

**Департамент образования Белгородской области
Областное государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Белгородский институт развития образования»**

**Методические рекомендации
«Об использовании результатов государственной итоговой аттестации
по программам среднего общего образования в форме единого
государственного экзамена
по физике в общеобразовательных учреждениях
Белгородской области
по совершенствованию преподавания физики
в 2014 - 2015 учебном году»**

Белгород, 2014

1. Характеристика структуры контрольно-измерительных материалов единого государственного экзамена по физике в 2014 году

Содержание контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по физике определялось на основе Федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования по физике (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089)[1].

Порядок проведения экзамена в 2014 году был изменен согласно приказу Минобрнауки России №1400 от 26.12.2013 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования»[4].

Структура экзаменационной работы 2014 года в целом была аналогичной структуре работы 2013 года. Каждый вариант контрольно-измерительных материалов направлен на проверку всех содержательных разделов школьного курса физики: механики, молекулярно-кинетической теории и термодинамики, электродинамики и квантовой физики. В каждом варианте контрольно-измерительных материалов, составленном по единому плану, выделены три части, насчитывающие в общей сложности 35 заданий, различающихся формой и уровнем сложности.

Часть 1 содержала 21 задание с выбором ответа; часть 2 – 4 задания, к которым требовалось дать краткий ответ в виде последовательности цифр и часть 3 – 10 заданий, объединённых общим видом деятельности – решением задач, из них 4 задания с выбором одного правильного ответа и 6 заданий, для которых необходимо было привести развёрнутый ответ.

Процесс совершенствования контрольных измерительных материалов затронул следующие аспекты.

1. Были усовершенствованы критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом.

2. В вариантах была увеличена доля заданий, проверяющих знание особенностей различных физических явлений, за счёт вопросов, касающихся применения формул и законов в рамках простых ситуаций расчётного характера.

3. В рамках проверки методологических умений была увеличена доля заданий, проверяющих умение интерпретировать результаты различных опытов на основе экспериментальных данных: таблиц или графиков зависимостей величин, построенных с учётом абсолютных погрешностей измерений[1].

Максимальный первичный балл за выполнение всех заданий экзаменационной работы (51 балл) и общее время выполнения работы (235 минут) не изменились.

2. Статистические результаты ЕГЭ по физике 2014 года

Единый государственный экзамен по физике в Белгородской области в 2014 году сдавали 2025 выпускников(в 2013 году экзамен сдавали 2219 выпускников). Это составляет 25% от общего числа выпускников. Стабильная доля сдающих ЕГЭ по физике характеризует его как профильный экзамен, востребованный абитуриентами соответствующих специальностей технических вузов. Категории участников ЕГЭ по физике в 2014 году представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Категории участников ЕГЭ на основном этапе в 2014 году по физике

Количество участвующих в ЕГЭ					
Всего	в том числе:				
	Выпускник	или	Участник, получивший	Выпуск	Прочие
	от	ли	30	ск	ис

	ОО		СПО		Вечерние школы		Коррекционные школы и школы - интернаты				среднее (полное) образование в странах СНГ		среднее (полное) образование за рубежом (за исключением стран СНГ)					
	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
2025	1978	98	24	1	90	4	59	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Средний балл ЕГЭ по физике у выпускников Белгородской области в 2014 году составил 44,11, в 2013 году был 59. В 2014 году количество участников ЕГЭ по физике, с результатом выше уровня минимального количества баллов – 1717 (84 %), а количество участников ЕГЭ по физике, с результатом ниже уровня минимального количества баллов – 308 (16 %).

В 2014 году количество выпускников, получивших более 80 баллов по результатам ЕГЭ, составляет 32 человека (1,6 %), набравших 100 баллов – 0 учащихся.

Статистические данные по ответам на вопросы ЕГЭ приведены в таблицах 2, 3, 4.

Таблица 2.

Статистика ответов на задания части А

% верно выполненных заданий																								
А 1	А 2	А 3	А 4	А 5	А 6	А 7	А 8	А 9	А 10	А 11	А 12	А 13	А 14	А 15	А 16	А 17	А 18	А 19	А 20	А 21	А 22	А 23	А 24	А 25
62	60	74	39	80	49	58	42	63	47	73	50	69	40	59	75	47	57	63	65	53	43	37	28	41

Таблица 3.

Статистика ответов на задания части В

% получивших определенный балл											
В 1			В 2			В 3			В 4		
0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
40	39	21	65	25	10	46	29	25	51	21	27

Таблица 4.

Статистика ответов на задания части С

% получивших определенный балл																							
С 1				С 2				С 3				С 4				С 5				С 6			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
79	15	4	2	85	13	1	1	80	13	4	3	80	13	5	2	89	6	3	2	81	12	4	3

Из муниципальных образований Белгородской области с наилучшим баллом по физике следует отметить Краснояружский район (47,25 %). Из муниципальных образований с низким результатом выделяется Прохоровский район (37,40 %).

3. Анализ результатов выполнения экзаменационной работы по физике

Анализ выполнения экзаменационных работ выпускниками Белгородской области позволяет сделать вывод об усвоении основных законов и формул школьного курса физики по разделам «Механика», «МКТ и термодинамика», «Электродинамика» и «Квантовая физика» как на базовом, так и на повышенном уровнях сложности. Не

достигнут уровень усвоения на базовом уровне для таких важных элементов содержания, как статика, магнитное поле тока, электромагнитные колебания и волны, специальная теория относительности, постулаты Бора.

Отмечаются существенные затруднения при выполнении заданий на объяснение физических явлений и определение характера изменения физических величин при протекании различных процессов. При анализе работы с информацией, представленной в различном виде, отмечаются низкий уровень в понимании графиков различных процессов и недостатки при интерпретации табличной информации. Наибольшие затруднения вызывает решение качественных задач.

По сравнению с 2013 годом снизились результаты выполнения расчетных задач повышенного уровня сложности. Выявлены дефициты в построении объяснений сопорой на изученные законы и явления при выполнении качественных задач.

По всем разделам курса физики, кроме квантовой физики, можно говорить об усвоении понятийного аппарата на базовом уровне. Более низкие результаты по квантовой физике объясняются тем, что в этом разделе предлагалось больше заданий на объяснение явлений и процессов, что традиционно более сложно, чем воспроизведение формул или их применение для несложных вычислений.

Из 19 заданий части А более половины контролировали усвоение основных законов и формул, связывающих изученные физические величины. Как и в 2013 году, можно говорить о наиболее высоких образовательных результатах в данном виде деятельности. Так, граница усвоения достигнута для групп заданий, проверявших следующие элементы содержания: вычисление пути при равномерном движении, закон сложения скоростей, формулы для вычисления скорости и перемещения при равноускоренном движении, принцип суперпозиции сил, закон Гука, сила трения, кинетическая энергия, потенциальная энергия, импульс тела, связь температуры газа со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, основное уравнение МКТ, уравнение Менделеева–Клапейрона, внутренняя энергия, первый закон термодинамики, количество теплоты, составление уравнения теплового баланса, энергия фотона, период полураспада, применение законов сохранения заряда и массового числа для ядерных реакций.

Наиболее высокие результаты получены для заданий с выбором ответа, оценивающих взаимодействие постоянных магнитов (71 %), узнавание явлений дисперсии и дифракции (85 %) и явлений плавления, кипения и кристаллизации (78 %), изображение в плоском зеркале (85 %) и изображение в линзах (82 %). В последнем случае у выпускников возникли трудности, если, кроме определения положения изображения, необходимо было вычислить оптическую силу линзы (49 %).

Несколько ниже оказались результаты заданий, в которых нужно было вычлнить верное описание различных свойств явлений:

- диффузия и броуновское движение – 54 %;
- кристаллизация и плавление – 62 %;
- влажность воздуха – 64 %;
- интерференция света – 55 %.

Задания с кратким ответом были направлены на проверку умения применять физические величины для анализа различных физических процессов. Результаты выполнения таких заданий приведены ниже (средний процент тестируемых, набравших за задание 2 балла):

- движение тела, брошенного горизонтально – 33 %;
- движение тела по наклонной плоскости – 20 %;
- изопроцессы, процессы в газах – 48 %;
- зарядка конденсатора, подключенного к источнику тока – 18 %;
- дифракция света – 10 %;
- явление фотоэффекта – 18 %;

– ядерные реакции – 38 %.

Значительная часть заданий с выбором ответа и 2 задания с кратким ответом в каждом варианте были направлены на проверку понимания смысла физических величин и законов:

- ускорение – 88 %;
- законы Ньютона – 74 %;
- сила упругости, сила трения – 72 %;
- кинетическая и потенциальная энергии – 84 %;
- средняя кинетическая энергия теплового движения частиц – 68 %;
- закон всемирного тяготения – 60 %;
- уравнение состояния идеального газа – 66 %;
- внутренняя энергия идеального газа – 69 %;
- закон Кулона – 71 %;
- закон Ома для участка и для полной цепи – 80 %;
- магнитный поток – 69 %;
- период и частота в колебательном контуре – 69 %.

Следует отметить, что использование в заданиях на проверку различных формул, законов и графиков, из которых необходимо вычленить соответствующую информацию, практически не влияет на успешность их выполнения. Однако представление информации в таблице существенно снижает результаты выполнения задания. Наибольшие затруднения вызывают задания с использованием схематичных рисунков:

- определение направления силы Лоренца – 46 %;
- определение направления силы Ампера – 48 %;
- определение плеча силы – 41 %.

В качестве заданий с кратким ответом использовались задания на определение соответствия между графиками и физическими величинами, которые они описывают, и между формулами и физическими величинами, по которым их можно рассчитать:

- равномерное и равноускоренное движение – 63 %;
- торможение автомобиля с выключенным двигателем – 69 %;
- движение заряженной частицы в магнитном поле – 63 %;
- колебания в колебательном контуре – 42 %;
- преломление света на границе раздела двух сред – 42 %.

Результаты выполнения заданий на проверку понимания смысла основных физических принципов и постулатов в целом остались на уровне 2012, 2013 годов:

- принцип суперпозиции сил – 72 %;
- закон сохранения энергии в механических процессах – 66 %;
- первый закон термодинамики – 67 %;
- принцип суперпозиции электрических полей – 53 %;
- постоянство скорости света – 65 %;
- постулаты Бора – 43 %.

Впервые за годы проведения ЕГЭ отмечен высокий уровень освоения для заданий, проверяющих понимание постоянства скорости света. Проблемными остаются задания на излучение и поглощение света атомом.

Понимание смысла физических моделей проверялось в каждом варианте одним заданием, при этом в разных вариантах контролировалось усвоение либо модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел, либо планетарная модель строения атома. Средний процент выполнения таких заданий составил 58 %.

В разных вариантах проверялись различные методологические умения, связанные с проведением измерений и опытов:

- определение физических величин, необходимых для проведения косвенных измерений – 70 %;
- снятие показаний измерительных приборов – 64 %;

- запись результатов прямых измерений с учётом абсолютной погрешности – 60 %;
- выбор установки для проведения опыта по заданной гипотезе – 68 %;
- формулировка выводов по результатам опыта, представленным в виде таблицы – 64 %;
- определение коэффициента пропорциональности по данным опыта, представленным в виде графика (с учётом абсолютных погрешностей измерения) – 47 %;
- интерпретация результатов опыта – 56 %.

Умения решать задачи проверялись частью 3 работы. Задачи, представленные в виде заданий с выбором ответа, выполнялись в зависимости от сложности и темы с разбросом средних результатов выполнения по разным сериям задач от 35 % до 67 %. Традиционно наиболее высокие результаты продемонстрированы для задач повышенного уровня по механике, а наиболее низкие – по квантовой физике.

Качественные задачи предлагались по всем разделам школьного курса физики:

- определение направления вектора ускорения колеблющегося тела – 10,7 %;
- движение поршня относительно сосуда с идеальным газом, находящегося в равноускоренно движущемся лифте – 3,3 %;
- изменение периода колебаний заряженного маятника, помещённого над бесконечной заряженной плоскостью – 6,5 %;
- объяснение зависимости напряжения на концах проводника от площади его поперечного сечения – 7,3 %;
- определение различий в давлении света на зеркальную пластину и пластину, покрытую сажей – 4,2 %.

Каждый вариант содержал 5 расчётных задач высокого уровня сложности:

- движение тела под углом к горизонту с учётом закона сохранения энергии – 18 %;
- плавание тела на границе раздела двух жидкостей – 29 %;
- применение первого закона термодинамики к циклическим процессам – 14 %;
- расчёт цепей с последовательным и параллельным соединением проводников – 19 %;
- определение энергии конденсатора, включенного в цепь постоянного тока – 35 %;
- определение коэффициента полезного действия циклических процессов – 7,1 %;
- расчёт заряда, прошедшего через проводник при изменении магнитного потока – 4,6 %;
- определение длин волн, излучаемых или поглощаемых атомом водорода – 3,7 %;
- движение заряженного конического маятника в магнитном поле – 6 %.

В заданиях повышенного уровня необходимо было дополнительноосуществить какие-либо преобразования для получения требуемого вида соответствующей формулы. Здесь также зафиксировано выполнение около 15%, что для заданий повышенного уровня не соответствует уровню усвоения.

4. Рекомендации по совершенствованию преподавания предмета «Физика»

Основываясь на результатах ЕГЭ по физике 2014 года по Белгородской области можно сформулировать следующие предложения по совершенствованию преподавания физики в образовательных учреждениях.

1. Мотивировать обучающихся к изучению физики, используя всё разнообразие современных образовательных технологий (кейс-метод, метод проектов, информационно-коммуникационные технологии, методы развития критического мышления, дискуссионные методы, игровые методы).
2. На уроках решать задачи не только из традиционных сборников задач, но и задачи, входящие в программу ЕГЭ предыдущих лет и из пробных вариантов ЕГЭ 2015 года.
3. Организовывать проверку знаний, умений и навыков обучающихся с использованием тестовых форм контроля.

4. Планировать и проводить элективные курсы, имеющие практическую направленность на решение заданий ЕГЭ.
5. Формировать на уроках методологические умения (выбор установки опыта по заданным гипотезам, запись интервала значений прямых измерений с учетом заданной погрешности, понимание результатов опытов, представленных в виде графиков, определение полезной мощности нагревателя с учетом графика по данным опыта).
6. Обращать внимание на выявленные в 2014 году слабые места в подготовке выпускников по физике: знание теоретического материала по темам «Статика», «Магнитное поле тока», «Электромагнитные колебания и волны», «Специальная теория относительности», «Квантовая физика».
7. Обращаться за методической помощью при подготовке к ЕГЭ к материалам сайта ФИПИ (www.fipi.ru).

5. Структура контрольно-измерительных материалов единого государственного экзамена по физике и система оценивания работы в 2015 году

В 2015 году будет изменена структура контрольно-измерительных материалов единого государственного экзамена по физике при сохранении контролируемого содержания и общих подходов к оценке наиболее значимых для предмета видов деятельности. В работе выделится две части: задания разных форм, ответы на которые записываются в бланк 1, задания с развёрнутым ответом, решения для которых записываются на бланке 2. Общее число заданий составит – 32, при этом более чем в 2,5 раза уменьшено число заданий с выбором ответа и более чем в 4 раза увеличено число заданий с кратким ответом.

Первая часть работы включает два блока заданий: первый проверяет освоение понятийного аппарата школьного курса физики, а второй – овладение методологическими умениями. Первый блок включает 22 задания, которые группируются исходя из тематической принадлежности:

- механика – 7 заданий;
- молекулярная физика – 5 заданий;
- электродинамика – 6 заданий;
- квантовая физика – 4 задания.

Группа заданий по каждому разделу начинается с двух заданий, в которых необходимо выбрать и записать один верный ответ из четырёх предложенных, затем идут задания с самостоятельной формулировкой ответа в виде числа, а в конце – задания на изменение физических величин в различных процессах и на установление соответствия между физическими величинами и графиками или формулами, в которых ответ записывается в виде двух цифр. В конце части 1 предлагаются два задания (одно с выбором одного ответа, другое с множественным выбором), проверяющие методологические умения и относящиеся к разным разделам физики.

Вторая часть работы посвящена решению задач. В этой части будет 8 различных задач (три расчётные задачи с самостоятельной записью числового ответа повышенного уровня сложности и пять задач с развёрнутым ответом, из которых одна качественная и четыре расчётные). По содержанию задачи распределяются следующим образом:

- две задачи по механике;
- две задачи по молекулярной физике и термодинамике;
- три задачи по электродинамике;
- одна задача по квантовой физике.

Изменение структуры экзаменационной работы в 2015 году не изменяет средней сложности вариантов по физике и не влияет на способность контрольно - измерительных материалов единого государственного экзамена дифференцировать участников экзамена

по уровням подготовки, что позволяет сохранить как преемственность в оценке учебных достижений по физике, так и сопоставимость результатов с результатами единого государственного экзамена предыдущих лет.

Источники информации

1. Методические рекомендации по некоторым аспектам совершенствования преподавания физики (на основе анализа типичных затруднений выпускников при выполнении заданий ЕГЭ). [Электронный ресурс] Режим доступа: http://new.fipi.ru/sites/default/files/document/1409347070/metod_rekom_fiz_2014.pdf, свободный. Зглв. с экрана.
2. Образование Белгородской области в 2013-2014 учебном году. Статистический ежегодник / Под общ. ред. Шаповалова И.В. [Текст] Белгород, – 2014. – 208 с.
3. Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=423105>, свободный. Зглв. с экрана.
4. Приказ Минобрнауки России №1400 от 26.12.2013 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://ege.edu.ru/ru/main/legal-documents/index.php?id_4=18905, свободный. Зглв. с экрана.
5. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2014 году единого государственного экзамена по химии [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory>, свободный. Зглв. с экрана.

Доцент кафедры информационных технологий
ОГАОУ ДПО «Белгородский институт развития образования», к. пед. н.

Е. А. Корнилова