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». 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». 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».

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.

Цели из задачи изучения курса физики в общем образовании, сформулированные в названной Концепции, преобразованы в требования к предметным результатам обучения физике в обновленном ФГОС ООО. 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), разработанной ФГБНУ «ИСРО РАО» (г. Москва), и в универсальном кодификаторе распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания по физике, 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 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.

Во 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 измерений.

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;

– 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.

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» пересоленую селёдку

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



Способ первый
Если селёдка пересолена, но не слишком сильно, то разделываем 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 селёдка очень пересолена, то её нужно вымачивать. Рыбу потрошим, делаем небольшой надрез по спинке. Заливаем селёдку 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 солености соприкасающихся веществ. Селедка становится менее соленой 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 соленой 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).

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 информации.

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.

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 школьников.

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.