

Перспективная модель КИМ ОГЭ по физике

**Демидова
Марина Юрьевна**

доктор педагогических наук, руководитель центра педагогических измерений ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике, demidova@fipi.ru

**Камзеева
Елена Евгеньевна**

кандидат физико-математических наук, начальник экспертно-аналитического отдела ГАОУ ДПО «МЦКО», заместитель руководителя комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике, kamzeeva@mcko.ru

Ключевые слова: КИМ ОГЭ по физике, деятельностный подход, естественнонаучная грамотность, структура КИМ, оценка методологических умений, модели заданий, критерии оценивания.

Перспективная модель контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена (КИМ ОГЭ) по физике разработана в соответствии с требованиями ФГОС ООО к предметным результатам по этому предмету и учитывает современные тенденции в изменении содержания естественнонаучного образования. Новая модель КИМ по физике ориентирована на оценку естественнонаучной грамотности, т.е. того обобщённого результата, на достижение которого рассчитан курс физики основной школы. Овладение естественнонаучной грамотностью идёт через развитие способностей учащихся 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 среды.

Ориентация на естественнонаучную грамотность предполагает акцент на методологию науки (формируем и, соответственно, оцениваем, не только научные знания, но и понимание учащимися процесса получения научных знаний) и практико-ориентированность (приоритетной задачей обучения становится использование полученных знаний в ситуациях «жизненного» характера). Поэтому и новые модели заданий на распознавание явлений в жизненных ситуациях, на описание свойств явлений, на понимание принципов действия различных бытовых приборов и технических устройств имеют практико-ориентированный характер.

Экзаменационная модель по физике в соответствии с требованиями ФГОС реализует деятельностный подход¹. Содержанием оценки выступают предметные результаты по физике, выраженные в деятельностной форме. Разработан новый двухпозиционный кодификатор, первая часть кодифика-

¹ 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.

тора представляет собой операционализованные предметные результаты, а вторая часть — содержание курса физики.

Первая часть кодификатора чётко определяет те умения, которые должны быть сформированы в рамках изучения предмета и, соответственно, могут проверяться в рамках государственной итоговой аттестации. Проиллюстрируем это на примере одного из результатов. Ниже приведена выдержка из кодификатора, относящаяся к прямым измерениям.

Пример 1

3. Проводить прямые измерения физических величин с использованием измерительных приборов (аналоговых и цифровых).

3.1. Выбирать измерительный прибор с учётом его назначения, цены деления и пределов измерения прибора.

3.2. Правильно составлять схемы включения измерительного прибора в экспериментальную установку.

3.3. Считывать показания приборов с их округлением до ближайшего штриха шкалы и записывать результаты измерений с учётом заданной абсолютной погрешности в виде равенства $x_{\text{изм}} = x \pm \Delta x$; неравенства $x - \Delta x \leq x_{\text{изм}} \leq x + \Delta x$ или обозначать этот интервал на числовой оси.

3.4. При необходимости проводить серию измерений в неизменных условиях и находить среднее значение.

3.5. В простейших случаях сравнивать результаты измерения однородных величин с учётом абсолютной погрешности измерений.

Овладение прямыми измерениями традиционно относится к курсу физики основной школы. Операционализация предметного результата отражает структуру деятельности по проведению прямых измерений. А перечень умений показывает, что по сравнению с существующей экзаменационной моделью в новой работе повышаются требования в части обязательной записи измерений с учётом абсолютной погрешности и расчёта среднего значения для серии измерений. Как видно из формулировки п. 3.3 значение погрешности будет приводиться в тексте задания (либо как значение, связанное с ценой шкалы измерительного прибора для шкальных приборов, либо как число для цифровых приборов). Форма записи результатов прямых измерений ва-

рируется, учащиеся могут осваивать один из предложенных вариантов. Например, пользоваться числовой осью с обозначением интервала значений измеряемой величины. Такая форма записи наиболее удобна для сравнения результатов измерений однородных величин (см. п. 3.5).

Вторая часть кодификатора представляет собой привычное перечисление дидактических единиц по каждому из четырёх разделов курса: механические, тепловые, электромагнитные и квантовые явления. Однако здесь в каждом из разделов появилось по 4 новых пункта: практические работы, физические явления в природе, технические устройства и история науки. Ниже приведена выдержка из раздела «Электромагнитные явления», демонстрирующая наполнение этих пунктов кодификатора.

Пример 2

3.1.12. Практические работы:

— наблюдение явлений по электризации тел и взаимодействию заряженных тел;

— измерения силы тока, электрического напряжения, электрического сопротивления резистора, работы и мощности электрического тока;

— исследования зависимости силы тока, протекающего в проводнике, от напряжения на концах проводника; зависимости электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала;

— проверка правил для последовательного и параллельного соединения проводников.

3.1.13 Физические явления в природе:

— электрические явления в атмосфере, электричество живых организмов.

3.1.14 Технические устройства:

— электроскоп, источники постоянного тока, амперметр, вольтметр, реостат, счётчик электрической энергии, электроосветительные приборы, нагревательные электроприборы (примеры), предохранители; учёт и использование электростатических явлений в быту и технике; электропроводка и потребители электрической энергии в быту, предохранители (короткое замыкание).

3.1.15 История науки:

— создание гальванических элементов (Л. Гальвани, А. Вольта, В.В. Петров), изучение атмосферного электричества (Б. Франклин, Г. Рихман), открытие законов (Г. Ом, Д. Джоуль, Э.Х. Ленц)

В пункте «Практические работы» перечислены все измерения и опыты, на базе которых формулируются экспериментальные задания на реальном оборудовании. Перечень явлений в пункте «Физические явления в природе» используется для разработки практико-ориентированных заданий на распознавание явлений, их описание и объяснение. Для всех технических устройств, перечисленных в одноимённом пункте, учащиеся должны различать основные принципы действия. А по пункту «История науки» — осознавать тот вклад, который внесли в развитие физики указанные учёные (изучение явлений, открытие законов, создание технических устройств).

Экзаменационная модель строится исходя из необходимости оценки того, насколько учащиеся овладели всеми основными группами предметных результатов обучения по предмету. В силу большого числа предметных результатов и операционализированных умений не представляется возможным сделать объектно-ориентированный измеритель, который бы адекватно оценивал сформированность каждого из результатов. Поэтому все предметные результаты объединены в пять групп:

- освоение понятийного аппарата курса физики основной школы и умения применять изученные понятия, модели, величины и законы для анализа физических явлений и процессов;
- овладение методологическими умениями (проводить измерения, исследования и ставить опыты);
- понимание принципов действия технических объектов;
- умение по работе с текстами физического содержания;
- умение решать расчётные задачи и применять полученные знания для объяснения физических процессов.

Для каждой группы планируемых результатов в экзаменационную работу включён блок заданий. Вариант экзаменационной работы включает в себя 25 заданий, различающихся формой и уровнем сложности. Количество заданий, проверяющих каждый из предметных результатов, зависит от его вклада в реализацию требований ФГОС и объёмного наполнения ма-

териалом в курсе физики основной школы. Рассмотрим особенности оценки каждого из этих блоков результатов.

Группа из двенадцати заданий базового и повышенного уровней проверяет *освоение понятийного аппарата курса физики*. Здесь проверяется целый блок умений. Умения различать физические явления, величины, их обозначения и единицы измерения, выделять приборы для измерения физических величин, трактовать физический смысл основных понятий курса проверяются традиционными заданиями базового уровня, существовавшими и в предыдущей модели. К ним добавилось ещё одно задание на соответствие, в котором необходимо распознавать верную формулу для вычисления той или иной величины. Группа из четырёх заданий базового уровня проверяет умения вычислять значения различных величин в типовых учебных ситуациях. Каждое задание, соответственно, по одному из разделов: механические, тепловые, электромагнитные и квантовые явления.

Два задания также базового уровня оценивают умение описывать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов. Два задания на множественный выбор более сложные, относятся к повышенному уровню и направлены на интегрированный анализ различных физических процессов или свойств тел, данные о которых представлены в виде графиков, таблиц или схем.

Ключевыми в этом блоке являются задания на распознавание физических явлений, как в ситуациях жизненного характера, так и на основе описания опытов, демонстрирующих протекание различных явлений. В первом случае (задание 3) используется либо описание практико-ориентированной ситуации, в которой проявляется то или иное физическое явление (см. пример 3), либо предлагается описание опыта, который демонстрирует явление (см. пример 4). В ответе учащиеся должны записать название соответствующего явления.

Умение распознавать явление в описании различных опытов и различать для данного явления основные свойства или условия протекания проверяется новым

Пример 3

Учёные из шотландского университета Салфорд заинтересовались длинным вырубленным в скале подземным тоннелем недалеко от шотландского города Инвергордон. В тоннеле учёные произвели выстрел из пистолета холостым патроном и записали на диктофон получившийся звук. Результат оказался совершенно удивительным: звук длился целых 112 секунд! Какое звуковое явление изучали учёные?

Ответ: _____ (отражение звука/эхо)

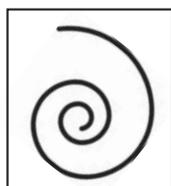
для ОГЭ по физике заданием на дополнение текста словами из предложенного списка. Как правило, пропущенные слова (словосочетания) являются терминами или ключевыми понятиями, необходимыми для описания явления или объяснения его наиболее важных свойств. Ниже приведён пример одного из таких заданий (см. пример 5).

Овладение *методологическими умениями* проверяется группой из четырёх заданий. Этот блок заданий претерпел наиболее существенные изменения по сравнению с действующей моделью. Снятие показаний различных измерительных приборов проверяется заданием с кратким ответом. В этой же линии добавляется и группа заданий на проведение серии измерений и расчёт среднего значения. В требованиях для основной школы запись погрешностей ограничивается только прямыми измерениями. Поэтому расчёт среднего осуществляется без учёта погрешностей (см. пример 6).

Умения анализировать отдельные этапы проведения исследования и интерпретировать результаты наблюдений и опытов на основе их описания проверяется традиционными и хорошо зарекомендовавшими себя заданиями из существующего банка ОГЭ на выбор двух верных утверждений

Пример 4

Ученики под руководством учителя вырезали из квадратного листа бумаги спираль и, подвесив её над разогретой электроплиткой, наблюдали вращение спирали (см. рисунок). Какой способ теплопередачи объясняет вращение спирали?



Ответ: _____ (конвекция)

Пример 5

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для изучения электрических свойств стержней, изготовленных из разных материалов (рис. 1), провели следующие опыты. Взяли два одинаковых электрметра. Первый зарядили от наэлектризованной палочки, а второй оставили незаряженным (см. рис. 2).

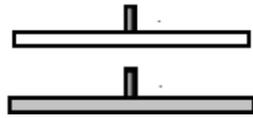


Рис.1

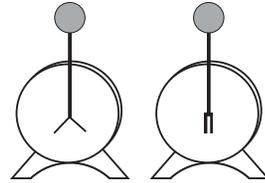


Рис.2

Когда шары электрметров соединили друг с другом одним из стержней, показания приборов не изменились. Это объясняется тем, что материал этого стержня является _____ (А). Такие материалы _____ (Б), поэтому второй электрметр остался не заряженным.

Когда шары электрметров соединили другим стержнем, стрелка незаряженного электрметра практически моментально отклонилась от вертикального положения. Это объясняется тем, что материал данного стержня является _____ (В). В таких материалах имеются _____ (Г), поэтому второй электрметр заряжается.

Список слов и словосочетаний

- 1) проводник
- 2) кристалл
- 3) диэлектрик
- 4) электризуются при соприкосновении
- 5) не проводят электрический заряд
- 6) свободные электрические заряды
- 7) связанные электрические заряды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б	В	Г
Ответ:				

по сравнению с номенклатурой оборудования, необходимого для его выполнения.

В спецификации после описания каждого комплекта приведён перечень измерений и исследований, которые данный комплект должен обеспечивать. Такой подход позволит более осмысленно подходить к формированию комплектов в ППЭ в случае использования измерительных приборов и оборудования с характеристиками отличными от рекомендуемых.

Использование новых комплектов (в том числе цифровых весов и направляющей с датчиками положений и электронным секундомером) позволило разработать целый ряд новых заданий, в том числе:

- исследования зависимости архимедовой силы от объёма погруженной части тела и от плотности жидкости; независимости выталкивающей силы от массы тела; зависимости силы трения скольжения от рода поверхности; зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины; исследование изменения температуры воды при различных условиях;

- измерения средней скорости движения бруска по наклонной плоскости; ускорения бруска при движении по наклонной плоскости; частоты и периода колебаний пружинного маятника (с электронным секундомером); количе-

Пример 6

Ученик изучал движение тележки по наклонной плоскости и её торможение на горизонтальном участке пути.



Он провёл пять опытов, в которых измерял время движения тележки с вершины наклонной плоскости и её тормозной путь. Результаты измерений представлены в таблице.

Время, с	0,75	0,77	0,73	0,76	0,74
Тормозной путь, м	1,07	1,02	0,97	0,99	1,05

Определите средний тормозной путь тележки.

Ответ: _____ м.

ства теплоты, полученного водой; показателя преломления стекла.

Пример одного из заданий с использованием нового комплекта оборудования приведён ниже.

Изменились и критерии оценивания экспериментального задания, которое

теперь оценивается в 3 балла. На стр. 34 приведена обобщённая схема оценивания заданий на косвенные измерения физических величин.

В изменённых критериях сохранился подход выставления 1 балла только при наличии верных прямых измерений. В экс-

Пример 7

Вам необходимо показать на опыте, зависит ли выталкивающая сила, действующая со стороны жидкости на погруженное в неё тело, от плотности жидкости. Материалы и оборудование, имеющиеся в наличии, указаны на рисунках.

Два цилиндра равного объёма
(цилиндр алюминиевый
и цилиндр медный) на нити



Два цилиндра равной массы
(цилиндр пластиковый
и цилиндр латунный) на нити



Пружинный динамометр



Сосуд с пресной водой
при комнатной температуре



Сосуд с солёной водой
при той же комнатной температуре



В ответе:

- 1) укажите оборудование, необходимое для проведения опыта;
- 2) опишите ход проведения опыта;
- 3) укажите измерения, которые необходимо провести.

Пример 8

Соберите экспериментальную установку для измерения ускорения скольжения бруска по наклонной плоскости (см. рисунок).

Для проведения измерений используйте штатив, направляющую, электронный секундомер с датчиками, брусок, линейку и транспортир.

Установите направляющую под углом 45° . Первый датчик установите в точке «0» направляющей, второй — в точке 50 см. При пуске бруска пусковой магнит установите на 0,5 см выше первого датчика. Абсолютная погрешность измерения промежутка времени при помощи электронного секундомера составляет $\Delta t = 0,001$ с, абсолютную погрешность измерения расстояния $\Delta l = 1$ см.

Определите ускорение скольжения бруска.

В ответе запишите:

- 1) формулу, по которой рассчитывается путь, пройденный бруском при равноускоренном движении без начальной скорости, и получите из неё формулу для определения ускорения;
- 2) результат измерения пути, пройденного бруском, с учётом абсолютной погрешности измерения; результаты трёх измерений промежутков времени движения бруска с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 3) формулу для определения среднего значения промежутка времени и его значение;
- 4) численное значение ускорения бруска.



Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) формулу для расчёта искомой величины; 2) правильно записанные результаты прямых измерений; 3) правильное численное значение искомой величины с указанием единиц	3
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки или эти элементы отсутствуют	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

периментальном задании верная запись необходимых формул не является достаточной для минимального балла. Значимым является проведение реального опыта с необходимыми измерениями.

Понимание принципов действия различных технических устройств проверяется блоком из двух заданий. Первое задание направлено на простое распознавание явления или закономерности, лежащих в основе принципа действия машин, приборов и технических устройств. В этих

заданиях используются устройства, описанные в большинстве учебников и указанные в соответствующих пунктах кодификатора.

Наиболее значимым здесь является контекстное задание, которое строится на основании описания прибора, механизма или технологического процесса. Учащимся предлагается небольшой текст с описанием принципов работы какого-либо устройства: измерительного прибора, бытового прибора, технологического

процесса и т.п. Как правило, текст сопровождается схематичными рисунками, поясняющими устройство прибора или механизма. Задание с множественным выбором включает пять утверждений об устройстве и принципах работы рассматриваемого прибора. При этом все утверждения содержат интерпретированную по отношению к тексту информацию и для выполнения задания необходимо разобраться в тексте и осознать принцип работы прибора.

Смысловое чтение и работа с информацией — важнейшие умения современного цифрового общества. В действующей модели КИМ по физике существует специальная группа из трёх заданий на основе текста по оценке читательских умений. Два задания в этой группе проверяют работу с явно заданной информацией, а одно — применение информации из текста при объяснении процессов и явлений. В новой модели обновлена тематика заданий за счёт расширения описания явлений из окружающей жизни и предлагается два задания: одно с множественным выбором и одно — с развёрнутым ответом.

Задание с развёрнутым ответом, как это и было ранее, оценивает умение применять новую для учащегося информацию из текста для объяснения процессов и решения учебно-практических задач. В задании с множественным выбором одного из предложенных утверждений уже 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. Акцент на интерпретацию предложенной информации позволяет оценить глубокое понимание текста физического содержания, умение получать новое знание для дальнейшего его использования.

Большое внимание уделяется оценке работы с графической информацией. В КИМ по физике используется разнообразный иллюстративный ряд. Во-первых, это фотографии и рисунки различных опытов. В заданиях с их использованием часть информации, необходимую для выполнения заданий, учащиеся должны извлечь из этих иллюстраций. Во-вторых, это за-

дания со схемами электрических схем или оптических установок, в которых нужно продемонстрировать владение условными обозначениями различных элементов. И самое важное — это большое число 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 демонстрационном варианте, опубликованном на сайте ФИПИ, в 8 заданиях используются иллюстрации, несущие значимую для выполнения задания информацию, а в 5 заданиях — схемы и графики, т.е. более половины заданий требуют проявления умений по извлечению данных из графической информации, её интерпретации и использования.

Блок из пяти заданий посвящён оценке **умения решать качественные и расчётные задачи по физике**. Здесь предлагаются две качественные задачи и три расчётные. В блоке используются расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности по трём основным разделам курса физики. В типологии расчётных задач никаких изменений не произошло, но задача повышенного уровня сложности предлагается не с кратким ответом, а с развёрнутым и оценивается максимально в 3 балла. Две из расчётных задач имеют комбинированный характер и требуют использования законов и формул из двух разных тем или разделов курса.

Что касается качественных задач, то их число увеличено до двух. Первая сконструирована на базе учебной ситуации, а вторая — на базе контекста «жизненной ситуации». Предпочтение отдаётся ситуациям, в которых возможен вариативный ход решения. Критерии оценивания как расчётных, так и качественных задач изменений не претерпели.

В новой экзаменационной модели используются различные типы заданий, в том числе и такие, которые ранее в ОГЭ по физике не встречались: задания с кратким ответом в виде слова/словосочетания

и задания на дополнение текста словами (словосочетаниями) из предложенного списка. Существенно расширено число заданий с развёрнутым ответом, их стало 8 вместо 5 по действующей модели. Теперь выполнение таких заданий даёт почти 44% от максимального первичного балла.

Можно проследить и преемственность новой экзаменационной модели с ныне действующей. Она связана, прежде всего, с преемственностью предметного содержания предыдущего стандарта и примерной программы по физике, опубликованной в ПООП ООО². Поэтому в перспективную модель КИМ ОГЭ включены задания по всем четырём разделам (механические, тепловые, электромагнитные и квантовые явления).

Сохранены линии заданий, которые проверяют предметные результаты, преемственные по отношению к предыдущему стандарту. К ним относятся:

- линия 1, проверяющая понимание определений основных понятий и физических величин; физического смысла используемых величин, знание их обозначений и единиц, а также приборов для их измерения;

- линии 9–12 на описание изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов и описание свойств тел, физических явлений и процессов с использованием физических величин, законов и принципов;

- линия 15 на интерпретацию результатов наблюдений и опытов;

- линии 24 и 25, оценивающие решение расчётных задач.

Эти блоки заданий перейдут в новый открытый банк заданий ОГЭ практически без изменений.

Сохранено в новой модели и распределение по группам заданий разного уровня сложности. Около половины в максимальной первичном балле дают задания базового уровня. Их в работе 15, они представлены в каждом блоке, кроме блока решения задач. Треть от максимального балла составляют задания повышенного уровня,

которые распределены по всем блокам заданий. К заданиям высокого уровня относится экспериментальное задание и две расчётные задачи в конце варианта.

Задания базового уровня разрабатываются для оценки овладения наиболее важными предметными результатами и конструируются на наиболее значимых элементах содержания. Использование в работе заданий повышенного и высокого уровней сложности позволяет оценить степень подготовленности учащегося к продолжению обучения в классах с углублённым изучением физики.

Как и прежде экзаменационная работа должна будет проводиться в кабинетах физики или кабинетах, отвечающих требованиям безопасного труда при выполнении экспериментальных заданий. В аудитории присутствует специалист по физике, который проводит инструктаж по технике безопасности и следит за соблюдением правил безопасного труда во время работы обучающихся с лабораторным оборудованием. Сохраняются и правила подготовки оборудования для проведения экзамена: номера комплектов, которые планируется использовать в данный день, сообщаются в пункты проведения экзамена заблаговременно, за 1–2 дня до проведения экзамена.

В связи с увеличением доли заданий с развёрнутым ответом возрастёт и ответственность экспертов, проверяющих эти задания. Повысятся требования к согласованности работы региональных предметных комиссий.

Опубликованная в октябре 2018 г. перспективная модель КИМ ОГЭ по физике прошла широкое общественно-профессиональное обсуждение и первичную апробацию. По их результатам были скорректированы структура и содержание работы. В частности, число заданий уменьшено с 28 до 25. В данной статье описана уже усовершенствованная по результатам обсуждения и первичной апробации экзаменационная модель.

В апреле месяце проводится апробация перспективной модели, которая позволит скорректировать новые модели заданий и усовершенствовать предложенные критерии оценивания заданий.

² Примерная основная образовательная программа основного общего образования. Примерные программы учебных предметов. Физика. — С. 382–390. — <http://fgosreestr.ru/> (Дата обращения: 07.02.2019).