

1.4. Физика

1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

1.1 Количество участников ЕГЭ по физике (за последние 3 года)

Таблица 1

Учебный предмет	2015		2016		2017	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Физика	3869	24,12	3687	23,06	3573	22,23

1.2. Процент юношей и девушек:

юношей – 74,84%;

девушек – 25,16%.

1.3 Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Таблица 2

Всего участников ЕГЭ по физике	3573
Из них:	3371
выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО	
выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО	43
выпускников прошлых лет	159

1.4 Количество участников по типам ОО

Таблица 3

Всего участников ЕГЭ по предмету	3414 ¹
Из них:	386
выпускники гимназий	
выпускники лицеев	427
выпускники школ с углублённым изучением отдельных предметов	134
выпускники средних общеобразовательных школ	2260
выпускники кадетских корпусов и мариинских гимназий	142
выпускники вечерних (сменных) общеобразовательных школ и Центров образования	4
выпускники коррекционных, санаторных общеобразовательных школ	0
выпускники школ-интернатов	7
обучающиеся и выпускники НПО, СПО	43
выпускники негосударственных образовательных учреждений	11

¹ Без учета выпускников прошлых лет

1.5 Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона

Таблица 4

АТЕ	Количество участников ЕГЭ по физике	% от общего числа участников в АТЕ
г. Красноярск	1084	24,03% ²
Эвенкийский муниципальный район	17	14,17%
Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район	51	21,07%
г. Ачинск	166	24,96%
г. Боготол	23	19,49%
г. Бородино	25	25,00%
г. Дивногорск	49	23,56%
г. Енисейск	38	34,55%
г. Канск	119	26,33%
г. Лесосибирск	72	17,22%
г. Минусинск	91	19,78%
г. Назарово	47	19,50%
г. Норильск	383	27,71%
г. Сосновоборск	39	26,00%
г. Шарыпово	85	33,46%
г. Железногорск	161	30,32%
г. Зеленогорск	80	20,73%
ЗАТО п. Солнечный	29	42,03%
Абанский район	14	14,89%
Ачинский район	16	30,77%
Балахтинский район	21	17,36%
Берёзовский район	13	11,71%
Бирилюсский район	13	20,31%
Боготольский район	3	6,98%
Богучанский район	51	17,47%
Большемуртинский район	26	27,37%
Большеулуйский район	13	33,33%
Дзержинский район	20	26,67%
Емельяновский район	61	27,48%
Енисейский район	27	20,77%
Ермаковский район	21	17,36%
Идринский район	4	7,41%
Иланский район	20	15,75%
Ирбейский район	9	11,84%
Казачинский район	9	14,06%
Канский район	17	16,83%
Каратузский район	21	20,39%
Кежемский район	21	21,00%

² Здесь и далее процент от общего числа участников ЕГЭ в данной АТЕ.

Козульский район	20	21,98%
Краснотуранский район	10	13,89%
Курагинский район	65	23,47%
Манский район	11	19,30%
Минусинский район	24	22,02%
Мотыгинский район	35	26,52%
Назаровский район	26	30,95%
Нижнеингащский район	36	19,25%
Новосёловский район	19	24,36%
Партизанский район	12	23,53%
Пировский район	1	2,08%
Рыбинский район	37	24,03%
Саянский район	12	17,39%
Северо-Енисейский район	20	21,51%
Сухобузимский район	22	29,33%
Тасеевский район	7	10,61%
Туруханский район	23	16,31%
Тюхтетский район	7	13,46%
Ужурский район	31	22,46%
Уярский район	24	27,27%
Шарыповский район	10	16,67%
Шушенский район	46	28,93%

Вывод о характере изменения количества участников ЕГЭ по физике

На протяжении последних лет в Красноярском крае доля участников ЕГЭ по физике изменяется незначительно. В 2015 физику выбрали 24,12%, в 2016 – 23,06%, в 2017 году – 22,23% выпускников. Процент выпускников, сдающих физику в Красноярском крае, близок к среднему показателю по России.

Гендерная структура сдающих физику не претерпела изменений. В 2015 году физику сдавали 74,88 % юношей и 25,12% девушек, в 2016 – 73,42% юношей и 26,58% девушек, в 2017 году - 74,84% юношей и 25,16% девушек.

Нет значительных изменений и в распределении долей участников экзаменов между выпускниками лицеев, гимназий и иных категорий учебных заведений. Преобладающее количество выпускников – участников экзамена обучались в средних общеобразовательных школах.

По территориальному признаку чаще всего ЕГЭ по физике (более 30%) выбирают выпускники ОО г. Шарыпово, Енисейск, Железногорск и ЗАТО Солнечный, а также выпускники из Ачинского, Большеулуйского и Назаровского районов.

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИМ ПО ФИЗИКЕ

Структура КИМ ЕГЭ

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает в себя 31 задание. Эти задания различаются формой и уровнем сложности.

Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом. Из них 13 заданий с записью ответа в виде числа, слова или двух чисел, 10 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

Часть 2 содержит 8 заданий, объединенных общим видом деятельности – решение задач. Из них 3 задания с кратким ответом (24–26) и 5 заданий (27–31), для которых необходимо привести развернутый ответ.

Всего для формирования КИМ ЕГЭ 2017 г. используется несколько планов. В части 1 для обеспечения более доступного восприятия информации задания 1–21 группируются исходя из тематической принадлежности заданий: механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика. В части 2 задания группируются в зависимости от формы представления заданий и в соответствии с тематической принадлежностью.

Распределение заданий КИМ по содержанию, видам умений и способам действий

При разработке содержания КИМ учитывается необходимость проверки усвоения элементов знаний, представленных в разделе 1 кодификатора. В экзаменационной работе контролируются элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики.

1. Механика (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).

2. Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).

3. Электродинамика и основы СТО (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, основы СТО).

4. Квантовая физика (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

Общее количество заданий в экзаменационной работе по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе физики.

Задания части 2 (задания 27–31) проверяют, как правило, комплексное использование знаний и умений из различных разделов курса физики.

Экзаменационная работа разрабатывается исходя из необходимости проверки умений и способов действий, отраженных в разделе 2 кодификатора.

Распределение заданий КИМ по уровню сложности

В экзаменационной работе представлены задания разных уровней сложности: базового, повышенного и высокого.

Задания базового уровня включены в часть 1 работы (18 заданий с кратким ответом, из которых 15 заданий с записью ответа в виде числа или слова и 3 задания на соответствие или изменение физических величин с записью ответа в виде последовательности цифр). Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов.

Задания повышенного уровня распределены между частями 1 и 2 экзаменационной работы: 5 заданий с кратким ответом в части 1, 3 задания с кратким ответом и 1 задание с развернутым ответом в части 2. Эти задания направлены на проверку умения использовать понятия и законы физики для анализа различных процессов и явлений, а также умения решать задачи на применение одного-двух законов (формул) по какой-либо из тем школьного курса физики.

4 задания части 2 являются заданиями высокого уровня сложности и проверяют умение использовать законы и теории физики в измененной или новой ситуации. Выполнение таких заданий требует применения знаний сразу из двух-трех разделов физики, т.е. высокого уровня подготовки. Включение в часть 2 работы сложных заданий разной трудности позволяет дифференцировать учащихся при отборе в вузы с различными требованиями к уровню подготовки.

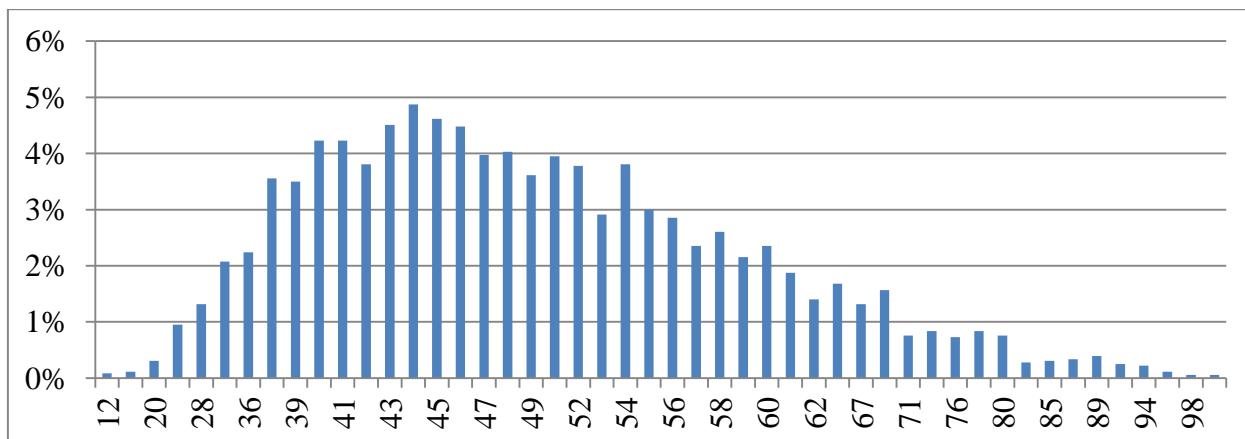
Изменения в КИМ ЕГЭ в 2017 году по сравнению с 2016 годом

Изменена структура части 1 экзаменационной работы, часть 2 оставлена без изменений. Из экзаменационной работы исключены задания с выбором одного верного ответа и добавлены задания с кратким ответом.

При внесении изменений в структуру экзаменационной работы сохранены общие концептуальные подходы к оценке учебных достижений. В том числе остался без изменений максимальный балл за выполнение всех заданий экзаменационной работы, сохранено распределение максимальных баллов за задания разных уровней сложности и примерное распределение количества заданий по разделам школьного курса физики и способам деятельности.

3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

3.1 Диаграмма распределения участников ЕГЭ по физике по тестовым баллам в 2017 г.



3.2 Динамика результатов ЕГЭ по физике за последние 3 года

Таблица 5

	Красноярский край		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Не преодолели минимального балла	5,74%	7,21%	4,84%
Средний балл	49,48	47,16	49,87
Получили от 81 до 100 баллов	3,02%	1,90%	2,02%
Получили 100 баллов	3	1	2

3.3. Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки:

А) с учетом категории участников ЕГЭ

Таблица 6

	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО	Выпускники прошлых лет
Доля участников, набравших балл ниже минимального	3,74%	37,21%	19,50%
Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	81,85%	62,79%	76,73%
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	12,37%	0,00%	1,89%
Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	2,05%	0,00%	1,89%
Количество выпускников, получивших 100 баллов	2	0	0

Б) с учетом типа ОО

Таблица 7

	Лицей	Гимназии	СОШ с УИОП	СОШ	Кадетские школы, маринские гимназии	Вечерние школы и центры образования	Коррекционные и санаторные учреждения	Школы-интернаты	Негосударственные образовательные учреждения
Доля участников, набравших баллов ниже минимального	1,14%	1,04%	3,73%	5,25%	1,41%	16,67%	0,00%	0,00%	25,00%
Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	76,20%	71,24%	75,37%	85,19%	77,46%	83,33%	100%	85,71 %	75,00%
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	18,31%	22,80%	18,66%	8,48%	18,31%	0,00%	0,00%	14,29 %	0,00%
Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	4,35%	4,92%	2,24%	1,08%	2,82%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Количество выпускников, получивших 100 баллов	1	0	1	0	0	0	0	0	0

В) Основные результаты ЕГЭ по физике в сравнении по АТЕ

Таблица 8

Наименование АТЕ	Доля участников, набравших балл ниже минимального	Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	Количество выпускников, получивших 100 баллов
г. Красноярск	2,68%	76,75%	16,88%	3,69%	1
Эвенкийский муниципальный район	5,88%	82,35%	11,76%	0,00%	0

Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район	13,73%	80,39%	3,92%	1,96%	0
г. Ачинск	7,23%	85,54%	6,63%	0,60%	0
г. Боготол	17,39%	73,91%	8,70%	0,00%	0
г. Бородино	4,00%	72,00%	24,00%	0,00%	0
г. Дивногорск	8,16%	73,47%	18,37%	0,00%	0
г. Енисейск	5,26%	89,47%	5,26%	0,00%	0
г. Канск	3,36%	80,67%	14,29%	1,68%	0
г. Лесосибирск	1,39%	93,06%	5,56%	0,00%	0
г. Минусинск	2,20%	74,73%	16,48%	6,59%	0
г. Назарово	4,26%	82,98%	10,64%	2,13%	0
г. Норильск	4,70%	84,33%	10,18%	0,78%	0
г. Сосновоборск	0,00%	69,23%	28,21%	2,56%	0
г. Шарыпово	1,18%	85,88%	11,76%	1,18%	0
г. Железногорск	1,86%	71,43%	21,74%	4,97%	1
г. Зеленогорск	5,00%	80,00%	10,00%	5,00%	0
ЗАТО п. Солнечный	3,45%	89,66%	6,90%	0,00%	0
Абанский район	7,14%	64,29%	28,57%	0,00%	0
Ачинский район	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0
Балахтинский район	0,00%	95,24%	4,76%	0,00%	0
Берёзовский район	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0
Бирилюсский район	15,38%	84,62%	0,00%	0,00%	0
Боготольский район	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0
Богучанский район	13,73%	82,35%	3,92%	0,00%	0
Большемуртинский район	7,69%	88,46%	3,85%	0,00%	0
Большеулуйский район	7,69%	92,31%	0,00%	0,00%	0
Дзержинский район	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0
Емельяновский район	1,64%	93,44%	4,92%	0,00%	0
Енисейский район	3,70%	92,59%	3,70%	0,00%	0
Ермаковский район	19,05%	80,95%	0,00%	0,00%	0
Идринский район	25,00%	75,00%	0,00%	0,00%	0
Иланский район	5,00%	95,00%	0,00%	0,00%	0
Ирбейский район	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0
Казачинский район	11,11%	88,89%	0,00%	0,00%	0
Канский район	17,65%	82,35%	0,00%	0,00%	0
Каратузский район	0,00%	80,95%	19,05%	0,00%	0
Кежемский район	0,00%	90,48%	4,76%	4,76%	0
Козульский район	25,00%	75,00%	0,00%	0,00%	0
Краснотуранский район	0,00%	90,00%	10,00%	0,00%	0
Курагинский район	3,08%	93,85%	3,08%	0,00%	0
Манский район	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0
Минусинский район	8,33%	91,67%	0,00%	0,00%	0
Мотыгинский район	11,43%	88,57%	0,00%	0,00%	0
Назаровский район	0,00%	92,31%	7,69%	0,00%	0
Нижнеингашский район	2,78%	86,11%	11,11%	0,00%	0
Новосёловский район	0,00%	89,47%	10,53%	0,00%	0
Партизанский район	33,33%	66,67%	0,00%	0,00%	0
Пировский район	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0
Рыбинский район	8,11%	70,27%	21,62%	0,00%	0
Саянский район	8,33%	91,67%	0,00%	0,00%	0
Северо-Енисейский район	10,00%	90,00%	0,00%	0,00%	0
Сухобузимский район	9,09%	86,36%	4,55%	0,00%	0
Тасеевский район	0,00%	85,71%	14,29%	0,00%	0

Туруханский район	13,04%	86,96%	0,00%	0,00%	0
Тюхтетский район	0,00%	85,71%	14,29%	0,00%	0
Ужурский район	6,45%	93,55%	0,00%	0,00%	0
Уярский район	4,17%	87,50%	8,33%	0,00%	0
Шарыповский район	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0
Шушенский район	10,87%	73,91%	15,22%	0,00%	0

3.4 Выделение перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по физике

Таблица 9

Название ОО	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, не достигших минимального балла
1. МБОУ «Гимназия № 164» (г. Зеленогорск)	28,57%	14,29%	0,00%
2. МАОУ «Гимназия № 10» (г. Красноярск)	22,22%	44,44%	0,00%
3. МОБУ СОШ № 16 (г. Минусинск)	18,18%	27,27%	0,00%
4. МБОУ «Гимназия № 91 (г. Железногорск)	18,18%	54,55%	0,00%
5. МБОУ «СШ № 141» (г. Красноярск)	16,67%	0,00%	0,00%
6. МБОУ «СШ № 4» (г. Красноярск)	16,67%	0,00%	0,00%
7. МБОУ «Лицей № 28» (г. Красноярск)	16,67%	0,00%	0,00%
8. МАОУ «Гимназия № 13 «Академ» (г. Красноярск)	14,63%	39,02%	0,00%
9. МБОУ «СОШ № 9» (г. Назарово)	12,50%	25,00%	0,00%
10. МКОУ КСОШ № 3 (Кежемский район)	12,50%	0,00%	0,00%
11. МБОУ «Лицей № 2» (г. Красноярск)	12,00%	28,00%	0,00%
12. МБОУ «СШ № 145» (г. Красноярск)	11,11%	16,67%	0,00%
13. МАОУ «СШ № 151» (г. Красноярск)	11,11%	33,33%	0,00%
14. МБОУ СОШ с УИОП № 101 (г. Железногорск)	11,11%	11,11%	0,00%
15. МАОУ «Лицей № 6 «Перспектива» (г. Красноярск)	10,64%	23,40%	0,00%
16. МБОУ «Лицей № 174» (г. Зеленогорск)	10,53%	21,05%	0,00%
17. МАОУ «Гимназия № 4» (г. Красноярск)	10,00%	20,00%	0,00%
18. КГАОУ «Школа космонавтики» (Краевое учреждение)	8,33%	50,00%	0,00%
19. МБОУ Лицей № 103 (г. Железногорск)	8,33%	8,33%	0,00%

20. МАОУ «СШ № 152» (г. Красноярск)	8,33%	37,50%	0,00%
21. МАОУ «Гимназия № 4» (г. Норильск)	8,33%	33,33%	0,00%
22. МБОУ «СОШ № 10» (г. Красноярск)	8,33%	16,67%	0,00%
23. МАОУ «Гимназия № 1» (г. Сосновоборск)	7,69%	23,08%	0,00%
24. МАОУ «Гимназия № 1» (г. Минусинск)	7,14%	21,43%	0,00%
25. МАОУ гимназия № 4 г. Канска	7,14%	50,00%	0,00%
26. МБОУ «СШ № 144» (г. Красноярск)	7,14%	7,14%	0,00%
27. ТМК ОУ «Дудинская гимназия» (Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район)	7,14%	7,14%	0,00%

3.5 Выделение перечня ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по физике

Таблица 10

Название ОО	Доля участников, не достигших минимального балла	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов
1. МБОУ Вороковская СОШ (Казачинский район)	100,00% ³	0,00%	0,00%
2. МБОУ СОШ № 2 (г. Бородино)	100,00%	0,00%	0,00%
3. МКОУ «ООШ № 17» (г. Назарово)	100,00%	0,00%	0,00%
4. МБОУ «СШ № 44» (г. Красноярск)	100,00%	0,00%	0,00%
5. МБОУ Анцирская СОШ (Канский район)	100,00%	0,00%	0,00%
6. МБОУ «Шилинская СШ» (Сухобузимский район)	100,00%	0,00%	0,00%
7. МКОУ «Сучковская СОШ» (Большеулуйский район)	100,00%	0,00%	0,00%
8. МБОУ Григорьевская СОШ (Ермаковский район)	100,00%	0,00%	0,00%
9. МБОУ «СШ № 115» (г. Красноярск)	66,67%	0,00%	0,00%
10. ТМКОУ «Дудинская СШ № 1» (Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район)	66,67%	0,00%	0,00%
11. МБОУ «СШ № 79» (г. Красноярск)	60,00%	0,00%	0,00%
12. МБОУ «Средняя школа № 4» (г. Ачинск)	50,00%	0,00%	0,00%

³ В школах с показателем 100% 1–2 участника ЕГЭ по физике.

13. МБОУ «СШ № 84» (г. Красноярск)	50,00%	0,00%	0,00%
14. МБОУ Краснояковская СОШ (Канский район)	50,00%	0,00%	0,00%
15. МКОУ О(С)ОШ № 1 (г. Дивногорск)	50,00%	0,00%	0,00%
16. МКОУ Хандальская СОШ (Абанский район)	50,00%	0,00%	0,00%
17. МКОУ «Чуноярская СШ № 13» (Богучанский район)	40,00%	0,00%	0,00%
18. МБОУ СОШ № 4 (г. Дивногорск)	40,00%	0,00%	0,00%
19. ТМКОУ «Хатангская СШ № 1» (Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район)	33,33%	0,00%	0,00%
20. МБОУ «СШ № 8» (г. Норильск)	33,33%	0,00%	0,00%
21. МБОУ «Партизанская СОШ» (Партизанский район)	33,33%	0,00%	0,00%
22. МБОУ СОШ города Игарки им. В.П. Астафьева (Туруханский район)	33,33%	0,00%	0,00%
23. МБОУ СШ № 121 (г. Красноярск)	33,33%	0,00%	0,00%
24. МБОУ СШ № 88 (г. Красноярск)	33,33%	0,00%	0,00%
25. МБОУ Школа № 104 (г. Железногорск)	33,33%	0,00%	0,00%
26. МБОУ Идринская СОШ (Идринский район)	33,33%	0,00%	0,00%
27. МБОУ «Агинская СОШ № 1» (Саянский район)	33,33%	0,00%	0,00%
28. МБОУ «СШ № 8» (г. Красноярск)	33,33%	0,00%	0,00%
29. МКОУ Невонская школа (Богучанский район)	33,33%	0,00%	0,00%
30. МБОУ «Чернореченская СОШ № 2 им. В.Д. Солонченко» (Козульский район)	33,33%	0,00%	0,00%
31. МКОУ «Российская СОШ» (Большемуртинский район)	33,33%	0,00%	0,00%
32. МБОУ Высокогорская СОШ № 7 (Енисейский район)	33,33%	0,00%	0,00%
33. МБОУ Знаменская СОШ № 1 (Минусинский район)	33,33%	0,00%	0,00%
34. МБОУ Тальская СОШ (Емельяновский район)	33,33%	0,00%	0,00%
35. ЧОУ СОШ №48 ОАО «РЖД» (Партизанский район)	33,33%	0,00%	0,00%
36. МКОУ Красногорьевская школа (Богучанский район)	33,33%	0,00%	0,00%
37. МБОУ Мотыгинская СОШ № 2 (Мотыгинский район)	30,00%	0,00%	0,00%

Вывод о характере изменения результатов ЕГЭ по физике

Основные тенденции, выявленные при анализе результатов в прошлые годы, сохранились и в 2017 году.

Из учебных заведений, наилучшие результаты при проведении ЕГЭ показали выпускники лицеев и гимназий. В этих образовательных учреждениях существуют профильные классы, в которых количество часов изучения физики в неделю увеличено. Причем, следует заметить, что в 2017 году результаты выпускников гимназий лучше, чем у выпускников лицеев.

В 2017 значительно снизился процент участников, набравших балл ниже минимального, при этом возросло число участников с баллами с 61 до 80. Поскольку в 2017 году в структуре КИМ произошли существенные изменения сравнивать статистику 2017 года и предыдущих лет некорректно. Изменения в результатах участников ЕГЭ, предположительно, связаны с изменениями КИМ этого года.

В городах результаты ЕГЭ выше. Из городов края лучшие результаты в Сосновоборске, Железногорске и Минусинске. Невысокие результаты в Енисейске – всего 5,26% участников с балом выше 60 и ни одного с баллом выше 80. При этом ЕГЭ по физике в Енисейске популярен - 34,55% от общего числа участников ЕГЭ в городе.

В Красноярском крае 2 ученика получили за работу по физике 100 баллов (г. Железногорск, СОШ с УИОП № 101 и г. Красноярск, Лицей №7).

Районы заметно отличаются и по результатам и по проценту выпускников, выбравших ЕГЭ по физике. Популярность экзамена и результаты в районах практически не коррелируют. Больше всего сдавали физику в ЗАТО п. Солнечный. Там физику сдавали 42,03% от общего числа участников ЕГЭ (по краю – 22,23%). Но результаты невысокие, всего 6,9% участников получили свыше 60 баллов (по краю – 13,77%).

Хорошие результаты ЕГЭ в Каратузском районе (0% работ с баллом ниже минимального, 19,05% работ с баллом выше 60). В Тюхтетском районе 0% – ниже минимального, 14,29% – выше 60 баллов, но физику сдавали всего 7 участников, что составляет 13,46% от общего числа участников ЕГЭ. В Абанском районе 28,57%, а в Рыбинском районе 21,62% – выше 60 баллов, но при этом 7,14% и 8,11% выпускников из этих районов соответственно не преодолели минимального порога.

При этом во всех районах края (за исключением Кежемского) отсутствуют участники, получившие свыше 80 баллов. В 23 районах не было участников с баллом выше 60.

Худшие результаты: Партизанский район – 33,33% участников набрали балл ниже минимального (12 участников ЕГЭ), Козульский район – 25% участников набрали балл ниже минимального (20 участников ЕГЭ), Идринский район – 25% участников набрали балл ниже минимального. При этом в Идринском районе физику сдавали всего 7,41% участников ЕГЭ (4 человека). В Боготольском районе физику сдавали 6,98% участников ЕГЭ (3 человека). Антирекорд популярности физики – Пировский район. В этом

районе физику сдавал 1 (один) человек. Что составляет 2,08% общего числа участников ЕГЭ в районе.

4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ

Таблица 11

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения по региону				
				Набрали меньше максимального балла	Набрали максимальный балл	В группе не преодолевших минимальный балл	В группе 60-80 т.б.	В группе 80-100 т.б.
1	Равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности.	1, 2.1-2.4	б		65,16%	17,92%	89,76%	90,28%
2	Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения.	1, 2.1-2.4	б		77,72%	23,70%	98,81%	100,00%
3	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии.	1, 2.1-2.4	б		51,30%	6,36%	96,19%	100,00%
4	Условие равновесия твердого тела, закон Паскаля, сила Архимеда, математический и пружинный маятники, механические волны, звук.	1, 2.1-2.4	б		65,38%	9,25%	97,38%	97,22%
5	Механика (<i>объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков</i>).	2.4	п	36,24%	53,88%	36,99%	97,26%	97,22%
6	Механика (<i>изменение физических величин в процессах</i>).	2.1	б, п	38,57%	47,47%	31,21%	75,12%	90,97%
7	Механика (<i>установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и</i>	1, 2.4	п, б	29,42%	31,91%	15,61%	92,26%	99,31%

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения по региону				
				Набрали меньше максимального балла	Набрали максимальный балл	В группе не преодолевших минимальный балл	В группе 60-80 т.б.	В группе 80-100 т.б.
	<i>формулами).</i>							
8	Связь между давлением и средней кинетической энергией, абсолютная температура, связь температуры со средней кинетической энергией, уравнение Менделеева-Клапейрона, изопродессы.	1, 2.1–2.4	б		50,55%	11,56%	86,19%	95,83%
9	Работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины.	1, 2.1–2.4	б		50,07%	12,14%	79,52%	91,67%
10	Относительная влажность воздуха, количество теплоты.	1, 2.1–2.4	б		73,97%	27,17%	94,76%	100,00 %
11	МКТ, термодинамика (<i>объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков).</i>	2.4	б, п	48,53%	36,89%	27,17%	88,81%	97,22%
12	МКТ, термодинамика (<i>изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами).</i>	1, 2.4	п, б	44,81%	41,79%	40,17%	89,29%	97,92%
13	Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца (<i>определение направления).</i>	1, 2.1–2.4	б		51,61%	4,62%	88,57%	98,61%
14	Закон Кулона, конденсатор, сила тока, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и	1, 2.1–2.4	б		17,74%	6,94%	48,57%	77,78%

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения по региону				
				Набрали меньше максимального балла	Набрали максимальный балл	В группе не преодолевших минимальный балл	В группе 60-80 т.б.	В группе 80-100 т.б.
	мощность тока, закон Джоуля – Ленца.							
15	Поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током, колебательный контур, законы отражения и преломления света, ход лучей в линзе.	1, 2.1–2.4	б		69,63%	16,76%	96,19%	97,22%
16	Электродинамика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков).	2.4	п	39,77%	44,67%	36,99%	79,76%	89,58%
17	Электродинамика (изменение физических величин в процессах).	2.1	б, п	37,81%	39,32%	24,28%	89,88%	97,22%
18	Электродинамика (установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами).	1, 2.4	п, б	33,03%	24,85%	21,10%	75,12%	93,75%
19	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра. Ядерные реакции.	1.1	б		52,11%	8,09%	79,29%	87,50%
20	Фотоны, линейчатые спектры, закон радиоактивного распада.	2.1	б		62,86%	4,62%	94,52%	100,00 %
21	Квантовая физика (изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и	2.1 2.4	б	38,32%	24,74%	18,79%	79,29%	99,31%

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Проверяемые умения	Уровень сложности задания	Средний процент выполнения по региону				
				Набрали меньше максимального балла	Набрали максимальный балл	В группе не преодолевших минимальный балл	В группе 60-80 т.б.	В группе 80-100 т.б.
	<i>формулами).</i>							
22	Механика – квантовая физика (<i>методы научного познания</i>).	2.5	б		72,26%	20,23%	93,33%	97,22%
23	Механика – квантовая физика (<i>методы научного познания</i>).	2.5	б		78,59%	16,76%	99,29%	100,00 %
24	Механика, молекулярная физика (<i>расчетная задача</i>).	2.6	п	0,00%	22,84%	1,73%	71,43%	91,67%
25	Молекулярная физика, электродинамика (<i>расчетная задача</i>).	2.6	п		10,13%	2,31%	21,90%	50,00%
26	Электродинамика, квантовая физика (<i>расчетная задача</i>).	2.6	п		13,01%	1,16%	44,76%	81,94%
27	Механика – квантовая физика (<i>качественная задача</i>).	2.6, 3	п	12,12%	1,79%	0,19%	20,63%	72,69%
28	Механика (<i>расчетная задача</i>).	2.6	в	22,75%	2,77%	0,00%	40,16%	76,85%
29	Молекулярная физика (<i>расчетная задача</i>).	2.6	в	14,16%	17,60%	0,00%	86,59%	93,98%
30	Электродинамика (<i>расчетная задача</i>).	2.6	в	10,16%	1,96%	0,00%	31,51%	69,44%
31	Электродинамика, квантовая физика (<i>расчетная задача</i>).	2.6	в	15,03%	3,92%	0,00%	36,67%	88,89%

*Основные умения и способы действий.

Умения 1.1–1.3 – знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов.

Умения 2.1–2.4 – уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического использования физических знаний.

Умения 2.5 – отличать гипотезы от научной теории, делать выводы на основе эксперимента и т. д.

Умения 2.6 – уметь применять полученные знания при решении физических задач.

Умения 3.1–3.2 – использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Обзор заданий с кратким ответом

В 2017 году изменена структура части 1 экзаменационной работы, часть 2 оставлена без изменений. Из экзаменационной работы исключены

задания с выбором одного верного ответа и добавлены задания с кратким ответом.

Изменения в КИМ коснулись не только формы ответа, но и уровня сложности заданий. Ранее, на протяжении нескольких лет, наблюдалась заметная разница в решаемости заданий разных разделов. Лучше всего решались задания по механике (успешность решения 60-80%) и квантовой физике. Хуже решались задачи по молекулярной физике и электромагнетизму (от 28% до 45% в 2016 году). В 2017 году дифференциация не столь заметная.

В механике сложным оказалось задание 3 (закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии). Его успешно решили 51,30% общего числа участников. Из тех, кто не смог преодолеть минимальный барьер, это задание решили всего 6,36% участников ЕГЭ.

В молекулярной физике наименее успешно выполнены задания 8 и 9 (50,55% и 50,07% верных ответов соответственно).

В электромагнетизме сложным было задание 13 (принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца (определение направления)). Его успешность 51,61% (для не преодолевших минимальный порог - 4,62%). В 2017 самым сложным для участников ЕГЭ оказалось задание 14 (закон Кулона, конденсатор, сила тока, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца). Его удалось решить всего 17,74% участников (6,94% не преодолевших порог).

Для участников, получивших балл ниже минимального, сложными оказались задания по квантовой физике:

№ 19 (Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра. Ядерные реакции) – данная категории участников показала решаемость – 8,09% (общая решаемость 52,11%);

№ 20 (Фотоны, линейчатые спектры, закон радиоактивного распада) – 4,62% решаемость для данной категории участников (общая решаемость 62,86%).

Традиционно плохо решаются задания повышенной сложности 24–26. Успешность их выполнения составила от 10,13% до 22,84%.

Обзор заданий с развернутым ответом

В 2017 году задания с развернутым ответом представлены заданиями 27–31. Задание 27 – качественное, 4 задания (28–31) – количественные. Эти задания проверяются экспертами предметной комиссии (ПК) по физике.

Приведенные ниже задания и статистика их решаемости относятся только к вариантам КИМ, использованным в основной день ЕГЭ 07.06.17. В таблице 11 приводится общая статистика решаемости, включающая резервные дни и досрочный период.

Задание 27 (качественное)

Тема задания. Изображена электрическая схема. К источнику постоянного напряжения подключен первый резистор. Последовательно с первым резистором соединен участок цепи, на котором расположены параллельно конденсатор и второй резистор. Второй резистор может включаться (выключаться) с помощью ключа. Спрашивается, как изменится заряд на левой обкладке конденсатора в результате замыкания ключа (размыкания ключа, в других вариантах задания). ЭДС, сопротивления резисторов и емкость конденсатора известны.

Замечания к критериям. При разомкнутом ключе цепь превращается в расположенные последовательно первый резистор и конденсатор. Ток в такой цепи не идет. А напряжение на конденсаторе равно ЭДС источника тока. Следовательно, заряд конденсатора $q=C\varepsilon$. При замыкании ключа ток в цепи течет через оба последовательно расположенных резистора. Напряжение на конденсаторе равно напряжению на параллельном ему втором резисторе. Очевидно, что оно менее ЭДС. Следовательно, заряд на конденсаторе также уменьшится. Используя законы Ома для полной цепи и для участка цепи, формулы последовательного и параллельного соединения можно получить точные значения напряжения на втором резисторе $U=\varepsilon/2$. Точное значение заряда на левой обкладке конденсатора станет $q=(C\varepsilon)/2$. То есть заряд уменьшится в 2 раза. Нахождение точного значения снижения заряда было не обязательным. Достаточно было объяснить изменения заряда с опорой на упомянутые законы.

Решения участников ЕГЭ: Вполне понятная и логичная (при первом взгляде) задача. На протяжении нескольких лет в КИМ ЕГЭ присутствовали расчетные задания с конденсатором в цепи постоянного тока. Учителям и многим школьникам такие задачи должны были быть знакомы. По крайней мере, тем из школьников, которые готовились к ЕГЭ серьезно.

Однако на ЕГЭ подавляющее большинство школьников считали, что через конденсатор протекает постоянный ток (~90% участников ЕГЭ). В таких работах фигурировали токи при последовательном и параллельном соединении конденсатора и резистора. Говорилось про «изменение тока через конденсатор». В этом случае говорилось про «уменьшение тока через конденсатор после включения параллельного резистора при замыкании ключа». В результате участники ЕГЭ получали конечный ответ – напряжение уменьшается.

В части работ решающий хотя бы знал, что напряжение на конденсаторе равно напряжению на параллельном резисторе и знал формулу заряда конденсатора $q=CU$. Но были работы, в которых решающий и напряжение на конденсаторе выводил через ток через конденсатор $q=It$.

И всё же многие решавшие хоть что-то знали про параллельное и последовательное сопротивление. Даже за такие решения обычно получали 1 балл.

Баллы	Номер задания
0	85,93%
1	10,83%
2	1,47%
3	1,77%
Больше чем 0	14,07%

За это задание получили баллы всего 14,07% участников ЕГЭ. Полностью верный ответ дали 1,77% участников. Эти цифры значительно меньше, чем в количественных заданиях, что нетипично для качественной задачи. В 2016 за качественное задание получили баллы 32,3% участников.

Общий вывод о задании 27. Возможно, что задание разрабатывалось с ориентировкой на выпускников с высоким уровнем подготовки. Количественные задания на эту тему обычно ими и решались. Процент решавших такие задания был невысоким. Остальные участники ЕГЭ за их решение не принимались. В этом году задание на конденсатор в цепи постоянного тока было качественным. К решению качественного задания традиционно приступает большинство участников экзамена. В итоге это задание решали выпускники классов с базовым курсом изучения физики, показав при этом низкий уровень знаний.

С одной стороны, анализ решения задания выпускниками позволил выявить серьезный пробел в знаниях и способности школьников к решению таких заданий. С другой стороны, большое количество неверных ответов затруднило процесс оценки задания. Выпускники классов с базовым уровнем физики не смогли проявить свои знания и способности, решая незнакомое задание.

Нужна предварительная апробация таких заданий, в том числе в классах с базовым уровнем изучения физики.

Задание 28

Тема задания. На земле лежит бревно. Торцы бревна имеют разный диаметр. Чтобы приподнять один конец бревна, требуется приложить к этому концу силу F_1 , а чтобы приподнять за другой конец – F_2 . Нужно найти объем бревна. Плотность дерева известна. Требуется обязательно нарисовать рисунок с указанием сил, действующих на бревно.

Замечания к критериям. Для решения необходимо записать уравнение моментов сил для двух случаев. Затем нужно решить систему из этих двух уравнений, найдя массу. Далее объем $V=m/\rho$.

Решения участников ЕГЭ. При решении через моменты сил, часть школьников рисовали силу тяжести приложенной к середине бревна, что неверно, т.к. торцы бревна имеют разный диаметр. Плечо силы тяжести получалось равным половине длины бревна. При решении системы

расстояния сокращаются, и решающий получал верную конечную формулу. Но эта ошибка не была самой распространенной.

Подавляющее число участников ЕГЭ решало задачу не так. Сложно сказать, что их сбilo с верного пути. Возможно, требование нарисовать рисунок с силами. Решающие рисовали стандартный рисунок по динамике, допуская одну и ту же ошибку. Они рисовали силы F_1 и F_2 одновременно приложенными к бревну. Далее записывался II закон Ньютона. В результате у участников ЕГЭ получалась верная конечная формула $mg=F_1+F_2$ и правильный ответ. Это парадоксальное решение встречалось значительно чаще, чем решение через моменты сил. Силы F_1 и F_2 не приложены к бревну одновременно. Такое решение не является верным. После согласования с ФИПИ такое решение оценивалось в 2 балла.

Встречались и более «оригинальные» решения этого задания. Каждую силу F приравнивали к некой силе тяжести. Получая уравнения $F_1=m_1g$ и $F_2=m_2g$. Далее масса бревна $m=m_1+m_2$. В итоге получалась правильная конечная формула. И закономерный вопрос у экспертов: «Почему у бревна три разных массы?» В других решениях вводили результирующую силу $F=F_1+F_2$. При дальнейших преобразованиях получали $F=mg=\rho gV$. Увидев знакомое произведение ρgV , некоторые решавшие называли силу F силой Архимеда. Не смущаясь, что плотность среды окружающей тело у них равна плотности древесины.

Баллы	Номер задания
0	73,48%
1	11,01%
2	12,74%
3	2,77%
Больше чем 0	26,52%

Самой распространенной оказалась оценка 2 балла. Полученная чаще всего за парадоксальное решение с F_1 и F_2 , приложенными к бревну одновременно. Верное решение дали всего 2,77% участников. В 2016 в задаче по механике верное решение дали около 4,99% участников.

Общий вывод о задании 28. Задание в своей формулировке наталкивало решавших на вариант решения только через II закон Ньютона. Сами разработчики задания в критериях оценивания нарисовали один рисунок, с приложенными к телу одновременно силами F_1 и F_2 . Варианты решения только через закон Ньютона стали попадаться экспертам практически сразу после начала проверки. Такой вариант решения вызвал сложности в оценивании. Предметная комиссия связывалась с ФИПИ для официального разъяснения, как следует оценивать такие решения.

Задание 29

Тема задания. Один моль идеального одноатомного газа участвует в процессе 1-2-3, график которого в координатах $p(T)$ приведен на рисунке. Известна начальная температура газа T_1 , и что в процессе 2-3 давление возросло в 3 раза. Необходимо найти, какое количество теплоты получил газ в процессе 2-3.

В других вариантах задачи график был дан в координатах $V(T)$.

Замечания к критериям. Анализ графика позволяет определить, что процесс 1-2 является изотермическим, а 2-3 – изохорным. Так как процесс 1-2 является изотермическим, то $T_1=T_2$. Следовательно, известна начальная температура для процесса 2-3. Используя закон Шарля (или Менделеева-Клапейрона, как альтернативный вариант) можно найти конечную температуру T_3 . Далее записывается первое начало термодинамики. Для изохорного процесса количество теплоты равно изменению внутренней энергии газа. В итоге получаем конечную формулу, в которую подставляем полученные ранее значения температуры.

Решения участников ЕГЭ. Задание такого типа часто встречаются в КИМ ЕГЭ. Задание понятно и знакомо. При его решении участники экзамена допускали типичные ошибки.

Ошибки в записи первого начала термодинамики. Вместо изменения внутренней энергии ΔU писали просто U . Ошибки при записи формулы внутренней энергии $\Delta U = \frac{3}{2} \nu RT$, вместо ΔT . Или теряли дробь $3/2$.

Распространенным недочетом в правильных решениях было то, что в части работ закон Шарля в явном виде не присутствовал или отсутствовали математические преобразования с ним. Решающий ограничивался фразами типа: «... раз давление возросло в 3 раза, то и температура возрастет в 3 раза, и станет 900 К».

Встречались работы в которых отождествлялись теплота и изменение температуры $Q=\Delta T$.

Баллы	Номер задания
0	66,75%
1	9,77%
2	4,97%
3	18,51%
Больше чем 0	33,25%

Баллы за решение получили 33,25% участников ЕГЭ. Процент верных решений достаточно высок – 18,51%. Это значительно больше, чем в других задачах этого года. В 2016 году за задание по молекулярной физике максимальный балл получили 4,91% участников.

Общий вывод о задании 29. Задание типичное, невысокой сложности. Альтернативных вариантов решения не имело. Больших сложностей в оценивании не имело. Единственные проблемы с оцениванием касались работ, в которых запись и преобразования закона Шарля заменялись текстовыми рассуждениями. Это задание оказалось самым понятным для участников ЕГЭ этого года.

Задание 30

Тема задания. Тонкий алюминиевый брусок длиной L , соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости из диэлектрика в вертикальном магнитном поле с индукцией B . Плоскость наклонена к горизонту под углом α . Продольная ось бруска при движении остается горизонтальной. Необходимо найти ЭДС индукции между концами бруска в момент, когда брусок спустится по наклонной плоскости на высоту h , от начального положения. Поясняющий рисунок приводится.

Замечания к критериям. В критериях приводится наиболее короткий способ решения этого задания. Отсутствие трения при скольжении (гладкая плоскость) позволяет записать закон сохранения механической энергии для движения бруска. Далее выразив из него конечную скорость бруска, подставить ее в формулу ЭДС индукции $\varepsilon = vBL \sin \varphi$. Важно понимать, что угол φ не равен углу наклона плоскости α . Угол $\varphi = 90^\circ - \alpha$. Этот вариант решения не был самым распространенным.

Увидев наклонную плоскость, большинство решавших выбирало путь решения через динамику, находя ускорение бруска через II закон Ньютона.

Если после этого они искали скорость из формулы $S = \frac{v^2}{2a}$, то итоговое решение содержало 3 формулы. Если писали для скорости формулу $v = at$, то требовалось еще искать время. Число нужных формул возрастало до 4-х.

Не все участники ЕГЭ использовали формулу $\varepsilon = vBL \sin \varphi$. Часть участников записывали закон Фарадея для электромагнитной индукции. В этом случае им требовалось расписать магнитный поток, и сообразить, что площадь S – это площадь пересекаемая бруском при скольжении. В этом случае им требовалось найти расстояние пройденной бруском по наклонной плоскости. Число формул нужных для правильного решения в этом случае возрастало до 6-7 формул.

Был оригинальный альтернативный вариант решения, в котором формула ЭДС индукции выводилась через рассмотрение силы Лоренца, действующей на электроны в алюминии.

Решения участников ЕГЭ. Лишь немногие участники ЕГЭ выбрали вариант решения через 2 формулы (из критериев к КИМ). Чаще были варианты решения с большим числом формул. Выбрав путь решения через 5-7 формул, решающие либо оказывались не в состоянии довести решение до конца, либо где-нибудь допускали ошибку.

Распространенной была ошибка с углами – угол φ приравнивался к углу наклона плоскости α . Часто встречались ошибки в кинематике.

Например, расстояние, пройденное бруском по наклонной плоскости, или время скольжения искали через формулу свободного падения тела $x = \frac{gt^2}{2}$.

Как будто брусок не скользил, а свободно падал.

Движение металлического бруска в магнитном поле натолкнуло часть решающих на мысль, что на брусок будет действовать сила Ампера. Что неверно, т.к. через брусок не течет ток (концы бруска не подключены к электродам и плоскость диэлектрическая). Сила Ампера рисовалась на рисунке и записывалась во II закон Ньютона.

Были решения, в которых решающие считали, что в задании будет происходить явление самоиндукции. И записывали уравнение для ЭДС самоиндукции.

Баллы	Номер задания
0	87,52%
1	6,27%
2	4,30%
3	1,91%
Больше чем 0	12,48%

Итоговый процент решаемости у задания самый низкий из количественных заданий этого года.

Общий вывод о задании 30. Задание интересное, высокой сложности. При неудачном выборе пути решения – слишком сложное. Сложность в оценивании заключалась в обилии альтернативных путей решения и в объеме решений. При выборе участником экзамена путей решения через 5-7 формул и преобразованиях с ними экспертам требовалось значительное время для поиска места, где была допущена ошибка.

Задание 31-1

Тема задания. При облучении металлической пластинки светом из нее выбиваются электроны, которые затем проходят ускоряющую разность потенциалов ΔU . Работа выхода из металла известна. Необходимо найти длину волны света, если максимальная кинетическая энергия ускоренных электронов равна удвоенной энергии фотонов выбивающих их из металлической пластинки.

Замечания к критериям. Для решения этой задачи нужно знать: уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, связь частоты и длины волны фотона и формулу, связывающую ускоряющую разность потенциалов с изменением кинетической энергии электрона. Запись закона Эйнштейна позволяла получить выражение, содержащее кинетическую энергию электрона сразу после выхода из металла. Далее необходимо было сообразить, что электрическое поле совершает работу по увеличению кинетической энергии электрона. Расписав работу поля, получим

$|e|\Delta U = E_{K2} - E_{K1}$. Используя обе формулы и информацию о конечной энергии фотона, нужно было получить формулу для длины волны света.

Решения участников ЕГЭ. Задания на фотоэффект часто встречаются в КИМ ЕГЭ и успешность их решения высокая. В курсе физики традиционными являются задачи на задерживающую разность потенциалов, тормозящую фотоэлектрон. В этом задании разработчики дали наоборот ускоряющую разность потенциалов. Но значительная часть решавших этой перемены не заметило, они решали задание на задерживающую разность потенциалов.

Большое число ошибок касалось выражения, связывающего работу электрического поля и кинетическую энергию электрона. Работу поля часто приравнивали не к разнице кинетических энергий, а просто к энергии $|e|\Delta U = E_K$.

Много ошибок касалось фразы «максимальная кинетическая энергия ускоренных электронов равна удвоенной энергии фотонов». Множитель 2 ставили в самые неожиданные места, например в формулу Эйнштейна.

Некоторых решавших смутило обозначение разности потенциалов ΔU . Они расписывали его как $\Delta U = U_2 - U_1$ и ухитрились найти в этой задаче два каких-то разных напряжения.

Баллы	Номер задания
0	80,25%
1	14,24%
2	1,47%
3	4,03%
Больше чем 0	19,75%

Статистические показатели решаемости задания 31-1 лучше, чем у задания 30, и хуже, чем у задания 29, что соответствует сложности заданий.

Задания на тему «Фотоэффект» последний раз были в КИМ ЕГЭ 2015 года. Формулировка задания была более традиционной и решаемость была выше. В 2015 году максимальный балл за задание получили 8,76% участников, а всего баллы за это задание получили 24,86% участников ЕГЭ.

Общий вывод о задании 31-1. В целом задание достаточно удачное. Разработчики успешно изменили привычное задание. Задание однозначное в формулировке и критериях, невысокой сложности. Понятно, какие разделы и формулы необходимы для решения. Альтернативные варианты решения отсутствовали. Трудностей в оценивании экспертами не было.

Задание 31-2

Тема задания. Задание 31-2 аналогично заданию 31-1. Отличие в том, что частота падающего света была известна, а найти нужно было ускоряющую разность потенциалов.

Замечания к критериям. Для решения этой задачи нужно знать: уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и формулу, связывающую ускоряющую разность потенциалов с изменением кинетической энергии электрона.

В тексте этого задания составителями была допущена ошибка: энергия падающего фотона оказалась меньше работы выхода из металла. При таких условиях задания фотоэффект не должен происходить, а дальнейшее решение задачи становится бессмысленным.

Решения участников ЕГЭ. При решении по частям, участники ЕГЭ из уравнения Эйнштейна для фотоэффекта получали отрицательную кинетическую энергию, что делало дальнейшее решение задачи бессмысленным. Те школьники, которые в этом случае делали вывод о невозможности фотоэффекта и не решали дальше, получали за задачу 3 балла. Разъяснение по этому поводу было получено от ФИПИ в ходе проверки работ.

Но очень многие школьники, получив отрицательную энергию, не могли подумать, что это ошибка. Поэтому они пытались что-то делать дальше. Значение отрицательной кинетической энергии было малым (около 0.01 эВ). Часть школьников продолжило решение дальше, как если бы фотоэффект случился $E_{\phi} \approx A_{\text{вых}}$. Но если электрон практически не имеет кинетической энергии при вылете из металла, то работа электрического поля будет равна его конечной энергии. То есть формула $|e|\Delta U = E_K$, ошибочная в задании 31-1, в этом задании будет верной. Итоговой становилась формула $|e|\Delta U = 2E_{\phi}$ (для 31-1 это формула неверна). Для решения и верного ответа закон Эйнштейна для фотоэффекта оказывается не нужен. Эти попытки решавших выйти из тупика, возникшего из-за ошибки в условии, добавляли проблем экспертам в оценивании задания.

При решении задачи в общем виде ошибка из условия задания не проявлялась. В этом случае решающие допускали ошибки, аналогичные ошибкам в задаче 31-1.

Баллы	Номер задания
	31-2
0	81,62%
1	14,43%
2	2,06%
3	1,89%
Больше чем 0	18,38%

Решаемость задания 31-2 несколько хуже, чем у задания 31-1. Что объясняется ошибкой в условии задания.

Общий вывод о задании 31-2. Задание некорректное. Получив отрицательную кинетическую энергию, решавшие пытались что-то сделать,

часто совершая при этом ошибки. Эксперты вынуждены были снижать баллы за эти ошибки. Апробация таких заданий должна быть более качественной.

**Основные УМК по предмету, которые использовались в ОО
в 2016-2017 учебном году**

Таблица 12

№	Название УМК	Примерный процент ОО, в которых использовался данный УМК
1	Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой Н.А. Физика (базовый уровень) и Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. / Под ред., Парфентьевой Н.А. Физика (базовый уровень)	76,17%
2	Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. / под ред. Орлова В.А. Физика 11 (базовый и углубленный уровни)	11,68%
3	Грачёв А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю. Физика. 11 класс (базовый и углубленный уровни)	0,23%
4	Касьянов В.А. Физика (базовый уровень)	2,34%
5	Касьянов В.А. Физика (углубленный уровень)	6,54%
6	Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Оптика. Квантовая физика (углубленный уровень). Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Электродинамика (углубленный уровень). Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Колебания и волны (глубленный уровень)	0,93%
7	Тихомирова С.А., Яворский Б.М. Физика 11 класс (базовый уровень)	0,93%
8	Кабардин О.Ф., Глазунов А.Т., Орлов В.А. и др. / под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф. Физика (углубленный уровень)	1,17%

УМК №№ 1, 3–6, 8 включены в Федеральный перечень учебников на 2016–2017 учебный год, УМК №№ 2 и 7 входили в этот перечень в 2015–2016 учебном году. Поскольку программа обучения по физике является двухгодичной, обучение по этим УМК продолжалось в 2016–2017 учебном году. На углубленном уровне физика изучается не более чем в 19,82% ОО. Подавляющее большинство старшеклассников в крае изучают физику по УМК № 1, поэтому можно утверждать, что это один из факторов, влияющих на результаты выпускников по физике.

**Меры методической поддержки изучения учебного предмета
в 2016-2017 учебном году**

На региональном уровне

Таблица 13

№	Дата	Мероприятие (указать тему и организацию, проводившую мероприятие)
1	16.01–31.03.2017	Повышение квалификации по теме: «Освоение компетенции

		оценивания учебных достижений по предмету «Физика» (на материалах итоговой аттестации в старшей школе)», ККИПКиППРО
2	03–14.04.2017	Повышение квалификации по теме: «Средства достижения предметных и метапредметных результатов освоения учебного предмета «Физика» в основной и старшей школе», ККИПКиППРО
3	05-20.12.2016; 13-29.03.2017	Повышение квалификации по теме: «Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся на уроках физики, химии, биологии, географии в условиях реализации ФГОС ООО» (для учителей физики), ККИПКиППРО
4	19-28.09.2016; 23.01-01.02.2017; 06-15.02.2017	Повышение квалификации по теме: «Формирование межпредметных понятий как метапредметного результата обучения физике, химии, биологии, географии в основной школе» (для учителей физики), ККИПКиППРО
5	Май 2017	Турнир для учеников 7–8 классов по физике. Турнир является методической поддержкой педагогам, так как в его рамках педагогам представляются качественно иные задания для учащихся в соответствии с ФГОС, ККИПКиППРО
6	Апрель 2017	Создано и начало работу сетевое методическое объединение учителей физики, ККИПКиППРО

Выводы

В 2017 году для проведения ЕГЭ в основной день использовалось всего 6 вариантов КИМ. Для сравнения в 2016 году – 14 вариантов. Из 5-ти заданий с развернутым ответом КИМ 3 (три) оказались проблемными. Задания 27 и 28 оказались непонятными основной массе участников ЕГЭ и решались ими совсем не так, как предполагали разработчики. Задание 31-2 содержало ошибку в условии и не могло быть решено должным образом.

В результате участники ЕГЭ не смогли показать уровень своих реальных знаний. Они не получили баллы за задания с развернутым ответом. Эксперты столкнулись с серьезными трудностями при оценивании работ участников ЕГЭ. Предметной комиссии в этом году требовались официальные разъяснения ФИПИ по вопросам оценивания нескольких заданий. Часть работ пришлось проверять повторно после получения разъяснений ФИПИ. В связи с этим при работе конфликтной комиссии процент работ, в которых был изменен балл в этом году, заметно выше, чем в предыдущие годы.

Статистика проверки решений заданий КИМ ЕГЭ по физике указывает на ряд серьезных проблем.

1) В этом году 32,54% участников ЕГЭ не приступали к решению заданий с развернутым ответом №№ 27-31 (1106 пустых работ из 3399). В прошлом году было 29,64% пустых работ. Треть выпускников школ этого года, выбравших физику, даже не пытались решать сложные задачи.

2) Еще 73 работы признаны пустыми после проверки (в 2016 году было 58 работ). Написанный текст не мог быть интерпретирован как решение заданий развернутой части. Чаще всего это работы, в которых присутствуют

записи о заданиях №№ 1 – 26. Эти участники экзамена не знают, как правильно заполняется бланк ответов, не читают надпись в каждом КИМ перед 27 заданием в рамке жирным шрифтом: «Для записи ответов на задания (27–31) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2».

3) В работах, в которых присутствовали решения заданий с развернутым ответом, участник ЕГЭ приступал к решению 54,38% заданий (в 2016 - 49,52%). То есть из 5 заданий этой части КИМ участник пытался решить в среднем 2,7 задания. Большинство участников приступало к решению качественного задания 27. Следовательно, средний участник пытался решить 1-2 количественных задания из 4-х. Приступил, еще не значит, что решил верно. Сложно назвать эту статистику внушающей оптимизм.

4) Всего по краю высокий балл (от 61 до 100) получили 13,77% участников. Это 492 человека. Именно они, по мнению авторов ЕГЭ, должны поступать в вузы. Вузы края принимают на научные и технические специальности значительно больше абитуриентов, следовательно, туда придут абитуриенты, имеющие средний уровень подготовки (с 36-60 баллами по физике на ЕГЭ).

5. РЕКОМЕНДАЦИИ:

Общие рекомендации по заданиям с развернутым ответом.

В решениях качественного задания (задание 27 в этом году) прослеживаются традиционные проблемы прошлых лет. Решения качественных заданий показывают низкий уровень общей грамотности, знаний по предмету и способностей к формулировке своих мыслей участниками ЕГЭ. Многие школьники считают, что в этих заданиях ничего не надо решать, все можно ответить без формул и расчетов. Многие школьники не понимают, что ответ на задание 27 должен содержать рассуждения, пояснения и формулы. Присутствуют решения из одного предложения («ток растет, напряжение падает», и т.п.) И то, что до сих пор часть школьников пытается «угадывать ответы», не только их вина, но и учителей, которые не смогли доходчиво объяснить школьнику, что от него требуется в решении этого задания. Ориентация в обучении на решение количественных задач и тестов с выбором вариантов ответа, видимо, не позволяет уделять много внимания качественным задачам. При этом обычно качественные задачи школьник решает только устно, поэтому многие школьники не имеют навыка письменно формулировать свои мысли.

При решении количественных задач распространены ошибки, приводящие к снижению оценки при правильно решенном задании.

1. Школьники часто пишут знакомые им частные формулы без вывода (первое начало термодинамики для определенного процесса, радиус траектории движения частицы в магнитном поле, дальность полета брошенного горизонтально тела и пр.). Без вывода можно писать лишь базовые формулы, которые приводят в кодификаторе. Кодификатор

- доступен на сайте ФИПИ и обязателен для изучения педагогами и школьниками.
2. При записи решения с черновика, школьники часто не переписывают промежуточные преобразования формул и расчеты. Эксперт предметной комиссии имеет перед собой лишь работу школьника, он не имеет права домысливать действия школьника. Пропуск важного этапа преобразования формулы приводит к снижению оценки на 2 балла.
 3. Если выведена верная итоговая формула, но в нее не подставлены числа, а сразу записан ответ, то такое решение считается неполным (не приведены все расчеты), и оценка снижается на 1 балл.
 4. Все вводимые школьником обозначения необходимо письменно пояснить. Исключение есть только для обозначений в базовых формулах, которые приводятся в кодификаторе. Невыполнение этого условия снижает оценку на 1 балл.
 5. Ошибки возникают в заданиях, где ответ должен быть представлен в виде неравенства. Критерии к этим заданиям допускают ответ в виде равенства, без снижения балла за задание. Но если школьник решает написать неравенство, и пишет его неверно, то это оценивается как математическая ошибка (минус 1 балл).

В решениях, получивших менее 3-х баллов, также можно выделить наиболее распространенные ошибки:

ошибки из-за невнимательности. При решении количественных заданий школьники часто допускают ошибки из-за невнимательного чтения текста задания. Путают числа, пропускают данные. В худшем случае, если школьник неверно записывает «дано» задания, указывая не ту величину в качестве неизвестной, то это оценивается как решение задания другого варианта (0 баллов за задание);

математические ошибки. Участники ЕГЭ испытывают трудности в операциях с дробями, незнание как выразить синус и косинус через стороны треугольника, неумение складывать и умножать числа в степени

отсутствие навыков и несформированность умений решения задач. Некоторые школьники не могут нарисовать рисунок в кинематике, не умеют рисовать силы и записывать II закон Ньютона, не умеют рисовать проекции векторных величин, не знают последовательность действий при решении стандартных задач и т.п.;

ошибки на понимание задачи («ошибки по физике»). В некоторых сложных задачах школьник не понимает полностью весь комплекс происходящих явлений и процессов и не может подобрать все формулы, необходимые для решения. Но и верный выбор формул не гарантирует результат. Часто школьники механически подставляют числа в формулу. О самом явлении у них весьма смутное представление. Если задача простая – это срabатывает, Стоит дать нестандартную задачу или задачу на несколько разделов, и эта проблема легко проявляется.

Плохо решаются задания, в которых в традиционное задание добавляется новый элемент. Например, задание 31-1 и 31-2 этого года содержало ускоряющую разность потенциалов, а не задерживающую.

Плохо решаются задания, если в системе происходят кратковременные изменения (задания 29-1 и 32-1 2016 года). Обычно плохо решаются задачи, в которых необходимо оценить влияние величин, сделать некоторые допущения, пренебречь некоторыми малыми величинами.

Данная типология ошибок не претендует на полноту. Цель ее в том, чтобы показать, что чаще всего ошибки, допущенные школьниками, возникают не из-за сложности самой задачи.

Рекомендации по отдельным заданиям КИМ

Рекомендации к заданию 27. Задание 27 показало, что очень многие сдававшие ЕГЭ не понимают, как ведет себя конденсатор в электрической цепи. Большинство участников ЕГЭ прошли базовый курс физики в школе. И на задачи про конденсатор в цепи постоянного тока у них не хватило времени. Но любой школьник должен знать – В ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ЧЕРЕЗ КОНДЕНСАТОР НЕ ТЕЧЕТ ТОК. Однако при этом на конденсаторе есть заряд и напряжение. Если выпускники школ не понимают разницы между постоянным и переменным током, это говорит о несформированности базовых понятий темы «Электрический ток».

Целесообразно включить задачи с конденсатором в цепи постоянного тока в программу подготовки школьников, изучающих базовый курс физики. Такие задачи позволяют с одной стороны объединить знания по темам «Электрический ток» и «Электростатика», с другой стороны, задачи позволяют школьникам четче уяснить разницу между постоянным и переменным током.

Рекомендации к заданию 29. Задания такого типа регулярно появляются в КИМ ЕГЭ. Эти задания указывают слабое место в традиционном изучении газовых законов и термодинамики в школе. Школьники неплохо решают задачи с графиками на изопроцессы. Большинству удается верно определить процессы по графикам. Неплохо решаются текстовые задачи на термодинамику. Хуже решаются комплексные задачи с графиками на применение первого начала к изопроцессам. Это свидетельствует о том, что газовые законы и термодинамика не связаны друг с другом у части школьников. Разработчики КИМ из года в год бьют в это «слабое место».

Следует обратить на такие задачи внимание при изучении молекулярной физики и термодинамики в 10 классе и при подготовке к ЕГЭ. Решение комплексных задач с графиками на применение первого начала к изопроцессам – важное средство формирования системы понятий по этому разделу физики.

Рекомендации к заданию 30. Задание сложное, требующее знания механики и электромагнетизма. Задания, в которых используются знания из различных разделов физики, традиционно сложны для школьников. Тем

более ценно тренировать умение решать задания, в которых происходит перенос знаний из разных разделов и моделирование сложной задачной ситуации.

Процесс подготовки к ЕГЭ должен обязательно включать задачи на несколько разделов физики. Умение переносить знания из разных разделов и моделирование задачной ситуации – необходимый этап в обучении физике.

Рекомендации к заданию 31-1 и 31-2. Задачи на фотоэффект не являются сложными для понимания и решения. Число вариаций этих заданий невелико. Разработчики немного изменили условие. А школьники продолжили «решать» те задания, на которые их «натаскали», не глядя на условие. Можно рекомендовать эту задачу для педагогов, работающих со школьниками, как удачную для диагностики учебных знаний и умений по теме «Фотоэффект».

Рекомендации по разделам физики.

Механика.

Механика в этом году представлена заданием на моменты сил (задание 28). Участники ЕГЭ показали недостаточность знаний и несформированность навыков решения задач такого типа. У многих отсутствовало даже понимание того, что это задание на момент силы.

Более традиционными заданиями в этого раздела физики в КИМ ЕГЭ являются задания на динамику и законы сохранения. Знания и умения по этим разделам понадобились участникам ЕГЭ при решении задания 30 этого года.

Задачи на динамику наиболее алгоритмизированные, из всего школьного курса физики. Решая их, школьник выполняет четкую последовательность действий, приведенную в учебниках и отработанную при решении задач. При этом довольно много работ, в которых школьники неверно рисуют силы, или рисуют не все силы, действующие на тело.

В заданиях ЕГЭ часто встречаются задания на движение связанных тел. Встречаются работы, в которых школьники записывают второй закон Ньютона для всей системы вместе, а не отдельно для каждого тела.

Эти примеры свидетельствуют, что некоторые школьники плохо понимают, как рисуются силы в задачах по динамике и (или) рисуют их формально. Хотя именно ошибки в рисунке дают неверные проекции и приводят к ошибкам. Педагогам следует добиваться от обучающихся изображения сил и записи второго закона Ньютона в векторной форме, в проекциях на координатные оси. Это ключевой момент в решении задач по динамике.

Молекулярная физика и термодинамика

Задачи на термодинамику с графиками традиционны для заданий с развернутым ответом КИМ ЕГЭ последних лет. В ЕГЭ этого года это задание 29. Они демонстрируют одну и ту же слабость в традиционном изучении газовых законов и термодинамики в школе. Школьники неплохо решают задачи с графиками на изопроцессы и текстовые задачи на термодинамику.

При изучении молекулярной физики и термодинамики в 10 классе и при подготовке к ЕГЭ следует обратить внимание на комплексные задачи с графиками на применение первого начала к изопроцессам. Решение комплексных задач с графиками на применение первого начала к изопроцессам – важное средство формирования системы понятий по темам «Газовые законы» и «Термодинамика».

Электростатика

В ЕГЭ этого года в заданиях с развернутым ответом задания по электростатике отсутствовали. Анализ, проводимый ФИПИ по решаемости заданий 1 части КИМ, показывает, что худшие результаты решаемости в заданиях, где требуется сложение векторных величин: суперпозиция электрических и магнитных полей, сумма сил Кулона и сил Ампера. В 2017 году самым сложным для участников ЕГЭ оказалось задание 14 (Закон Кулона, конденсатор, сила тока, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца). Его удалось решить всего 17,74% участников (6,94% участников из числа получивших балл ниже минимального).

Статистика последних лет фиксирует стабильно низкие результаты в заданиях на построение векторов и суммирование векторов в разделе «Электромагнетизм». При изучении электростатики и магнетизма необходимо акцентировать внимание школьников на том, что, хотя формулы и даются в скалярной форме записи, многие из величин являются векторами. Необходимо тренировать построение сил Кулона, Ампера и Лоренца, векторов E и B и их суперпозиции. Важно еще раз повторить правила сложения векторов и нахождение проекций векторов на оси на примерах таких задач.

Электрический ток

В ЕГЭ этого года на тему «Электрический ток» задание 27. В электрической цепи постоянного тока включен конденсатор. Решения участников ЕГЭ показало, что в основной массе выпускники школ не знают, что в цепи постоянного тока через конденсатор не течет ток. Они не понимают разницы между постоянным и переменным током и не понимают, как работает конденсатор, это говорит о несформированности базовых понятий темы «Электрический ток». При изучении этой темы важно объединить знания по темам «Электрический ток» и «Электростатика», а также решать задачи с конденсатором в цепи постоянного тока, чтобы школьники понимали разницу между постоянным и переменным током.

Магнетизм

Сложное комплексное задание 30 этого года требует, кроме знания других тем, знаний по теме «Электромагнитная индукция».

Выяснилось, что многим выпускникам школ не знакома формула ЭДС для движущегося проводника $\varepsilon = vBL \sin \varphi$. Им приходилось ее выводить из закона Фарадея для электромагнитной индукции. Традиционно школьники

путают углы в формуле магнитного потока. Эти ошибки традиционные, известные большинству педагогов. Они корректируются при достаточной практике решения задач на эту тему.

Оптика

Задания по оптике отсутствовали в заданиях с развернутой формой ответа КИМ этого года. Как правило, это очень сложные задания по геометрической оптике с линзами. Обычно они очень плохо решаются выпускниками школ. При этом задания по геометрической оптике в первой части КИМ, напротив, очень простые. Прорешивание сложных задач по геометрической оптике обязательно, если выпускник претендует на высокие баллы ЕГЭ.

Квантовая физика

Самыми распространенными заданиями в этом разделе являются задания на фотоэффект. В 2017 году это задание 31. Успешность выполнения таких заданий высокая. Но способы решения таких заданий показывает шаблонны. Любое изменение в стандартном задании значительно уменьшает процент верных решений. Часто участники ЕГЭ решают то задание, что умеют решать, а не то, что задали. В этом году разработчики КИМ изменили традиционное задание с разностью потенциалов. Вместо знакомого задания на задерживающую разность потенциалов, тормозящую фотоэлектрон, включили задание на ускоряющую разность потенциалов. Значительная часть решавших этой перемены не заметило, они решали задание на задерживающую разность потенциалов.

При подготовке к ЕГЭ педагогам целесообразно давать больше заданий, призванных заставить учащегося сначала думать, а не механически подставлять цифры в заученную формулу.

Выпускники школ продолжают совершать типичные ошибки. Число решаемых заданий в работе невелико. Растет число пустых работ. Следует обратить серьезное внимание на типичные ошибки и включить в практику работы задания, позволяющие ученикам справиться с ними.

Во многих случаях подготовка к ЕГЭ сводится к запоминанию формул и их применению в стандартных задачах. Решение задач – это навык, для его формирования требуется тренировка. Если уровень школьника невысок и требуется просто преодолеть границу минимального балла, то такой подход оправдан. Но если нужно получить хороший результат на ЕГЭ, то необходимо перестать «готовиться» к ЕГЭ. Требуется тратить время и силы на выяснение сути физических явлений и процессов. Решение задач лишь одно из средств для этого. Необходимо развивать способности по целостному восприятию физической ситуации задания и навыки ее физического моделирования. Нужно ставить цель – изучать физику, а не готовить к ЕГЭ. Именно этот путь дает лучшие конечные результаты.

6. СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА (МЕТОДИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПО ФИЗИКЕ):

<i>Ответственный специалист, выполнявший анализ результатов ЕГЭ по предмету</i>	Машков Павел Павлович, к. пед. н., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева»	Председатель ПК
<i>Специалисты, привлекаемые к анализу результатов ЕГЭ по предмету</i>	Супрун Елена Владимировна, учитель муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «СШ № 47» г. Красноярск	Секретарь ПК