



методику формирования базовых умений, составляющих основу математической подготовки выпускников средней школы.

2) Анализ результатов выполнения базовых заданий по курсу алгебры и начал анализа показал положительную динамику в овладении материалом раздела «Тригонометрия», о существенных недочётах в усвоении которого говорилось в отчётах по результатам ЕГЭ в прошлые годы. Сегодня вызывают тревогу низкие результаты выполнения заданий на решение иррациональных уравнений и логарифмических неравенств. Учителям сле-

дует обеспечить более прочное усвоение стандартных алгоритмов решения этих уравнений и неравенств.

3) Геометрическая подготовка выпускников школы продолжает оставаться невысокой, поэтому по-прежнему необходимо усиленное внимание учителей к преподаванию курса геометрии в основной и старшей школе, чтобы ученики, овладевая теоретическими фактами курса, одновременно вырабатывали умения проводить обоснованные рассуждения при решении геометрических задач и математически грамотно записывать полученное решение. **НО**

## Методическое письмо «Об использовании результатов единого государственного экзамена 2006 года в преподавании физики в средней школе»

*Научный руководитель: заместитель директора Федерального института педагогических измерений, кандидат педагогических наук Г.С. Ковалёва.*

*Письмо подготовлено членами федеральной предметной комиссии разработчиков контрольных измерительных материалов для ЕГЭ по физике кандидатами педагогических наук М.Ю. Демидовой и Г.Г. Никифоровым.*

Единый экзамен по физике проводится с 2001 года. Широкое использование контрольных измерительных материалов ЕГЭ позволяет объективно оценивать подготовленность выпускников и абитуриентов по школьному курсу физики, разрабатывать рекомендации по совершенствованию методики преподавания предмета с учётом результатов единого экзамена.

### Модель экзамена по физике в форме ЕГЭ

Контрольные измерительные материалы (КИМ) для ЕГЭ по физике представляют собой письменную работу, в которой используются задания, различающиеся как по типу, так и по уровню сложности. Кодификатор элементов содержания по физике и спецификация экзаменационной работы составляются на основе документов:

- Обязательный минимум содержания среднего (полного) общего образования по физике (приказ Минобробразования России от 30 июня 1999 г. № 56);
- Обязательный минимум содержания основного общего образования по физике (приказ Минобробразования России от 19 мая 1998 г. № 1236);
- Федеральный компонент государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике (приказ Минобробразования России от 5 марта 2004 г. № 1089).



В 2006 г. в кодификатор ЕГЭ были включены только те элементы содержания, которые представлены как в обязательном минимуме, так и в новом стандарте. При подготовке материалов единого экзамена 2007 г. без изменений используется кодификатор 2006 года.

В КИМ ЕГЭ включаются задания по всем основным содержательным разделам курса физики:

- «Механика» (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны);
- «Молекулярная физика. Термодинамика»;
- «Электродинамика» и «Основы специальной теории относительности» (электростатика, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, элементы СТО);
- «Квантовая физика» (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

Общее количество заданий в варианте по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержанию на изучение данного раздела в школьном курсе физики.

В экзаменационной работе представлены задания трёх типов (с выбором одного верного ответа из четырёх имеющихся в задании, с кратким ответом, где ответ необходимо записать в виде числа, и с развёрнутым ответом, в которых необходимо представить полное решение задачи по физике), а также задания разного уровня сложности (базового, повышенного и высокого). Тесты базового уровня контролируют, как правило, знание основных физических явлений, величин, законов на репродуктивном уровне или умение применять знания в знакомых ситуациях. Повышенному уровню сложности соответствуют задания, проверяющие умения использовать различные физические понятия и законы для анализа достаточно сложных процессов или решать типовые расчётные задачи на применение одной-

двух формул. Задания высокого уровня сложности проверяют умение использовать законы и теории физики в изменённой или новой ситуации при решении расчётных задач, в том числе и в задачах, включающих материал из разных разделов курса физики.

При разработке содержания экзаменационной работы контролируется, как усвоены элементы знаний, представленных в кодификаторе, насколько прочно школьники овладели основными умениями: понимать физический смысл моделей, понятий, величин; объяснять физические явления, различать влияние различных факторов на протекание явлений, проявления явлений в природе или их использование в технических устройствах и повседневной жизни; применять законы физики для анализа процессов на качественном и расчётном уровне; анализировать результаты экспериментальных исследований; решать задачи различного уровня сложности.

Экзаменационный вариант по физике составляется таким образом, чтобы в заданиях были использованы различные способы представления информации: графики, таблицы, схемы, схематичные рисунки, фотографии реальных экспериментов.

В 2007 г. в целом сохранена структура КИМ предыдущего года: 30 заданий с выбором ответа, четыре задания с кратким ответом, шесть заданий с развёрнутым ответом. Внесены только два изменения. Первое из них: перераспределены задания в первой части работы по тематическому признаку. Независимо от сложности (базовый или повышенный уровни) сначала будут следовать все задания по механике (А1—А9, семь заданий базового уровня и два задания повышенного уровня), затем по МКТ и термодинамике (А10—А15, пять заданий базового уровня и один — повышенного), по электродинамике (А16—А24, семь — базового уровня и два — повышенного) и, наконец, по квантовой физике (А25—А29, четыре — базового уровня и один — повышенного). Второе изменение: целенаправленное введение заданий, проверяющих сформированность методологических умений. В 2007 г. задания А30 будут проверять умения анализировать результаты экспериментальных исследований, выраженных в виде таблицы или графика, строить графики по результатам эксперимента.

В каждом варианте эти задания будут проверять одно из перечисленных выше умений, но относиться к разным разделам курса физики.

Каждое задание первой и второй частей экзаменационной работы оценивается одним баллом. Максимальный балл за задание с развёрнутым ответом составляет три балла. Задача считается решённой, если ученик набрал за неё не менее двух баллов. Решения задач третьей части (С1—С6) оцениваются двумя экспертами в соответствии с обобщёнными критериями и с учётом правильности и полноты ответа.

Полученные по результатам выполнения теста первичные баллы пересчитываются в тестовые баллы по 100-балльной шкале, которые фиксируются в сертификате для поступления в вузы, а также в отметку по пятибалльной шкале, которая используется для итоговой аттестации выпускников за курс средней школы.



Для ЕГЭ 2007 г. разрабатывается 40 вариантов (пять серий по восемь параллельных вариантов по единой спецификации). В разных сериях задания, стоящие на одинаковых местах, будут отличаться друг от друга кодами проверяемых элементов содержания, а также умениями, которые необходимо продемонстрировать при выполнении этих заданий. Параллельность серий вариантов по различным планам обеспечивается как общим балансом проверяемых умений, так и одинаковым уровнем сложности всех вариантов в целом.

### Основные результаты ЕГЭ по физике в 2006 году

В 2006 г. в ЕГЭ по физике приняли участие 90 389 человек из 61 региона страны. Среди участников экзамена по физике — школьники всех типов населённых пунктов, 72,2% — выпускники средних школ и 23,3% — ученики школ повышенного уровня.

В населённых пунктах сельского типа средний тестовый балл участников ЕГЭ составил 46,9 балла, а в крупных городах с населением более 680 тыс. человек — 56,4 балла (В 2005 г. результаты были соответственно 47,9 и 51,6 балла). Выпускники школ повышенного образовательного уровня более свободно оперируют основными формулами, законами и понятиями школьного курса физики, демонстрируют более высокий уровень знаний и умений при выполнении достаточно сложных комплексных заданий, при решении задач с развёрнутым ответом.

Анализ результатов ЕГЭ по физике показал, что структура и содержание контрольно-измерительных материалов позволяют получить объективные данные о качестве освоения участниками экзамена всех основных тем школьного курса физики, о степени сформированности у них умения решать задачи различного типа. Экзаменационный тест по физике хорошо дифференцирует группы учащихся с различным уровнем подготовки как для аттестации за курс средней школы, так и для поступления в высшие учебные заведения.

При решении задач повышенной сложности дифференцируются ученики с удовлетворительным, хорошим и отличным уровнем подготовки, а задания высокого уровня сложности третьей части работы служат для выявления «лучших из лучших», т.е. успешно дифференцируют тестируемых с хорошей и отличной подготовкой.

Участники экзамена с неудовлетворительным уровнем подготовки (16,0%) продемонстрировали лишь отрывочные бессистемные знания и крайне низкий уровень владения материалом. Школьники с удовлетворительным уровнем подготовки (41,4%) наиболее успешно выполняют задания, проверяющие основные формулы и законы на уровне воспроизведения или применения в простейших расчётах, отвечают на стандартные качественные вопросы. Учащиеся с хорошим уровнем подготовки (31,1%) усвоили систему основных знаний и умений школьного курса физики, овладели материалом на уровне применения знаний в знакомой ситуации и при решении типовых задач повышенного уровня сложности. Выпускники с отличным уровнем подготовки (11,5%) усвоили все

включённые в единый экзамен темы школьного курса физики на базовом и повышенном уровнях сложности, умеют использовать знания в нетрадиционной ситуации, решать комплексные задачи высокого уровня сложности.

Анализ выполнения заданий по различным темам курса физики показал, что выпускники на базовом уровне усвоили основные понятия, формулы и законы кинематики, динамики, молекулярно-кинетической теории, термодинамики, электростатики, геометрической оптики, физики атома и атомного ядра, темы: «Законы сохранения в механике», «Механические колебания и волны», «Постоянный ток», «Магнитное поле», «Корпускулярно-волновой дуализм». Выявлены пробелы в усвоении элементов статики, темы «Электромагнитная индукция», «Электромагнитные волны», «Волновая оптика». При выполнении заданий повышенного уровня недостаточно усвоены знания на уровне их применения в изменённой ситуации по темам «Термодинамика», «Электростатика» и «Волновая оптика».

При выполнении заданий с развёрнутым ответом участники экзамена наиболее успешно справлялись с задачами по разделу «Механика», по темам «Постоянный ток» и «Фотоэффект». Наибольшие затруднения вызвали задачи по разделу «МКТ и термодинамика», по темам «Гармонические колебания», «Интерференция света», «Магнитное поле» и «Электромагнитная индукция».

Анализ динамики выполнения отдельных заданий в 2002—2006 гг. показывает стабильные результаты при проверке фактического знания основных формул и законов курса физики и умения применять их в простейших расчётных задачах; положительную динамику выполнения заданий с использованием графиков зависимости физических величин; но выявил недостаточный уровень выполнения заданий, проверяющих понимание физического смысла основных законов и явлений.



## РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендуется шире использовать тестовые задания, проверяющие все содержательные особенности изучаемого элемента знаний, обращая особое внимание на задания, проверяющие понимание смысла понятий, физических величин и законов, причинно-следственных связей между физическими величинами, графических интерпретаций этих зависимостей, условий протекания различных опытов и явлений, а также их проявления в природе и применения в технических устройствах.

Следует использовать ряд внутрипредметных ресурсов, позволяющих повысить эффективность методики преподавания физики. Изучение физики в 10–11-х классах целесообразно строить с учётом того, что выпускники основной школы имеют представление о большом числе понятий, физических величин и законов, изучаемых на старшей ступени школы.

Второе направление совершенствования методики преподавания связано с включением учеников в процесс тематического планирования и открытостью тематических требований к усвоению знаний, которые должны сопровождаться соответствующими контрольными измерительными материалами. Уже в начале изучения темы школьникам должны быть представлены выборки из требований стандарта, относящиеся к изучаемой теме, а также демонстрационные версии всех самостоятельных работ и итоговой работы по теме.

При подготовке к сдаче ЕГЭ надо помнить, что успех выполнения теста зависит не только от прочности и глубины знаний по физике, но и от психологических аспектов подготовки выпускников к этому итоговому испытанию. Рекомендуется обратить внимание на следующие моменты.

1) Тест по физике включает в себя три типа заданий с разными формами записи ответов: с выбором ответа (запись X в бланке), с кратким ответом (запись числа в соответствующем месте бланка) и с развёрнутым ответом (запись полного решения). При подготовке к экзамену ребятам

надо неоднократно выполнять тесты в форме ЕГЭ, записывая результаты в аналогичные бланки ответов. Школьники должны научиться, например, решать на черновике задачи части 2. В этом случае на экзамене выпускники, хорошо знакомые с формой теста, не будут тратить время на чтение инструкций или допускать ошибки при перенесении ответов в соответствующие бланки.

2) Тест ЕГЭ по физике — большого объёма, он рассчитан на 3,5 часа. Очень важно научиться правильно распределять время на экзамене. Желательно сначала выполнить все те задания, которые для данного тестируемого легки или знакомы, а для этого необходимо пропускать трудные задания. Затем, в оставшееся время, можно вернуться к более трудным заданиям, а в конце обязательно оставить время на быструю проверку всей работы (правильность записи ответов в соответствующие бланки).

3) При выполнении заданий с выбором ответа необходимо внимательно дочитывать до конца не только текст самого задания, но и все ответы к нему. При невнимательном чтении можно попасть в «ловушку» знакомой по первым словам формулировки задания или, например, указать частично верный ответ вместо стоящего за ним полностью верного ответа.

4) Школьники должны чётко понимать свои возможности и помнить, что при выполнении теста ЕГЭ для получения хорошей или отличной оценки необязательно выполнять все задания, однако надо представлять себе тот оптимальный набор заданий из всех частей работы, который приведёт к запланированному результату.

При планировании подготовки к экзаменам следует обратить внимание на обобщённый план экзаменационной работы, представленный в спецификации, определить соотношение вопросов по различным разделам школьного курса физики и в соответствии с этим распределять отведённое на повторение время.

Для каждой из тем целесообразно выделить этапы:

- 1) повторение теоретического материала и тренировка в выполнении тестовых заданий;
- 2) самостоятельное выполнение теста из заданий с выбором ответа по каждой из выделенных подтем;
- 3) решение типовых задач;
- 4) тренировочная контрольная работа по решению задач и оформление ответов с учётом требований ЕГЭ;
- 5) обобщающее повторение всей темы с разбором основных ошибок;
- 6) самостоятельное выполнение тренировочного тематического теста в формате ЕГЭ.

## Некоторые итоги педагогического эксперимента по разработке технологии проверки экспериментальных умений по физике

На необходимость формирования экспериментальных умений в школьном курсе физики указано в нормативных документах Минобрнауки России (Федеральный компонент государственного



стандарта общего (среднего) образования по физике, Методическое письмо «О преподавании учебного предмета «Физика» в условиях введения федерального компонента государственного стандарта общего образования»). В контрольных измерительных материалах ЕГЭ по физике уже три года используются задания по фотографиям реальных опытов и наблюдений. Однако такой подход не решает проблемы проверки экспериментальных умений, поскольку в этом случае есть возможность контролировать лишь теоретический компонент по данному блоку требований стандарта.

Федеральный институт педагогических измерений совместно с Комитетом по образованию Администрации Раменского района Московской области ведёт на базе Раменского района педагогический эксперимент по разработке технологии проверки экспериментальных умений, рассматривая материально-технические и научно-методические аспекты проблемы.

Апробируется технология проверки экспериментальных умений в рамках специально организованной процедуры на базе муниципальных диагностических центров (МДЦ). Такие диагностические центры создаются на базе опорных школ в рамках сетевой организации профильного обучения. Разработаны три модели муниципальных диагностических центров для различных типов населённых пунктов (город, посёлок городского типа, село). Предусматривается круглогодичная работа МДЦ в консультационном режиме. Уровень сформированности экспериментальных умений проверяется в апреле муниципальными предметными комиссиями, которые создаются муниципальными органами образования по согласованию с региональными Министерствами образования и являются частью региональной предметной комиссии.

В рамках научно-методического обеспечения эксперимента разработана типология заданий, методика проведения экспериментальных работ и подходы к экспертной оценке экспериментальных умений; создан и апробирован специальный набор тематических комплектов лабораторного оборудования «ЕГЭ-лаборатория» (комплекты созданы Подмосковным филиалом РНПО «Росучприбор» на базе оборудования, включённого в Федеральный перечень оборудования кабинета физики).

Комплект «ЕГЭ-лаборатория» состоит из четырёх наборов: по механике, молекулярной физике и термодинамике, электродинамике, оптике. При разработке комплекта были учтены специфика процедуры проверки, особенности проверки выполнения заданий, специальные требования к надёжности оборудования. Наборы, входящие в «ЕГЭ-лабораторию», позволяют предметной комиссии ЕГЭ по физике конструировать большое количество экспериментальных заданий разного уровня сложности (базовый, повышенный, высокий) и проверять уровень овладения выпускниками различными видами деятельности.

Типология экспериментальных заданий включает четыре основных вида, проверяющих умения:

- *измерять* физические величины, параметры установок, физические постоянные (например, мгновенную скорость, внутреннее сопротивление источника тока, длину световой волны и т.д.);

- *проводить исследования эмпирических закономерностей* (например, зависимости периода колебания груза, подвешенного к пружине, от массы и жёсткости, зависимости смещения светового пучка в плоскопараллельной пластине от угла падения т.д.);

- *определять статус предложенных гипотез* (например, при увеличении угла наклона плоскости к горизонту в  $n$  раз сила, необходимая для равномерного подъёма по ней каретки, увеличивается в  $n$  раз, угол преломления прямо пропорционален углу падения и т.д.);

- *решать экспериментальные задачи* (например, сравнение прямого и косвенного измерений ЭДС источника тока, расчёт фокусного расстояния двух плотно сложенных линз и сравнение с результатами опытов и т.д.).

Для каждого типа заданий разработаны критерии оценивания на основании технологии поэтапного трёхуровневого анализа.

По некоторым оценкам, полученным в Раменском эксперименте ФИПИ, качество экспериментальной подготовки учащихся связано с успешностью работы по контрольным измерительным материалам, поскольку значительная часть тестовых заданий либо напрямую, либо косвенно опирается на различные лабораторные работы. И хотя проверка экспериментальных умений на реальном оборудовании находится пока в стадии педагогического эксперимента, предметная комиссия настоятельно рекомендует учителям обратить пристальное внимание на качество проведения лабораторных работ, их типологию и выработку перечисленных выше экспериментальных умений. Оптимальным методическим приёмом будет обязательное введение экспериментальных заданий в итоговые и тематические контрольные работы. **НО**