Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

Федеральный институт педагогических измерений

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

Подготовлена во исполнение пункта 12 плана работ ФГБНУ «ФИПИ» на 2022 г. в рамках мероприятия «Обеспечение выполнения п. 2.9 Тематического плана: разработка методики развития и оценивания базовых навыков, компетенций обучающихся по программам среднего общего образования по обществознанию, биологии, физике, химии, необходимых для решения практико-ориентированных задач (в контексте требований федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования к результатам освоения основной образовательной программы)»

Москва, 2022

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 «задачи физического образования в структуре общего образования состоят не только в выявлении и подготовке талантливых молодых людей для продолжения образования и дальнейшей профессиональной деятельности в области естественнонаучных исследований и создании новых технологий», но и в формировании «естественнонаучной грамотности и интереса к науке у основной массы обучающихся, которые в дальнейшем будут заняты в самых разнообразных сферах деятельности»[2].

Для среднего общего образования практико-ориентированная направленность представлена в двух основных задачах, которые должны решаться в процессе изучения курса физики: «формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни и понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду»[3]. При этом подчёркивается, что на базовом уровне изучения предмета формирование естественнонаучной грамотности является основным приоритетом. В качестве механизмов реализации поставленных задач выступают усиление методологической составляющей учебного предмета, более широкое использование заданий практико-ориентированного характера и обсуждения вопросов современной науки с опорой на источники научной и научно-популярной информации. Ключевыми здесь становятся наблюдения и экспериментальные исследования физических явлений, применение физических знаний в реальных жизненных ситуациях, понимание связи физики с окружающими нас устройствами и технологиями.

Целевые установки, сформулированные в Концепции, преобразованы в требования к предметным результатам обучения физике в обновлённом ФГОС СОО[4]. В требованиях к предметным результатам обучения для базового уровня изучения физики отдельно отмечена роль предмета в освоении функциональной грамотности человека для решения практических задач. Основное практико-ориентированное требование и для базового, и для углублённого уровня связано с применением знаний для объяснения протекания физических явлений в природе и принятия практических решений в повседневной жизни. Практические решения должны базироваться на нормах экологической безопасности, представлениях о рациональном природопользовании, а также на разумном использовании достижений науки и технологий.

В требованиях к предметным результатам ФГОС СОО по физике и на базовом, и на углублённом уровне изучения есть элементы читательской грамотности, расширяющие требования для основной школы. Особый акцент здесь делается на работу с цифровыми источниками, на развитие умений критического анализа и оценки достоверности получаемой информации.

Особо стоит отметить, что в требованиях ФГОС к предметным результатам косвенно отражены и основные компетенции. Поскольку в процессе обучения физике в средней школе необходимо выполнение проектных и учебно-исследовательских работ как при работе в группе, так и индивидуально, то тем самым ставится задача формирования

---

[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.

[4] Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования: внес. изм. в соответствии с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732. – URL: https://www.publication.pravo.gov.ru /.

компетенций работы в команде, развития коммуникации, а также креативности при решении проектных и учебно-исследовательских задач.

Предметные результаты, отражающие требования стандарта, сформулированы в примерных рабочих программах по физике среднего общего образования[5] и в универсальном кодификаторе распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по физике[6], разработанного ФГБНУ «ФИПИ».

Одна из идей, положенных в основу курса физики средней школы, – идея прикладной направленности. Курс физики предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов. В каждой теме курса (в программах и для базового, и для углублённого уровней) представлены отдельные блоки дидактических единиц «Технические устройства и практическое применение», в которых перечислены измерительные приборы, различные устройства и технологии, в основе которых лежат физические процессы и законы, изучаемые в данной теме, а также примеры природных процессов, которые можно объяснить с использованием материала темы.

Несомненно, к практическим задачам курса физики относится освоение обучающимися методов научного познания, причём как в рамках теоретического знакомства с научным методом и фундаментальными физическими опытами, так и в рамках практического освоения обучающимися измерений и исследований при проведении лабораторных работ и работ практикума. В примерных рабочих программах выделены отдельные разделы для теоретической части и блоки практических работ в каждой теме курса для освоения методологических умений в самостоятельной деятельности школьников.

В примерных рабочих программах и в универсальных кодификаторах предметные результаты представлены для 10 и 11 классов отдельно. Здесь, в силу небольшого времени обучения, мало прослеживается динамика формирования отдельных предметных результатов и приращение наблюдается преимущественно за счет усложнения материала. Однако следует отметить, с одной стороны, единство в перечне предметных результатов для базового и углублённого уровней изучения физики, а с другой стороны – существенные отличия в уровне формирования предметных результатов. Например, для предметного результата по решению качественных задач, который представлен в обеих программах, на базовом уровне требуется «выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления»[7], а для углублённого уровня требуется тот же спектр умений, но с учётом «применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла»[8].

---

[5] Примерная рабочая программа среднего общего образования предмета «Физика» (базовый уровень): одобр. решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию от 14.10.2022 № 8/22. – URL: https://www.edcoo.ru /.
Примерная рабочая программа среднего общего образования предмета «Физика» (углублённый уровень): одобр. решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию от 14.10.2022 № 8/22. – URL: https://www.edcoo.ru /.

[6] Универсальный кодификатор распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего 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.

[7] Примерная рабочая программа среднего общего образования предмета «Физика» (базовый уровень): одобр. решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию от 14.10.2022 № 8/22. – URL: https://www.edcoo.ru /. – с.17

[8] Примерная рабочая программа среднего общего образования предмета «Физика» (углублённый уровень): одобр. решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию от 14.10.2022 № 8/22. – URL: https://www.edcoo.ru /. – с.17

В Примерной рабочей программе кроме предметных результатов представлены и метапредметные результаты, которые должны формироваться в рамках изучения физики. Базовые логические действия включают те же умения, что и предметные результаты, и дополнительно акцентируют внимание на развитии креативного мышления при решении жизненных проблем, т.е. на одной из важнейших компетенций, необходимых современному человеку. Базовые исследовательские действия расширяют и конкретизируют спектр умений, который должен формироваться у обучающихся в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ, в том числе и в рамках практических задач, например, умение «переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности»[9]. Блок «Работа с информацией» также конкретизирует предметный результат работы с информацией физического содержания. Универсальные коммуникативные действия и универсальные регулятивные действия, которые необходимы в практической деятельности любому современному человеку, отражены лишь в одном предметном результате. Поэтому их отдельный перечень в программах позволяет дополнить практико-ориентированные задачи, решаемые предметом, умениями монологической речи, диалогической речи в совместной деятельности по решению практических задач на материале физики, умениями самоорганизации, самоконтроля и рефлексии.

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

1) Объяснять физические процессы и свойства тел в контексте ситуаций жизненного характера; выстраивать аргументацию с опорой на изученные свойства физических явлений, физические законы, закономерности и модели; решать качественные задачи практико-ориентированного содержания, привлекая знания из различных предметов естественнонаучного цикла.
2) Понимать принципы действий технических устройств и технологических процессов, в том числе относящиеся к современных достижениям науки и техники; оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности и рационального природопользования.
3) Объяснять особенности применения методов естественнонаучного исследования; самостоятельно проводить косвенные измерения, исследование зависимости физических величин и проверку выдвинутых гипотез; анализировать результаты естественнонаучных исследований с точки зрения достоверности и надёжности получаемой информации; проявлять креативность при выдвижении гипотез исследования и выборе методов исследования.
4) При решении практических задач использовать различные способы работы с информацией физического содержания, применять современные информационные технологий, интерпретировать и интегрировать информацию, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации.
5) Обеспечивать эффективную коммуникацию при совместной деятельности для решения практических задач: принимать цели совместной деятельности, координировать действия для её достижения, обсуждать результаты совместной работы; оценивать качество вклада каждого участника в общий результат.

Практико-ориентированные задачи курса физики средней школы по объяснению физических процессов, пониманию принципов действия технических устройств и овладению методами научного познания коррелируют с теми компетентностями, которые выделены как составляющие естественнонаучной грамотности. Решение задачи

[9] Там же. С. 12.

использования информации физического содержания относится к формированию читательской грамотности на уроках физики.

Понятие естественнонаучной грамотности и подходы к её оценке разработаны в международной программе по оценке образовательных достижений обучающихся PISA[10]. Читательская грамотность уже более 20 лет оценивается в двух международных сравнительных исследованиях: PIRLS[11] и PISA[12]. Компетентности читательской грамотности в этих исследованиях различны, поскольку учитывают возрастные особенности обучающихся, участвующих в данных исследованиях: выпускники начальной школы в исследовании PIRLS и 15-летние школьники в исследовании PISA.

В работах отечественных исследователей были усовершенствованы подходы к оценке естественнонаучной грамотности, в том числе они были распространены на весь период обучения на уровне основного общего образования[13]. Кроме того, были разработаны отдельные методики формирования естественнонаучной грамотности на уроках физики[14]. Особого внимания заслуживают изменения, внесённые в методику формирования методологических умений, которая, в отличие от традиционных подходов, базируется на освоении всего алгоритма метода в самостоятельной деятельности обучающихся по проведению ученического эксперимента на различных этапах изучения темы[15].

Подходы к оценке читательской грамотности были адаптированы к требованиям отечественного образования в рамках разработки инструментария для метапредметных диагностик[16] и мониторинга функциональной грамотности – инновационного проекта Министерства просвещения Российской Федерации[17]. В частности, одним из элементов инструментария для оценки учебных достижений по физике в рамках основного государственного экзамена является проверка читательских умений отдельным блоком заданий[18]. Вопросам оценки читательской грамотности в основной школе посвящены

---

[10] Основные результаты международного исследования PISA - 2015 // Центр оценки качества образования ИСРО РАО, 2016. – URL: www.centeroko.ru (дата обращения: 02.12.2022).
Результаты международного исследования PISA – 2015. – URL: http://www.centeroko.ru/public.html (дата обращения: 04.12.2022).

[11] PIRLS 2021 Assessment Frameworks / International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2018. – URL.: http://pirls.bc.edu (дата обращения: 25.11.2022).

[12] PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. OECD. – URL.: https://doi.org/10.1787/b25efab8-en// (дата обращения: 22.11.2022).

[13] Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Основные подходы к оценке естественно-научной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 80–97.
Демидова М.Ю., Добротин Д.Ю., Рохлов В.С. Подходы к разработке заданий по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся // Педагогические измерения. – 2020. – № 2. – С. 8–19.

[14] Пентин А.Ю. Некоторые направления модернизации содержания естественнонаучных предметов основной школы: формирование естественно-научной грамотности // Опыт преподавания естествознания в России и за рубежом. – М., 2015. – С. 78–105.
Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Формы использования заданий по оцениванию и формированию естественно-научной грамотности в учебном процессе // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 177–195.

[15] Никифоров Г.Г., Пентин А.Ю., Попова Г.М. Изучение физики на основе научного метода познания. – М.: Дрофа, 2019. – 235 с.
Разумовский В.Г., Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г. и др. Естественнонаучная грамотность и экспериментальные умения выпускников основной школы: контрольные материалы // Школьные технологии. – 2016. – № 1. – С. 19–28.

[16] Демидова М.Ю., Зозуля Е.С., Марголина В.В., Татур А.О. и др. Диагностика познавательных метапредметных умений. Часть 1. Часть 2. Примеры заданий. – М.: Московский центр качества образования, 2012.

[17] Басюк В.С., Ковалёва Г.С. Инновационный проект Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности»: основные направления и первые результаты // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 13–33.

[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.
Демидова М.Ю., Камзеева Е.Е. Перспективная модель КИМ ОГЭ по физике // Педагогические измерения. – 2019 – № 1. – С. 28–36.

работы целого ряда исследователей[19]. Частные методики формирования читательских умений на уроках физики в основной школе были разработаны в том числе и сотрудниками ФГБНУ «ФИПИ»[20].

Особенности оценки элементов естественнонаучной и читательской грамотности в 10–11 классах при изучении физики раскрыты в работах, посвящённых модели инструментария для государственной итоговой аттестации обучающихся, изучавших физику на базовом уровне. В этих работах описаны основные модели заданий всероссийской проверочной работы для 11 классов. Модели заданий базируются на практико-ориентированном контексте и проверяют умения, которые являются составной частью компетенций естественнонаучной и читательской грамотности[21].

Креативное мышление рассматривается как одна из важнейших компетенций, необходимых современному человеку. Инструментарий по оценке креативности впервые был разработан и введён в последнем этапе исследования PISA[22]. Под креативным мышлением в данном случае понимают способность продуктивно участвовать в процессе выработки, оценки и совершенствования идей, направленных на получение инновационных и эффективных решений, и/или нового знания, и/или эффективного выражения воображения. Для оценки выделяется четыре группы заданий:

- задания, требующие использования словесных художественных средств;
- задания, требующие использования изобразительных художественных средств;
- задания на разрешение социальных проблем;
- задания на решение математических и естественнонаучных проблем.

В нашем случае интерес представляет последняя группа заданий; при этом способы креативного мышления (выдвижение новой идеи, привносящей вклад в научное знание; формирование замысла эксперимента для проверки гипотезы; развитие научной идеи; изобретения, имеющие прикладную ценность; планирование новых областей применения естественнонаучных знаний) существенно пересекаются с умениями естественнонаучной грамотности. Поэтому в области решения естественнонаучных проблем при оценке креативного мышления выделяют процесс выдвижения новых идей, а не применения уже известных знаний; оригинальность предлагаемых подходов и решений (при условии, что ответы имеют смысл и ценность); проблемы, допускающие альтернативные решения и требующие серии приближений и уточнений; способы и процесс получения решения[23].

В настоящее время оценка креативности мышления в идеологии международного исследования включена в качестве составной части в общероссийский мониторинг функциональной грамотности[24].

---

[19] Гостева Ю.Н., Сидорова Г.А., Кузнецова М.И., Рябинина Л.А., Чабан Т.Ю. Теория и практика оценивания читательской грамотности как компонента функциональной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика – 2019. – Т. 1, № 4 (61).

Рябинина Л.А., Чабан Т.Ю. Мониторинг читательской грамотности: региональный опыт // Отечественная и зарубежная педагогика – 2019. – Т. 1, № 4 (61).

[20] Демидова М.Ю. Особенности заданий для формирования коммуникативных умений на уроках физики // Педагогические измерения. – 2022. – № 1. – С. 71–79.

Демидова М.Ю. Развитие письменной речи на уроках физики // Педагогические измерения. – 2021. – № 1. – С. 42–47.

[21] 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.

Демидова М.Ю. Основные результаты всероссийских проверочных работ по физике в 11 классах // Физика в школе. – 2017. – № 7. – С. 28–38.

[22] Framework for the Assessment of Creative Thinking in PISA-2021. – Paris: OECD Publishing. – URL: https://www.oecd.org/pisa (дата обращения: 22.11.2022).

[23] Авдеенко Н.А., Демидова М.Ю., Ковалева Г.С., Логинова О.Б., Михайлова А.М., Яковлева С.Г. Основные подходы к оценке креативного мышления в рамках проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности» // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4.

[24] Ковалева Г.С. Что необходимо знать каждому учителю о функциональной грамотности // Вестник образования России. – 2019 – № 16.

Регулятивные и коммуникативные умения, освоение которых необходимо для решения последней из задач, сформулированных в предыдущем разделе, формируются в рамках всего учебного процесса изучения физики. Оценка этих умений на уровне среднего общего образования базируется на наблюдениях за учащимися при выполнении индивидуальных проектных и учебно-исследовательских работ. Основные подходы к оценке проектных и учебно-исследовательских работ отражены во ФГОС СОО[25] и ПООП СОО[26]. Базовые критерии оценивания проектных и учебно-исследовательских работ описаны, например, в работах Е.А. Полат, К.Н. Поливановой и М.М. Поташник[27]. Как правило, оцениваются отдельные этапы работы в процессе наблюдения, и для каждого этапа выделяются свои направления оценки и соответствующие критерии. Например, для формулировки цели и задач исследования выделяются: формулировка проблемы, целеполагание, планирование, оценка результата; для оценки коммуникации в процессе проведения работы: устная коммуникация, продуктивная письменная коммуникация, рефлексия. На основании общих рекомендаций в образовательных организациях разрабатываются внутренние положения об оценке проектной и учебно-исследовательской деятельности.

Инструментарий, предлагаемый учителям физики для оценки учебных достижений обучающихся 10–11 классов, обширен с точки зрения количества разнообразных отдельных заданий и работ для тематического контроля и итоговой аттестации, но довольно узок с точки зрения моделей инструментария, для которого создаются соответствующие задания и варианты работ.

Большинство имеющихся ресурсов базируется на моделях заданий единого государственного экзамена по физике (ЕГЭ). Следует отметить, что среди заданий ЕГЭ практически не встречается тех, которые основаны на ситуациях жизненного характера. Как правило, контекст заданий ЕГЭ – это набор физических явлений, процессов или экспериментов, в которых выделены существенные свойства объектов для возможности их описания посредством изученных моделей (например: идеальный газ, электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре, преломление света в тонкой линзе и т.д.). Все остальные свойства объектов при этом не учитываются, ими пренебрегают в условии задания, создавая идеализированную ситуацию, отвечающую модели, которую можно описать математически при помощи изученных в школьном курсе законов и формул.

Любые ситуации жизненного характера предполагают рассмотрение физических процессов во всём их многообразии и, соответственно, во всём многообразии возможных объяснений особенностей протекания этих процессов. Если на уровне основной школы рассмотрение ситуаций жизненного характера опирается на достаточно узкие возможности обучающихся (владение небольшим объёмом физических знаний и, следовательно, достаточно «узкими» возможностями для аргументации), то на том уровне изучения предмета, который предполагается в средней школе, возможности существенно расширяются, и количество побочных факторов для анализа ситуации значительно растёт. Но эти факторы (иногда мало влияющие на протекание физических процессов) необходимо

---

[25] Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования: внес. изм. в соответствии с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732. – URL: https://www.publication.pravo.gov.ru/ (дата обращения: 02.12.2022).

[26] Примерная основная образовательная программа среднего общего образования: одобр. решением ФУМО по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16-з). – URL: https://www.fgosreestr.ru/. (дата обращения: 02.12.2022).

[27] Полат Е.А. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2007.

Поливанова К.Н. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя. – М.: Просвещение, 2011.

Поташник М.М., Левит М.В. Проектная и исследовательская деятельность учащихся на основе ФГОС // Управление современной школой. Завуч. – 2016. – № 1.

учесть, оценить степень их влияния и включить в общие рассуждения, что делает решение задачи объёмным и мало предсказуемым с точки зрения однозначного оценивания.

В экзаменационной модели ЕГЭ есть качественные задачи, в которых для описанной ситуации необходимо построить объяснение наблюдаемых процессов с опорой на изученные законы и формулы. В рамках апробации новых моделей были предложены качественные задачи практико-ориентированного содержания, но пока не удалось создать модель, которая отвечала бы требованиям оценивания в ЕГЭ. Приведём простой пример из одной качественной задачи: что будет происходить с пружинкой, которая удерживает в устройстве небольшой груз, если по ней пропустить электрический ток? Верным ответом будет: «сжатие пружинки за счёт магнитного взаимодействия витков, по которым протекает ток одного направления». Но существует ещё и нагревание материала пружинки под действием тока, при котором должно наблюдаться расширение пружинки. Чтобы понять, какой эффект будет преобладать, нужно провести довольно серьёзные расчёты, причём часть формул (для термического расширения) в школьном курсе не изучается. Поэтому пока в материалах ЕГЭ подробно описывают в задании идеализированную ситуацию, что не позволяет в полной мере обеспечить «жизненность» задач.

Оценка элементов естественнонаучной грамотности осуществлена в модели всероссийской проверочной работы по физике для 11 классов (ВПР-11)[28]. В отличие от ВПР для основной школы, ВПР-11 имеют особое значение, так как призваны оценить итоговые результаты изучения предмета. Поэтому ВПР-11 предназначена для итоговой оценки учебной подготовки тех выпускников, которые изучали физику на базовом уровне и не выбрали данный предмет для сдачи ЕГЭ.

ВПР-11 по физике направлена на оценку предметных результатов ФГОС СОО. При обеспечении валидности по отношению ко всему спектру предметных результатов сделан акцент на двух основных направлениях: усилении значимости методологических умений, на формирование которых ориентирован базовый курс физики; ориентации на использование заданий, создающих практико-ориентированный контекст.

Рассмотрим наиболее интересные модели заданий ВПР-11, использующие контекст жизненных ситуаций и направленные на оценку умения решать практико-ориентированные задачи, описанные в первом разделе.

В ВПР-11 предлагается группа заданий на понимание основных понятий, явлений, величин и законов, изученных в курсе физики. Здесь проверяются умения группировать изученные понятия, находить определения физических величин или понятий, узнавать физическое явление по его описанию и выделять существенные свойства в описании физического явления; анализировать изменение физических величин в различных процессах, работать с физическими моделями, использовать физические законы для объяснения явлений и процессов, строить графики зависимости физических величин, характеризующие процесс по его описанию и применять законы и формулы для расчёта величин.

В этой группе можно выделить линию заданий на узнавание физических явлений, которая полностью базируется на практико-ориентированном контексте (см. пример 1).

[28] Всероссийская проверочная работа по физике. 11 класс. Образец. – URL: www.fioco.ru (дата обращения: 05.12.2022).

Пример 1

Звук струны слишком слабый, чтобы можно было его услышать на больших расстояниях. Однако «голос» скрипки или гитары мы слышим, находясь достаточно далеко. Это объясняется тем, что звук струны усиливается пустотелым корпусом инструмента. Именно корпус составляет главную ценность струнных музыкальных инструментов. Какое явление объясняет усиление звучания струны с помощью пустотелого корпуса инструмента?

Ответ: _____.

После посадки самолёта нельзя сразу приставлять к нему металлический трап, так как может возникнуть электрическая искра и, как следствие, пожар. Поэтому сначала самолёт разряжают: опускают на землю металлический трос, соединённый с корпусом самолёта, и электрические заряды уходят в землю. Против какого явления, происходящего во время полета самолёта, направлены такие меры предосторожности?

Ответ: _____.

В тексте заданий описываются все существенные свойства явления в конкретной жизненной ситуации, где оно ярко проявляется. Такое подробное описание связано именно с жизненностью контекста, распознавание явления в котором, как показывает практика применения таких заданий, существенно труднее для обучающихся, чем в учебных ситуациях (например, при описании опыта, демонстрирующего данное явление).

Контекст жизненных ситуаций используется и в ряде других заданий, например, – на анализ изменения физических величин в различных процессах. Здесь рассматриваются процессы, для которых можно использовать изученные модели без особых обсуждений. Один из таких примеров – анализ изменения механической энергии в различных процессах (см. пример 2).

Пример 2

В начале XX в. пожарный однажды спрыгнул на батут без травм с высоты 8-го этажа. Как менялись кинетическая энергия пожарного и потенциальная энергия деформации сетки за время от начала касания сетки до максимального её прогиба?



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия	Потенциальная энергия

На базовом уровне изучения физики не удаётся в полной мере сформировать умение решать расчётные задачи в силу недостатка учебного времени. Однако важной остаётся проверка умения применять изученные законы и формулы при несложных расчётах. Для этих целей разработаны задания, которые базируются на контексте жизненных ситуаций. К сожалению, таких ситуаций оказывается немного, но они успешно используются в банке заданий ВПР-11. Ниже приведён пример задания на использование формулы для мощности тока в электрической цепи в ситуации, с которой может столкнуться любой человек: определение возможностей имеющейся бытовой электросети для одновременной работы нескольких устройств.

Пример 3

В дачном домике линия электропередачи для розеток оснащена автоматическим выключателем, который размыкает линию, если сила тока в ней превышает 16 А. Напряжение электрической сети 220 В.

В таблице представлены электрические приборы, используемые в доме, и потребляемая ими мощность.

Электрические приборы	***Потребляемая мощность, Вт***
Телевизор	400
Электрический обогреватель	2000
Пылесос	650
Холодильник	180
СВЧ-печь	800
Электрический чайник	2000
Электрический утюг	1500

Можно ли при включенном обогревателе и холодильнике дополнительно включить СВЧ-печь? Запишите решение и ответ.

Здесь максимальная мощность, на которую рассчитана проводка, $P = IU = 16 \cdot 220 = 3520$ Вт. Следовательно, суммарная мощность всех включённых в сеть электроприборов не должна превышать 3,5 кВт. СВЧ-печь включить можно, так как суммарная мощность электрического обогревателя, холодильника и СВЧ-печи составляет 2980 Вт. При выполнении задания обучающиеся могут проводить сравнение либо по потребляемой мощности, либо по потребляемому электрическому току.

Другой пример – работа с психрометром для поддержания единого температурно-влажностного режима в помещении.

Пример 4

Идеальными условиями для сохранности экспонатов является поддержание единого температурно-влажностного режима в залах и хранилище музея. Согласно технологическим нормам параметры воздуха в этих помещениях должны быть следующими: возможно колебание температуры от 16 °С зимой до 24 °С летом. При этом относительную влажность воздуха необходимо поддерживать в пределах (55 ± 5)%.
Психрометрический гигрометр, помещённый в хранилище музея, даёт показания сухого термометра 22 °С. При каких показаниях влажного термометра требования к указанным нормам будут соблюдены?
Для решения используйте данные психрометрической таблицы.

Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометра, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

Здесь сухой термометр показывает температуру воздуха 22 °С, что соответствует рекомендуемой норме. Влажный термометр должен при этом показывать 16 °С, что соответствует рекомендуемой относительной влажности воздуха (54%).

Наиболее интересным представляется блок заданий, направленный на проверку понимания принципов действия различных технических устройств и технологических процессов и особенностей их использования. Здесь предлагаются несложные задания на

соответствие, при выполнении которых достаточно либо узнать то физическое явление, которое лежит в основе работы устройства (см. примеры 5 и 6), либо выделить физические основы, которые лежат в основе объяснения какого-либо явления, наблюдаемого в окружающей жизни (см. пример 7).

Пример 5

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) электропаяльник	1) электромагнитная индукция
Б) индукционная плита	2) действие магнитного поля на проводник с током
	3) тепловое действие тока
	4) взаимодействие постоянных магнитов

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б
Ответ:		

Пример 6

Установите соответствие между устройствами и видами электромагнитных волн, которые используются в этих устройствах. Для каждого устройства из первого столбца подберите соответствующий вид электромагнитных волн из второго столбца.

УСТРОЙСТВА	ВИДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН
А) тепловизор (устройство для получения изображений от источников теплового излучения)	1) гамма-излучение
Б) кварцевые лампы, широко используемые для дезинфекции воздуха, воды	2) инфракрасные
	3) рентгеновские
	4) ультрафиолетовые

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б
Ответ:		

Пример 7

Установите соответствие между явлениями и действиями электромагнитных волн, которые проявляются в этих явлениях.
Для каждого явления из первого столбца подберите соответствующее действие электромагнитных волн из второго столбца.

ЯВЛЕНИЯ	ДЕЙСТВИЯ
А) образование хлорофилла в листьях растений	1) химическое действие видимого света
Б) батарея отопления нагревает воздух в комнате	2) тепловое действие видимого света
	3) химическое действие ультрафиолетовых лучей
	4) тепловое действие инфракрасных лучей

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б
Ответ:		

В разные годы в ВПР-11 предлагались разные модели контекстных заданий на базе описаний бытовых приборов и технических устройств. В первом случае – это блок заданий, базирующихся на инструкции по использованию какого-либо бытового прибора. Вопросы к блоку относятся преимущественно к особенностям безопасного использования устройства, но не в части простого следования правилам безопасности, указанным в инструкции, а в части понимания физических процессов, которые лежат в основе разработки соответствующих инструкций к бытовым приборам. Ниже приведён блок заданий на базе фрагментов инструкции к микроволновой печи.

Пример 8

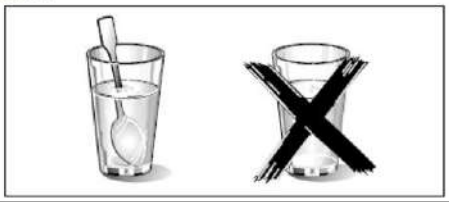
Прочитайте фрагмент инструкции к микроволновой печи и выполните задания.

СВЧ-излучение фактически проникает в пищу, поглощаясь содержащимся в пище водой, жиром и сахаром. Электромагнитные волны заставляют молекулы пищи быстро колебаться. Быстрые колебания этих молекул и есть, по сути, то «тепло», которое готовит пищу.

Рекомендуемая посуда
Используйте жаропрочную посуду из стекла, стеклокерамики, фарфора, керамики или термостойкой пластмассы. Эти материалы пропускают микроволны.

Неподходящая посуда
Металлическая посуда не подходит для микроволнового режима, так как металл не пропускает микроволны. В закрытой металлической посуде блюда не разогреваются.

⚠ Предупреждение
Опасность ошпаривания!
При нагревании жидкости возможна задержка закипания. В этом случае температура закипания достигается без образования в жидкости характерных пузырьков.



№1. Можно ли разогревать в микроволновой печи картофель в керамической кастрюле, закрытой стеклянной крышкой? Ответ поясните.

№2. Почему в инструкции рекомендуется помещать в нагреваемую жидкость пластмассовую ложку?

№3. Почему в инструкции требуется обеспечивать надежность закрывания дверцы микроволновой печи?

№4. Почему в инструкции запрещается слишком близко приближаться к микроволновой печи людям с кардиостимуляторами?

Для ответов на эти вопросы обучающиеся должны осознать, что в микроволновой печи пища разогревается в процессе проникновения СВЧ-излучения, а керамика и стекло пропускают СВЧ-излучение. Рассматривая нагревание продуктов в микроволновой печи, нужно понять, что в этом случае в жидкости нет конвекционных потоков, как при нагревании на газовой горелке, и ложка нужна для образования дополнительных пузырьков пара, чтобы предотвратить бурное вскипание жидкости, поскольку это может вызвать ожог. Нужно вспомнить, что представляет собой СВЧ-излучение, понять, что при нарушении уплотнения дверцы СВЧ-излучение может проникать наружу и воздействовать на ткани человека точно так же, как на приготовляемую пищу, нанося вред здоровью человека. Именно поэтому людям с кардиостимулятором не стоит подходить близко к микроволновой печи, так как использующееся излучение может воздействовать на работу кардиостимулятора.

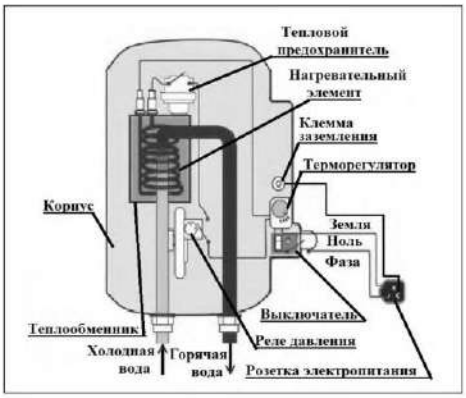
Другой блок заданий базируется на фрагменте технического описания бытового устройства, включающего схему с указанием основных элементов и выдержек из правил эксплуатации. К блоку предлагается два типа заданий: на проверку понимания принципа действия устройства и на объяснение правил его безопасного использования.

Пример 9

Прочитайте фрагмент технического описания проточного электрического водонагревателя и выполните задания.

Проточный электрический водонагреватель

Проточный электрический водонагреватель (ЭВН) предназначен для получения горячей воды, рассчитан на напряжение 220 В и потребляемую мощность 6 кВт. Вода, поступающая из водопровода (минимально допустимое давление – 0,05 МПа), нагревается, проходя по теплообменнику из меди, в котором находятся нагревательные элементы. Температура воды задаётся либо регулировкой потока воды, либо терморегулятором. Выставленное на терморегуляторе значение температуры воды достигается через 15 с после включения ЭВН. В течение года температура холодной воды может колебаться от 5 °С до 20 °С. При минимально допустимом потоке 1,8 л/мин. вода нагревается на 40 °С, при меньшей величине потока воды ЭВН отключается автоматически, при температуре воды выше 90 °С тепловой предохранитель отключает ЭВН.



Правила эксплуатации

1. Запрещается эксплуатация ЭВН без заземления (для электропитания используется трёхполюсная розетка).
2. Подключение к сети должно производиться трёхжильным медным кабелем, рассчитанным на мощность ЭВН, но с сечением жилы не менее 4 мм^2.
3. ЭВН должен эксплуатироваться в отапливаемых помещениях.
4. Запрещается включать ЭВН при замерзании в нём воды.
5. Запрещается использовать воду, содержащую ил, ржавчину и т.п.
6. Запрещается выдёргивать вилку из розетки мокрыми руками.

№1. Укажите возможную причину колебаний температуры холодной воды, поступающей в водонагреватель в течение года.

№2. Почему нельзя использовать водонагреватель при замерзании в нём воды?

№3. почему запрещается выдергивать вилку из розетки мокрыми руками?

В этом примере обучающиеся должны разобраться по описанию и схеме, откуда поступает в устройство холодная вода, как происходит нагревание воды, какие управляющие элементы используются в устройстве. Отвечая, например, на первый вопрос, необходимо указать, что температура водопроводной воды зависит от температуры окружающей среды: зимой она холоднее, а летом теплее, следовательно, в зависимости от времени года изменяется в указанных пределах. Вспомнив, что вода при замерзании расширяется, нужно понять, что при замерзании воды трубки разорвутся и прибор будет не годен к эксплуатации; включение неисправного прибора может привести к перегреву нагревательных элементов и пожару. Обсуждая правила безопасности, следует отметить, что вода служит хорошим проводником электричества и при нарушении правил человек может получить травму электрическим током.

Для обсуждения различных технологий используется блок на базе текста с описанием процесса и двух заданий: с кратким ответом, проверяющим понимание физических основ, лежащих в основе технологии, и с множественным выбором, в котором обсуждаются отдельные особенности технологии.

Пример 10

Прочитайте текст и выполните задания.

Тушение пожаров с помощью вертолётов

В настоящее время во многих городах мира остро стоит проблема защиты высотных зданий от пожара. Для решения этой проблемы может быть использован вертолёт, оснащённый системой пожаротушения. Вертолёт способен быстро, минуя дорожные заторы, прибыть к месту пожара и сразу же приступить к тушению.

Можно использовать традиционный способ тушения: открывается люк, и вода под действием силы тяжести сбрасывается на крышу здания (но при этом способе можно причинить больший ущерб, чем нанесёт сам пожар, происходящий, например, в одной из квартир).

Второй вариант – использование установки горизонтального пожаротушения. Это вододисперсная система, основанная на газодинамической технологии, при которой осуществляется разгон воды сжатым воздухом. Распылённая до дисперсного состояния вода под большим давлением прицельно выстреливается короткими импульсами. При перезарядке эта система требует не только набора воды в баки под полом вертолёта, но и заправки сжатого воздуха в специальные баллоны по борту вертолёта.



№1. Для какого из двух рассмотренных случаев пожаротушения используется принцип реактивного движения?

№2. Выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Укажите их номера.

1) В случае пожара в квартире высотного здания использование водяной пушки на пожарном вертолёте позволяет точечно направить струю воды на очаг пожара.
2) Сжатый воздух, используемый в установке горизонтального пожаротушения, при разгоне струи воды нагревается за счёт совершения работы.
3) Традиционный способ тушения пожара по сравнению с вододисперсной технологией характеризуется экономным расходом тушащего средства.
4) При использовании водяной пушки вертолёт получает отдачу в направлении, противоположном направлению движения струи воды.
5) Процесс перезарядки и заправки пожарного вертолёта с традиционной системой тушения наиболее трудоёмкий и громоздкий.

Ответ: ☐☐

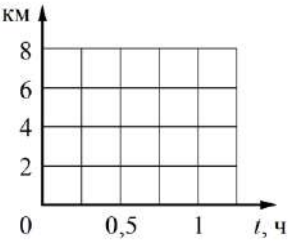
В этом примере в первом задании обучающийся должен соотнести реактивное движение с принципом работы установки горизонтального пожаротушения, а во втором задании – выбрать утверждения, которые верно описывают оба процесса пожаротушения, самостоятельно сделав выводы на основе текста.

Читательская грамотность проверяется в ВПР-11 как напрямую отдельным блоком заданий, так и косвенно, поскольку в работу включены задания, требующие привлечения умений работы с таблицами, графиками и схемами. В этом случае для выполнения заданий необходимы прежде всего умения использования информации при решении задач, т.е. наиболее сложные из читательских умений. Это можно проиллюстрировать заданием из примера 11, при выполнении которого обучающимся необходимо построить два графика по приведённому описанию практико-ориентированной ситуации.

Пример 11

Пляж на озере и посёлок соединены прямолинейным участком дороги длиной 6 км. В тот момент, когда Аня на велосипеде отправилась из посёлка на озеро со скоростью 12 км/ч, ей навстречу пешком с пляжа в посёлок отправилась Света со скоростью 4 км/ч.

Постройте графики зависимости координаты от времени для обеих девочек до момента их встречи. Начало координат связано с посёлком, направление оси x соответствует движению по направлению к озеру.



Отдельный блок заданий для оценки читательской грамотности состоит из текста и трёх заданий к нему. Используются тексты объёмом до 500 слов, которые содержат таблицы, графики, иллюстративный ряд, несущий смысловую нагрузку. Большинство текстов описывает проявление физических явлений в природе и технике. Приведём примеры тематики текстов: «Почему лёд прозрачный, а снег белый?», «Сонары летучих мышей», «Радиоактивные минеральные воды», «Инфразрение змей», «Гамма-излучение в медицине» и т.п. Два задания в блоке проверяют умение интерпретировать текстовую информацию. Третье задание построено, как правило, на внетекстовой информации и требует на основе глубокого понимания прочитанного текста применить полученные знания к решению практической задачи.

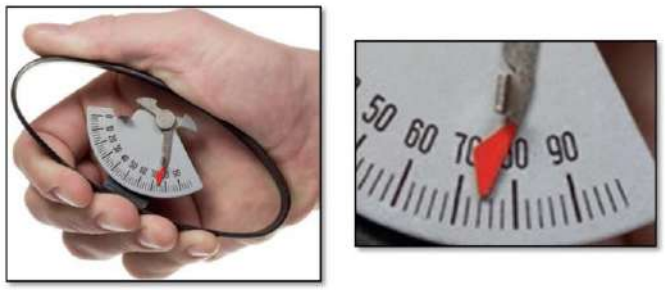
Освоение обучающимися методов научного познания оценивается в ВПР-11 блоком из трёх заданий, проверяющих следующие умения:

1) снятие показаний измерительных приборов;
2) определение цели опыта по его описанию или формулировка вывода на основании описания результатов опыта;
3) самостоятельное планирование опыта по заданной гипотезе.

Для первой группы заданий приоритетно использование изображений измерительных приборов, с которыми обучающиеся могут встретиться в жизни (весы, силомеры, термогигрометры и т.п.). Во всех этих заданиях требуется правильно записать показания прибора с учётом заданной абсолютной погрешности измерений, т.е. продемонстрировать понимание того факта, что измерение не бывает абсолютно точным (см. пример 12).

Пример 12

С помощью ручного силомера измеряли силу, с которой человек сжимает пружину силомера (см. рисунок). Цена деления шкалы силомера равна 20 Н. Погрешность измерения силы равна цене деления шкалы.



Запишите в ответ показания силомера с учётом погрешности измерений.

Ответ: _____ Н.

Для второй группы используются задания на базе описания различных исторических опытов, при этом используются лишь частично адаптированные тексты (см. пример 13).

Пример 13

Вот описание опыта, данное самим Фарадеем в его работе «Экспериментальное исследования по электричеству». «На широкую деревянную катушку была намотана медная проволока длиной 203 фута (1 фут равен 30,5 см) Между её витками намотана проволока такой же длины, но изолированная от первой хлопковой нитью. Одна из этих спиралей была соединена с гальванометром, а другая с сильной батареей…при замыкании цепи удавалось заметить внезапное, но чрезвычайное слабое действие на гальванометр, то же самое замечалось при прекращении тока. При непрерывном прохождении тока через одну из спиралей не удавалось отметить ни действия на гальванометр, ни вообще какого – либо индукционного действия на другую спираль…»

Какой физическое открытие было сделано на основании этого опыта?

Задания на планирование опытов строятся на базе описания экспериментальной установки, при помощи которой можно исследовать тот или иной процесс. Обучающимся требуется, используя ту же экспериментальную установку, описать порядок проведения опыта для проверки заданной гипотезы. Например, предлагается рисунок установки для исследования протекания электрического тока в длинном проводнике, указывается перечень оборудования и набор проводников с различными параметрами. Обучающимся необходимо изобразить схему электрической цепи, указать номера используемых проводников и описать порядок действий при проведении исследования, например, зависимости сопротивления от материала проводника.

Такие задания, как правило, вызывают существенные затруднения даже у наиболее подготовленных выпускников. Связано это в первую очередь с тем, что до сих пор в практике преподавания лабораторные работы выполняют преимущественно роль материала для закрепления изученных элементов содержания. Проводятся они по подробным инструкциям и, соответственно, не формируют у обучающихся умения самостоятельного планирования наблюдений и опытов.

Выполненный анализ показывает, что в банке заданий для проведения всероссийской проверочной работы содержатся задания, которые могут обеспечить формирование инструментария для оценки следующих практико-ориентированных задач, решаемых в курсе физики средней школы: объяснения физических процессов и свойств тел в контексте ситуаций жизненного характера; понимания принципов действия технических устройств и технологических процессов, в том числе относящихся к современных достижениям науки и техники; понимания особенностей применения методов естественнонаучного исследования; а также элементов читательской грамотности.

Подходы к оценке креативности разработаны в международном сравнительном исследовании PISA (см. раздел 2). Развитие этих подходов и создание отечественного инструментария идет в рамках мониторинга формирования и оценки функциональной грамотности. К сожалению, пока измерительные материалы по данному направлению разрабатываются только для обучающихся основной школы. Однако общие подходы вполне могут быть распространены и на оценочные процедуры в средней школе.

Как было показано ранее, в исследовании PISA–2021 при оценке креативности выделяются две широкие содержательные области: креативное самовыражение и получение нового знания / креативное решение проблем. Эти содержательные области подразделяются на четыре подобласти: письменное или устное словесное самовыражение; изобразительное и символическое самовыражение; решение естественнонаучных и математических проблем; решение социальных и межличностных проблем.

Для преподавания физики актуальна область решения естественнонаучных проблем. Рассмотрим примеры заданий на оценку креативности при их решении.

В начале блока предлагается небольшой справочный материал, который позволяет обучающимся погрузиться в проблему (см. пример 14).

Пример 14

ЗА ЧИСТОТУ ВОДЫ

Водопроводная сеть сельского дома получает воду из подземной скважины.
В августе из крана наливали чистую и прозрачную воду.



В сентябре хозяйка дома обнаружила, что холодная вода по-прежнему чистая, а теплая вода имеет гнилостный запах.





Она отдала воду на анализ, который показал повышенное содержание в воде сероводорода. Сероводород – это газ, который выделяют в процессе жизнедеятельности бактерии, обитающие в различных органических остатках.

В последующих заданиях вам предстоит помочь хозяевам дома с определением причин загрязнения воды и с решением этой проблемы

Привлеките все свои знания и проявите воображение!

Успехов!

Текст содержит формулировку проблемы – поиск причины загрязнения воды сероводородом, – и минимальную предметную информацию, которая может быть неизвестна обучающимся.

Далее обучающимся предлагается два-три задания на генерацию идей. В каждом задании требуется предложить одну идею. В данном случае под идеей понимается причина загрязнения воды, поскольку её выявление лежит в основе решения проблемы.

Пример 15

Помогите хозяевам дома определить, что могло стать причиной загрязнения воды. Предложите идею, которая бы отражала причину загрязнения сероводородом водопроводной воды в доме.

Постарайтесь найти такую причину, которая была бы ***верной с научной точки*** зрения и ***оригинальной*** (немногие смогли бы предложить именно эту идею).

У вас есть 3 минуты для формулировки и записи идеи.

Оценивается оригинальность идеи, при этом аспекты оригинальности в каждом конкретном случае определяются отдельно. В данном примере идея считается оригинальной, если описывает способ, не касающийся попадания в воду колодца загрязнений с поверхности почвы. Например: на дне колодца образовался ил; повреждены водопроводные трубы, и загрязнение возникает в них; загрязнён водонагреватель, при помощи которого получают тёплую воду и т.п. Обязательным критерием является научная правдоподобность выдвинутых идей.

Затем следует этап отбора идей по степени их оригинальности. Поскольку инструментарий, как правило, предлагается в компьютерной форме, то здесь возможны два подхода: использование идей, которые в рамках выполнения предыдущих заданий были предложены обучающимися, или обсуждение идей, подготовленных заранее разработчиками.

Пример 16

Группа семиклассников провела «мозговой штурм» по обсуждению возможных причин загрязнения водопроводной воды в доме сероводородом. Среди всех идей они выбрали три научно обоснованные идеи, которые перечислены ниже.

1) На поверхности земли недалеко от колодца просыпали удобрения, затем при поливе удобрения растворились и попали в колодец.
2) Мыши, готовясь к зимней спячке, устроили гнездо над трубой с горячей водой, повредили поверхность трубы, и в неё попадают загрязняющие вещества.
3) Крышку колодца оставили открытой на некоторое время. Шли дожди, дождевая вода и мусор, приносимый ветром, попали в колодец.

Выберите среди этих идей самую оригинальную – такую, которая придёт в голову только немногим.

Наиболее оригинальна идея №_____, потому что _____

Особенностью таких заданий является не просто выбор какой-либо идеи, но и обоснование сделанного выбора. В данном примере это идея 2, для которой необходимо указать, что попадание загрязняющих веществ в колодец (с дождём или удобрениями) должно учитываться всеми, а образование мышиного гнезда над трубой – явление редкое, и для того, чтобы выдвинуть такую идею, нужно проявить креативность.

Следующий этап связан с уточнением и совершенствованием идей. В случае естественнонаучных проблем, как правило, предлагается описать способ проверки одной из выдвинутых идей, т.е. исследование для проверки какой-либо гипотезы. Это может быть задание с развёрнутым ответом и полностью самостоятельным описанием хода исследования, а может быть лишь выбор необходимых этапов и определение их последовательности (см. пример 17).

Пример 17

Семиклассники решили экспериментально проверить одну из гипотез загрязнения воды в доме сероводородом:

«Загрязнение воды связано с тем, что в электрическом нагревателе образовался налёт на нагревательной спирали, на котором и размножаются бактерии».

Они обсудили, что нужно сделать для постановки опыта. Ниже приведён исходный список этапов проведения такого опыта. Расположите их в правильном порядке.

Этапы проведения опыта: исходный список.

- нагреть воду в кастрюле на газовой плите
- набрать горячей воды, прошедшей через нагреватель, в стакан
- набрать холодной воды из-под крана в кастрюлю
- сравнить запах воды из стакана и нагретой воды из кастрюли
- набрать холодной воды из колодца в кастрюлю

Расположите эти этапы в правильном порядке. Если какой-то этап кажется вам неверным, не выбирайте его. Если какой-то этап, с вашей точки зрения, пропущен, допишите его.

Приоритетным методом оценки компетенций сотрудничества и коммуникации служит наблюдение за обучающимися в процессе выполнения ими учебно-исследовательских и проектных работ. В средней школе в соответствии с ФГОС СОО обучающиеся выполняют достаточно длительные индивидуальные проекты или учебные

исследования. Рекомендации по их оценке описаны в примерной основной образовательной программе среднего общего образования и научно-методической литературе (см. раздел 2).

Определённый интерес представляет инструментарий для оценки коммуникативных и регулятивных действий при выполнении группового проекта или учебного исследования, который использовался в рамках региональных диагностик ГАОУ ДПО «Московский центр качества образования». Его ценность в том, что оцениваются как индивидуальные показатели, так и показатели группы обучающихся, выполняющих один и тот же проект.

Наблюдение за особенностями общения и взаимодействия ведется по следующим параметрам:

- наличие элементов целеполагания;
- планирование;
- распределение заданий и обязанностей по выполнению проекта;
- соответствие исполнения проекта плану;
- контроль продвижения по заданию – участие и активность в контроле;
- представление результатов – активность при презентации результатов исследования;
- конфликты и их разрешение, включая возникновение конфликта и его разрешение;
- особенности поведения и коммуникации ученика, включая активность ученика и активность группы, ориентацию на партнёра и согласованность позиций группы и лидера.

Фиксация оценок проводится в специальном листе наблюдений за деятельностью обучающихся. По каждому параметру отмечаются результаты наблюдений за каждым учеником данной группы и за группой в целом. Например, для конфликтов и их разрешения оцениваются два параметра: возникновение конфликта и разрешение конфликта. Для этапа разрешения конфликтов критерии для каждого ученика выглядят следующим образом: 0 баллов – пытается настоять на своём, спорит, на компромисс не идёт; 1 балл – готов уступить, избегает столкновений; 2 балла – ведёт переговоры, аргументирует свою позицию, слушает партнера, ищет оптимальное решение. Для группы в целом эта позиция оценивается по следующим критериям: 0 баллов – ссора, общего решения нет; 1 балл – конфликт завершён – кто-то уступил, кто-то навязал своё решение, и все подчинились; 2 балла – конфликт завершился переговорами и общим решением.

Несомненно, данная методика довольно сложна для освоения, требует привлечения дополнительных экспертов для наблюдения за группами обучающихся, но она эффективна для учебно-исследовательской деятельности, которая организуется на уроках физики, и позволяет постепенно накапливать информацию о формировании у обучающихся соответствующих компетенций.