент трения шин о дорогу).

2. Коэффициент трения шин при движении по сухому асфальту равен примерно 0,8. Каков коэффициент трения при движении по грязной заснеженной дороге? Ответ поясните.

3. Для объяснения зависимости тормозного пути от скорости автомобиля предложена следующая модель. При торможении кинетическая энергия автомобиля

полностью расходуется 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.

Ответ: 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, либо доказать, 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.

Еще одним примером нетипичных для методики физики заданий на понимание естественнонаучного исследования являются задания, в которых предлагается несколько гипотез, объясняющих наблюдаемое явление, и требуется найти теоретическое обоснование для каждой из гипотез (см. пример 4).

Пример 4

Как двигаются улитки и слизни?

Слизни и улитки передвигаются, медленно скользя по опоре на своей единственной широкой «ноге». Сухопутные улитки движутся со скоростью от 2 до 16 см/мин. По нижней поверхности тела улитки от заднего конца к переднему пробегают мелкие волны мышечных сокращений. Гребни волн направлены назад, так что тело проталкивается вперед. При движении выделяется

слизь из железы, расположенной позади рта. Эту слизь, застывшую в виде блестящего следа, нередко можно увидеть на листьях и земле.



Саша и Варя решили понаблюдать за тем, как движется улитка. Когда она ползет по стеблю, за ней остается след из слизи.

Саша высказал предположение, что слизь помогает улитке легче скользить по стеблю.

Варя сказала, что слизь помогает улитке удерживаться на стебле. Предложите научное объяснение предположений каждого из ребят.

Ответ:



В поддержку Саши:

В поддержку Вари:

2. Саша и Варя решили определить, с какой скоростью улитка ползет по стеблю вверх и с какой скоростью эта же улитка ползет по тому же стеблю вниз. После серии опытов ребята выяснили, что скорость улитки при движении вверх и вниз одинакова.

Предположение кого из ребят подтверждают результаты опыта: Саши (слизь помогает улитке ползти) или Вари (слизь помогает улитке удерживаться на стебле)? Свой ответ поясните.

Заслуживают внимания блоки заданий, построенных на контексте использования измерительных приборов в быту, которые в основном относятся к цифровым, хотя на уроках физики используются преимущественно шкальные приборы. Освоение правил работы с цифровыми измерительными приборами, окружающими нас в повседневной жизни, создает хорошую базу для использования учащимися физических знаний 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

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



В таблицах приведены технические данные прибора.

Измерение температуры	
Диапазон измерений	-10...50 °C
Абсолютная погрешность	±0,5 °C
Разрешение	0,1 °C

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

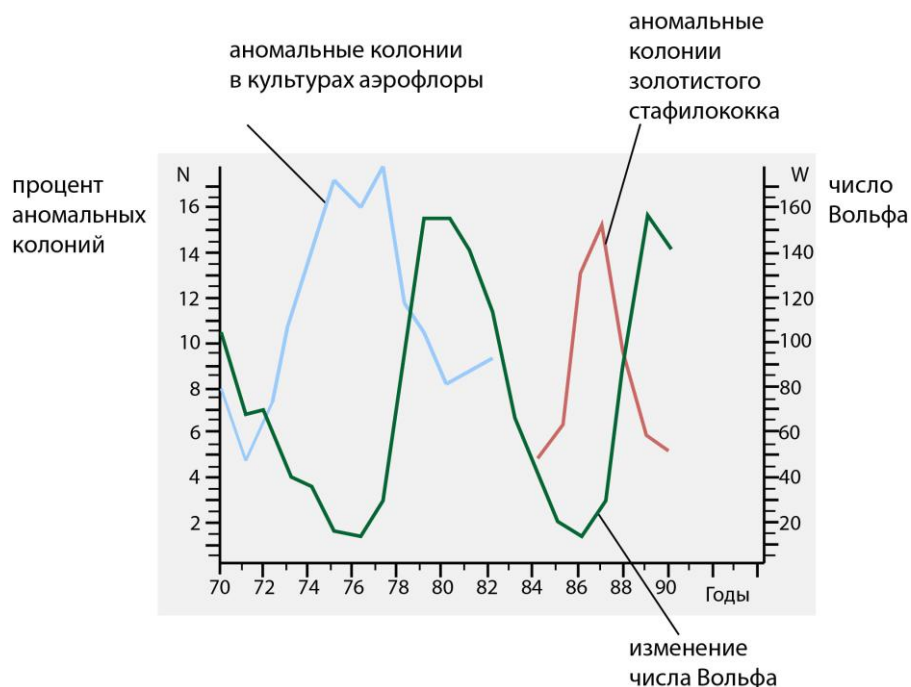
На фотографии показание прибора для относительной влажности воздуха составляет 42,3%. Каковы при этом минимальное и максимальное значения относительной влажности воздуха в помещении с учетом абсолютной погрешности измерения прибора?

Для определения показаний прибора с учетом погрешности обучающимся необходимо научиться пользоваться описанием характеристик прибора и уметь оценивать диапазон, в который попадает измеряемая величина.

3. Блоки заданий, проверяющих компетенцию по интерпретации данных и их использованию, 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 сложным для обучающихся 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 6

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 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 оправданно с точки зрения целей представления информации (сравнение изменение количества 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.

Интересными являются задания, проверяющие умение распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах. Такие задания представляют собой перечень из четырех-пяти отрывков из различных источников информации, среди которых необходимо найти те, которые подтверждают указанное в тексте задания положение.

Пример 7

Ниже приведены отрывки из статей о морских глубоководных животных.

Источники информации	Отрывки
1	Несмотря на огромное давление, в морских глубинах обитают различные животные: иглокожие, ракообразные, моллюски, черви, глубоководные рыбы
2	Глубоководные рыбы или слепы, или, наоборот, имеют огромные телескопические глаза, улавливающие слабый свет, испускаемый другими глубоководными животными
3	<p>Более 50% глубоководных рыб наряду с некоторыми видами креветок и кальмаров обладают биолюминесценцией.</p> <p>Около 80% из этих организмов имеют специальные клетки (фотофоры), которые содержат бактерии, вырабатывающие свет. Некоторые фотофоры могут регулировать интенсивность свечения</p>
4	Все глубоководные рыбы имеют особое строение тканей и отличаются слабым развитием скелета и мускулатуры. Благодаря проницаемости тканей давление внутри тела рыбы устанавливается такое же высокое, как и в наружной среде

В каком(-их) отрывке(-ах) речь идет о приспособленности рыб к жизни без света?

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

Заслуживают внимания 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. Обучающимся 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». Например, в блоке «Плащ-невидимка» обучающимся необходимо вычленить из текста основное свойство материала на базе графена – создание миража, которое приводит к созданию невидимости, а затем предложить направления использования.

Еще одной особенностью блоков заданий 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 заданий 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.

Рассмотрим линии заданий, направленных на оценку естественнонаучной грамотности в действующей модели КИМ ОГЭ по физике. Экзаменационная модель ОГЭ по физике валидна по отношению к предметным результатам ФГОС ООО и учитывает современные тенденции в изменении содержания естественнонаучного образования. Поэтому КИМ ОГЭ по физике ориентированы на оценку естественнонаучной грамотности, т.е. того обобщенного результата, на достижение которого рассчитан курс физики основной школы. Овладение естественнонаучной грамотностью идет через развитие способностей обучающихся анализировать разнообразную естественнонаучную информацию и использовать полученные знания для объяснения явлений и процессов окружающего мира, понимать особенности использования методов естествознания для получения научных данных, проявлять самостоятельность суждений и понимать роль науки и технологических инноваций в развитии общества, осознавать важность научных исследований и их связь с нашим материальным окружением и состоянием окружающей среды²⁹.

Ориентация на естественнонаучную грамотность предполагает акцент на методологию науки (оцениваем не только научные знания, но и понимание учащимися процесса получения научных знаний) и практикоориентированность (использование полученных знаний в ситуациях жизненного характера).

Задания, сконструированные на базе ситуаций жизненного характера встречаются в разных линиях КИМ ОГЭ (например: 3, 4, 11, 12, 18), но есть специально выделенная линия качественных задач, в которых используются только практикоориентированные ситуации. Для решения этих задач необходимо уметь анализировать условие, выделять существенные свойства описываемого процесса или явления и выстраивать объяснение с указанием на

²⁹ Демидова М.Ю., Камзеева Е.Е., Грибов В.А. Подходы к разработке экзаменационных моделей ОГЭ и ЕГЭ по физике в соответствии с требованиями ФГОС // Педагогические измерения. – 2016. – № 2. – С. 26–35.

свойства изученных явлений и физические закономерности. Таким образом, эта линия заданий оценивает естественнонаучную компетентность «Объяснять научные явления». Ниже приведены два примера таких заданий.

Пример 8

Может ли в безоблачную погоду возникнуть эхо в степи? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Не может.
2. Для возникновения эха необходимо наличие предметов, от которых отражался бы звук. Поэтому в степи эхо не возникнет.

Пример 9

Где ходить босыми ногами по мелкой морской гальке больнее: на берегу или погрузившись по пояс в воду? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. На берегу по гальке ходить больнее.
2. На человека в воде действует выталкивающая сила (во много раз бóльшая, чем в воздухе), так что сила давления человека на дно уменьшается. Соответственно, согласно третьему закону Ньютона уменьшается сила давления, действующая на человека со стороны гальки.

Оценке компетентности «Понимание естественнонаучного исследования» в КИМ ОГЭ по физике посвящен отдельный блок заданий. Задания линии 15 разработаны по нескольким моделям и проверяют целый спектр умений на базовом уровне:

- формулировать цели проведения (гипотезу) опыта;
- выбирать оборудование для проведения опыта по заданной гипотезе, определять пределы измерения приборов и записывать показания измерительных приборов;
- правильно использовать приборы для прямых измерений.

Ниже приведены два примера заданий этой линии. Задание из приведенного ниже примера проверяет умение снимать показания бытового барометра, а задание из следующего примера – умение планировать ход исследования по заданной гипотезе.

Пример 10

С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в мм рт. ст., а нижняя шкала – в кПа. Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра.



Выберите верную запись результата измерения.

- 1) 763 мм рт. ст.
- 2) (763 ± 2) мм рт. ст.
- 3) (763 ± 1) мм рт. ст.
- 4) $(760,5 \pm 1,5)$ мм рт. ст.

Пример 11

Какой(-ие) из следующих опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что скорость испарения жидкости зависит от её температуры?

А. Сравнить скорости испарения эфира, налитого в блюдце, стоящее в теплой комнате, со скоростью испарения той же массы воды, налитой в такое же блюдце, но поставленное в холодильник.

Б. Провести измерения скорости испарения одинаковой массы воды в двух одинаковых стаканах, один из которых находится в теплом помещении, а другой – в холодильной камере.

- 1) только опыт А 2) только опыт Б 3) опыты А и Б 4) ни один из опытов

Задания линии 16 повышенного уровня сложности проверяют умения интерпретировать результаты различных опытов и делать выводы на основании описания хода опытов и его результатов. Пример такого задания на материале измерения плотности жидкостей в быту приведен ниже.

Пример 12

Ареометр – прибор для измерения плотности жидкостей, принцип работы которого основан на законе Архимеда. Обычно он представляет собой стеклянную трубку, нижняя часть которой при калибровке заполняется дробью для достижения необходимой массы (рис. 1). В верхней, узкой части находится шкала, которая проградуирована в значениях плотности раствора. Плотность раствора равна отношению массы ареометра к объему, на который он погружается в жидкость. Так как плотность жидкостей сильно зависит от температуры, измерения плотности должны проводиться при строго определенной температуре, для чего ареометр иногда снабжают термометром.

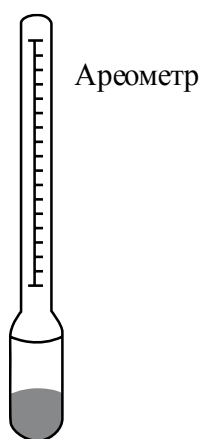


Рис. 1

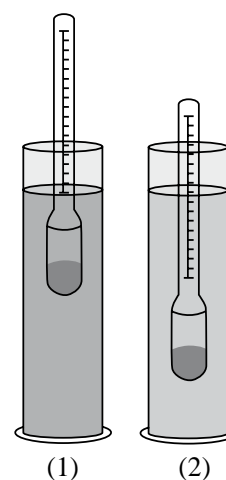


Рис. 2

Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Согласно рис. 2 плотность жидкости во второй мензурке меньше плотности жидкости в первой мензурке.
- 2) Ареометр приспособлен для измерения плотности только тех жидкостей, плотность которых равна средней плотности ареометра.
- 3) При охлаждении жидкости глубина погружения в неё ареометра увеличивается.
- 4) При увеличении количества дроби в ареометре глубина его погружения в жидкостях (1) и (2) увеличится.
- 5) Выталкивающая сила, действующая на ареометр в жидкости (1), меньше выталкивающей силы, действующей на ареометр в жидкости (2).

Ответ:

1	4
---	---

Задания линии 17 представляют собой лабораторный эксперимент, который проводится с использованием реального оборудования. Эти задания с развернутым ответом проверяют обобщенное действие по проведению косвенных измерений и исследований зависимостей физических величин: планирование опыта, выбор оборудования, сборка экспериментальной установки, снятие показаний, формулировка выводов на основе полученных данных.

Аналогичные задания (без учета эксперимента с использованием лабораторного оборудования) используются и в вариантах ВПР по физике для основной школы.

Следует отметить, что пока не введены ни в КИМ ОГЭ, ни в варианты ВПР задания, проверяющие понимание принципов действий различных технических устройств в ситуациях практико-ориентированного характера. Как правило, используются лишь задания на распознавание физических явлений, лежащих в основе действия устройств, изученных в рамках программы по физике (например, линия 18 КИМ ОГЭ по физике). Здесь представляется перспективной адаптация модели заданий ВПР-11, которые конструируются на базе коротких текстов об устройстве и правилах безопасного использования различных бытовых приборов. Включение информационной части позволяет существенно расширить спектр рассматриваемых технических устройств, предлагая для обсуждения практически самые разные бытовые приборы, инструменты и т.п. Пример такого блока заданий, построенных на базе инструкции к кондиционеру, приведен ниже.

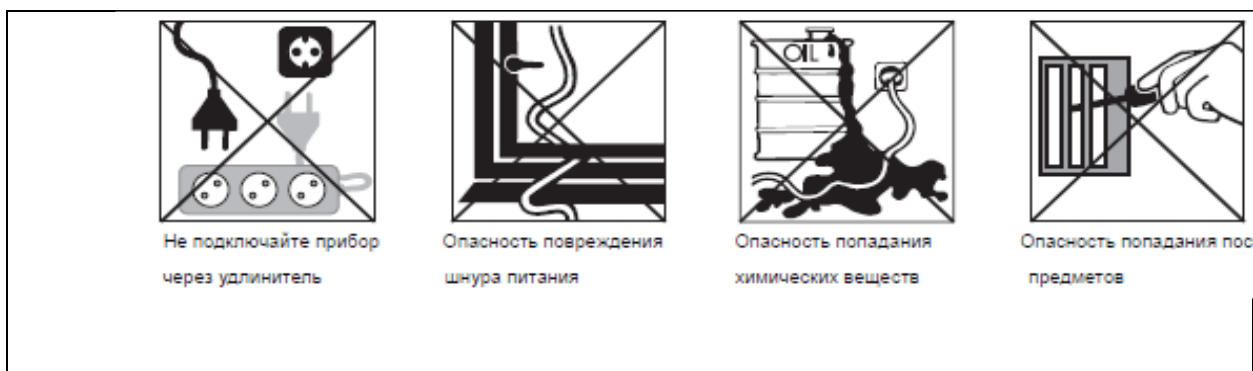
Пример 13

Прочитайте фрагмент инструкции к мобильному кондиционеру и выполните задания.

Установка

- Прибор можно легко установить в любом помещении. Требования к месту установки:
- кондиционер следует устанавливать вертикально на ровной поверхности;
- не следует устанавливать кондиционер рядом с ванной или умывальником, а также в других местах с повышенной влажностью;
- для обеспечения нормальной циркуляции воздуха кондиционер следует устанавливать на расстоянии не менее 47 см (18") от стен, штор и источников тепла.

Запрещено использовать кондиционер при таких условиях:



1. В инструкции не рекомендуется устанавливать кондиционер в местах повышенной влажности. Почему это может представлять опасность?

2. Почему в инструкции запрещается подключать кондиционер к электрической сети через удлинитель?

Примерами инструментария для оценки читательской грамотности могут служить варианты, предлагаемые в пособиях издательства «Просвещение» под общим названием «Метапредметные результаты. Стандартизированные материалы для промежуточной аттестации», в которых представлено по четыре варианта работ для 5–9 классов³⁰. В каждом из этих вариантов используются тексты из различных областей: русский язык, математика, история и обществознание и естествознание (в том числе и на материале физики).

Приведем пример блока заданий на материале физики, рассмотрев его структуру. Как правило, информационный блок, на базе которого предлагаются задания по оценке читательской грамотности на материале физики, строится так же, как и блоки по другим естественнонаучным предметам. Он состоит из нескольких текстов разных типов, включает в себя различные иллюстрации (фотографии, схемы, графики и т.д.). Задания предлагаются из всех трех групп: использование явно заданной в текстах информации, интерпретация информации и применение информации в новой ситуации. Ниже представлены примеры информационного блока и задания к нему с комментариями о проверяемых умениях.

Пример 14

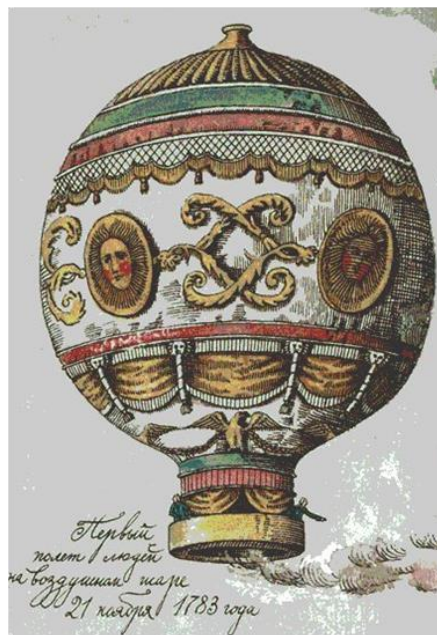
³⁰ См., например: Ковалева Г.С., Демидова М.Ю., Иванова Л.Ф. и др. Метапредметные результаты. 7 класс. Стандартизированные материалы для промежуточной аттестации ФГОС / под ред. Г.С. Ковалевой – М.: Просвещение, 2019. – 167 с.

Прочитай тексты и выполни задания 1–10.

Из истории воздухоплавания

Путь к осуществлению своей мечты – подняться в воздух, подобно птицам, – братья Монгольфье обнаружили в результате нехитрого эксперимента. Матерчатая оболочка, сшитая в форме коробки из двух кусков ткани, после наполнения ее дымом устремилась вверх.

Демонстрация первого воздушного шара состоялась 5 июня 1783 года на базарной площади города в присутствии большого числа зрителей. Братья Монгольфье сделались героями, были удостоены наград, а все воздушные шары, в которых для создания подъемной силы использовался нагретый воздух, стали с того дня именоваться монгольфьерами.



Потом были полеты профессора Шарля на шарльерах. Так называли аэростаты с оболочками, наполненными водородом. Впрочем, впоследствии горючий и взрывоопасный водород заменили на безопасный гелий. А в 1973 году был создан аэростат новой конструкции – солнечный аэростат. Его оболочка черного цвета хорошо поглощает солнечные лучи, а подъемную силу создает воздух, нагретый солнечными лучами. При отказе выпускного клапана он не падает, а поднимается все выше и выше, пока не лопнет.

Каких только «профессий» не было у воздушных шаров! На них совершали научные путешествия, их использовали в военных целях для разведки и наблюдения за противником.

Аэростаты летали даже в атмосфере Венеры. В июне 1985 года с советских автоматических межпланетных станций, пролетавших в окрестностях планеты, было «сброшено» по посадочному модулю и по атмосферному зонду. Аэростатные зонды произвели снижение на парашютах и после наполнения их оболочек гелием начали дрейф в атмосфере планеты на высоте 50–60 км, проводя измерения метеорологических параметров.

А 17 августа 1859 года считается днем рождения авиапочты, поскольку в этот день в Америке впервые почта была доставлена на воздушном шаре.

История полетов на аэростатах насчитывает более двухсот лет, однако до сих пор, несмотря на наличие разнообразной авиатехники, они не потеряли своей привлекательности.

Воздухоплавательный аппарат



И аэростаты, и дирижабли используют подъемную силу заключенного в герметичную оболочку газа, плотность которого меньше плотности воздуха. Шар объемом 1 м³, наполненный водородом, может поднять 1,2 кг груза. Такой же шар, наполненный гелием, поднимает 1,1 кг, а горячим воздухом – примерно 0,7 кг.

Газ, содержащийся в оболочке, расширяется при нагревании или подъеме на большую высоту, где атмосферное давление меньше. Когда оболочка наполняется и растягивается до предела, предохранительный клапан открывается и выпускает часть газа. Утечка несущего газа влечет невозвратимую потерю подъемной силы. Чтобы восстановить равновесие, необходимо сбросить часть балласта. При снижении аэростата или охлаждении несущего газа под действием давления окружающего воздуха объем газа в оболочке уменьшается, соответственно, уменьшается и подъемная сила.

Личный дирижабль

«Ни один другой летающий аппарат не поможет вам выполнить простое задание: сорвать листочек с вершины одиноко стоящего дерева. Дирижабли с гелием не умеют парить. Воздушные шары на горячем воздухе могут парить, но ими практически невозможно точно управлять. А нисходящие потоки воздуха от вертолета безжалостно пригибают листву», – утверждают конструкторы судна под названием «Личный дирижабль».



Такое воздушное судно относительно небольшое и вмещает всего двух человек. Наличие небольшого двигателя, как у всех дирижаблей, позволяет не просто парить в воздушном потоке, а управлять полетом.



Особенность «личного дирижабля» в том, что баллон аппарата не тканевый, а жесткий, каркасный. Наполняется баллон не гелием, а горячим воздухом. Не нужны никакие емкости с дорогостоящим газом – требуется

лишь сжечь немного топлива. Удобно регулировать и подъемную силу: ее можно контролировать, просто изменяя температуру горелки.

Задания 1–4 относятся к первой группе и проверяют умения оперировать явно заданной информацией: соотносить предложенную информацию с текстовой (задание 1); устанавливать последовательность действий (задание 2); объяснять смысл терминов, встречающихся в тексте (задание 3); сопоставлять информацию из разных частей текста (задание 4).

1. Выбери утверждение, соответствующее содержанию текстов. Обведи номер ответа.

- 1) Максимальной подъемной силой обладают шары, наполненные горячим воздухом.
- 2) При подъеме шар расширяется за счет уменьшения атмосферного давления.
- 3) Солнечный аэростат был создан для исследования атмосферы Венеры.
- 4) Первая доставка писем авиапочтой была осуществлена в XVII веке.

2. Определи хронологический порядок событий, описанных в тексте «Из истории воздухоплавания». Расставь цифры от 2 до 4 в клеточках рядом с описанием событий. Цифра 1 уже указана.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | изобретение солнечного аэростата |
| <input checked="" type="checkbox"/> | полет первого воздушного шара |
| <input type="checkbox"/> | день рождения авиапочты |
| <input type="checkbox"/> | исследование аэростатами атмосферы Венеры |
-

3. В тексте «Воздухоплавательный аппарат» говорится: «Чтобы восстановить равновесие, необходимо сбросить часть балласта». Что на воздушных шарах называют балластом? Обведи номер ответа.

- 1) общую массу оболочки корзины и материала, из которого изготовлен воздушный шар
- 2) объем оболочки шара, обеспечивающий ему подъемную силу

- 3) специальный груз, который используют для сохранения высоты полета
- 4) газ, которым наполняют шары перед полетом

4. Какой тип аэростатов использовали для исследования атмосферы Венеры?

Обведи номер ответа.

- 1) монгольфьер, наполненный воздухом
- 2) дирижабль, наполненный гелием
- 3) шарльер, наполненный водородом
- 4) шарльер, наполненный гелием

Задания 5–9 относятся ко второй группе и требуют интерпретации текстовой информации: сравнивать свойства объектов, описанных в разных частях информационного блока (задание 5); делать вывод на основании информации в подписи к иллюстрации в тексте (задание 6); выявлять общие свойства объектов (задание 7); делать вывод на основе информации из текста и анализа свойств объекта, представленного на рисунке (задание 8); определять недостающую информацию (задание 9).

5. В чем состоит отличие аэростата от дирижабля? Обведи номер ответа.

- 1) Аэростаты наполняют горячим воздухом, а дирижабли – гелием.
- 2) Аэростаты всегда делают в форме шара, а дирижабли имеют округлую вытянутую форму.

3) Дирижабли, в отличие от аэростатов, обладают двигателем для управления полетом.

4) Дирижабли, в отличие от аэростатов, могут использоваться для аэрофотосъемки наземных объектов.

6. Почему 21 ноября 1783 года считается днем начала эры воздухоплавания?

Ответ: _____.

7. Какие названия используются в тексте для обозначения воздухоплавательных аппаратов, летающих за счет подъемной силы газа, плотность которого меньше плотности воздуха? Запиши **три** названия.

Ответ: _____

8. Как в начале эры воздухоплавания называли аэростат, изображенный на фотографии?



Ответ: _____

9. На какой из приведенных ниже вопросов **нельзя** ответить, используя информацию из текста «Воздухоплавательный аппарат»? Обведи номер ответа.

- 1) Какой подъемной силой обладает шар, наполненный нагретым азотом?
- 2) С какой целью в оболочке аэростата делают предохранительный клапан?
- 3) Каковы причины изменения подъемной силы при полете аэростата?
- 4) Могут ли аэростаты иметь форму, отличную от формы шара?

Задания 10 и 11 относятся к третьей группе и требуют применения знаний, полученных из информационного блока в новой ситуации. В задании 10 предлагается сделать прогноз возможностей использования дирижаблей на основе анализа их свойств, описанных в тексте. В задании 11 требуется объяснить физические явления, связанные с использованием объекта, принцип действия которого сходен с описанным в тексте.

10. Конструкторы «Личного дирижабля» надеются выгодно торговать своим изделием. Перед началом рекламной кампании им необходимо придумать, кому и для каких целей они могут предлагать свой товар.

Предложи два направления рекламной кампании «Личного дирижабля». Свои предложения запиши в таблицу.

Таблица

Кому можно продавать	Для каких целей
1.	
2.	

11. В последнее время в нашу страну из Китая пришла мода на обычай запускать в небо «шары желаний». На поверхности шара пишутся самые сокровенные желания человека. Затем шар нужно расправить, чтобы он наполнился воздухом изнутри, и внизу шара надо зажечь специальную





свечку. Через 2–3 минуты шар нужно взять за обруч, поднять на высоту вытянутых рук и отпустить в полет. Объясни, почему «шар желаний» взлетает через 2–3 минуты после того, как поджигают свечку.

В модели КИМ ОГЭ по физике существует специальная группа из двух заданий на основе текста, которая оценивает читательские умения. Как правило, используются тексты с описанием тех физических явлений в окружающей жизни, которые не затрагиваются в учебниках, описанием использования физических закономерностей в технических устройствах или описанием различных исследований, в том числе и исторических опытов. Предлагается два задания: одно с множественным выбором и одно – с развернутым ответом. В задании с множественным выбором одного из предложенных утверждений, как правило, не проверяется простое извлечение информации из текста: акцент делается на оценку умений формулировать выводы на основе данных из текста, устанавливать причинно-следственные связи, преобразовывать информацию из текста в график или схему и обратно. Задание с развернутым ответом оценивает умение применять новую для учащегося информацию из текста для объяснения процессов и решения учебно-практических задач. Пример группы заданий из КИМ ОГЭ приведен ниже.

Пример 15

Гейзеры

Гейзеры – это объекты, которые извергают жидкую воду и пар при температуре кипения. Гейзеры располагаются вблизи действующих или недавно уснувших, но еще горячих вулканов. В 1841 году немецкий ученый Роберт Бунзен опубликовал статью, посвященную измерениям, сделанным внутри гейзера Гейсир (от которого и произошло название «гейзеры») в Исландии. Бунзен выяснил, что чем больше глубина в гейзере, тем выше температура кипения воды.

Чтобы объяснить физику гейзеров, напомним, что температура кипения воды зависит от давления (см. рисунок).

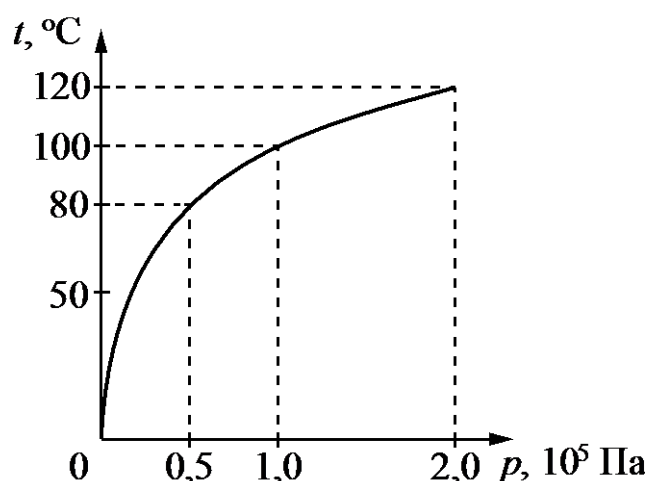


Рисунок. Зависимость температуры кипения воды от давления

Представим себе 20-метровую гейзерную трубку, наполненную горячей водой. По мере увеличения глубины температура воды растет. Одновременно возрастает и давление: оно складывается из атмосферного давления и давления столба воды в трубке. При этом везде по длине трубки температура воды оказывается несколько ниже температуры кипения, соответствующей давлению на той же глубине. Теперь предположим, что по одному из боковых протоков в трубку поступает порция пара. Пар входит в трубку и поднимает воду до некоторого нового уровня, а часть воды выливается из трубки в бассейн. При этом температура поднятой воды может оказаться выше температуры кипения при новом давлении, и вода немедленно закипает.

При кипении образуется пар, который еще выше поднимает воду, заставляя ее выливаться в бассейн. Давление на нижние слои воды уменьшается, так что закипает вся оставшаяся в трубке вода. В этот момент образуется большое количество пара; расширяясь, он с огромной скоростью устремляется вверх, выбрасывая остатки воды из трубки, – происходит извержение гейзера.

Но вот весь пар вышел, трубка постепенно вновь заполняется охладившейся водой. Время от времени внизу слышатся взрывы: это в трубку из боковых протоков попадают порции пара. Однако очередной выброс воды начнется только тогда, когда вода в трубке нагреется до температуры, близкой к температуре кипения.

№ 1. Выберите **два** верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответе их номера.

1. Для извержения гейзеров необходима энергия, поступающая от вулканов.

2. Давление в одну атмосферу составляет примерно миллион паскаль.
3. При температуре $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ вода может находиться только в газообразном состоянии.
4. Жидкость можно заставить закипеть, увеличивая внешнее давление при неизменной температуре.
5. Жидкость можно заставить закипеть, увеличивая ее температуру при неизменном давлении.

№ 2. Может ли вода кипеть при комнатной температуре? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Может.
2. Температура кипения воды зависит от внешнего давления. При достаточно низком давлении вода может закипеть и при комнатной температуре. Температуре кипения $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответствует внешнее давление меньше $0,1\text{ атм}$.

Кроме специальной группы заданий, в КИМ ОГЭ по физике большое внимание уделяется оценке работы с графической информацией. Во-первых, это фотографии и рисунки различных опытов. В заданиях с их использованием часть информации, необходимую для выполнения заданий, обучающиеся должны извлечь из этих иллюстраций. Во-вторых, это задания с рисунками электрических схем или оптических установок, при их выполнении обучающимся нужно продемонстрировать владение условными обозначениями различных элементов. И самое важное – большое количество таблиц и графиков, которые отражают как результаты опытов, так и разнообразные зависимости изученных физических величин и используются для анализа процессов и явлений. Две линии заданий (11 и 12), проверяющих умение описывать свойства тел, физические явления и процессы с использованием различных величин и законов, полностью базируются на анализе графиков, таблиц или схем. В целом эти задания также направлены на оценку элементов читательской грамотности.