

# Часть 1. Методический анализ результатов ЕГЭ по физике в Красноярском крае в 2018 году

## 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ

1.1 Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за последние 3 года)

*Таблица 1*

Учебный предмет	2016		2017		2018	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
физика	3687	23,06	3573	22,94	3372	20,94

1.2. В 2018 году из числа участников ЕГЭ 74,76 % юношей и 25,24 % девушек. В 2017 году 74,84 % юношей и 25,16 % девушек, в 2016 году 73,42% юношей и 26,58% девушек.

1.3 Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

*Таблица 2*

Всего участников ЕГЭ по предмету	3372	100%
Из них: выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО	3189 <sup>1</sup>	94,57%
выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО	30	0,89%
выпускников прошлых лет	153 <sup>2</sup>	4,54%
участников с ограниченными возможностями здоровья	26	0,77%

1.4 Количество участников по типам ОО

*Таблица 3*

Всего участников ЕГЭ по предмету	3219 <sup>3</sup>	95,46%
Из них: выпускников гимназий	342	10,14%
выпускников лицеев	383	11,36%
выпускников школ с углублённым изучением отдельных предметов	151	4,48%
выпускники средних общеобразовательных школ	2160	64,06%
выпускники основных общеобразовательных школ	1	0,03%

<sup>1</sup> Из них 25 участников с ограниченными возможностями здоровья

<sup>2</sup> Из них 1 участник с ограниченными возможностями здоровья

<sup>3</sup> Без учета выпускников прошлых лет

выпускники кадетских школ и мариинских гимназий	154	4,57%
выпускники вечерних (сменных) общеобразовательных школ и Центров образования	3	0,09%
выпускники коррекционных, санаторных общеобразовательных школ	4	0,12%
выпускники школ-интернатов	5	0,15%
обучающиеся и выпускники НПО, СПО	12	0,36%
выпускники негосударственных образовательных учреждений	4	0,12%

### 1.5 Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона

*Таблица 4*

АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
Красноярский край	3372	20,94% <sup>4</sup>
г. Красноярск	971	20,38% <sup>5</sup>
Красноярск, Железнодорожный и Центральный районы	182	22,11%
Красноярск, Кировский район	112	27,32%
Красноярск, Ленинский район	105	16,99%
Красноярск. Октябрьский район	165	18,81%
Красноярск, Свердловский район	97	19,96%
Красноярск, Советский район	310	19,99%
Эвенкийский муниципальный район	11	9,65%
Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район	36	16,98%
г. Ачинск	138	23,71%
г. Боготол	34	28,33%
г. Бородино	33	33,33%
г. Дивногорск	43	20,87%
г. Енисейск	28	22,95%
г. Канск	88	19,69%
г. Лесосибирск	68	15,93%
г. Минусинск	79	17,03%
г. Назарово	57	23,46%
г. Норильск	361	27,00%
г. Сосновоборск	28	20,14%
г. Шарыпово	61	26,41%
г. Железногорск	131	28,98%
г. Зеленогорск	80	20,05%

<sup>4</sup> % от общего числа участников ЕГЭ в Красноярском крае.

<sup>5</sup> Здесь и далее процент от общего числа участников ЕГЭ в данной АТЕ.

ЗАТО п. Солнечный	28	45,16%
Абанский район	19	16,38%
Ачинский район	11	15,71%
Балахтинский район	18	19,57%
Берёзовский район	17	17,35%
Бирилюсский район	17	25,76%
Боготольский район	9	24,32%
Богучанский район	58	18,07%
Большемуртинский район	14	14,89%
Большеулуйский район	8	18,60%
Дзержинский район	16	17,02%
Емельяновский район	45	20,09%
Енисейский район	32	21,92%
Ермаковский район	30	24,00%
Идринский район	9	14,52%
Иланский район	42	29,17%
Ирбейский район	15	21,43%
Казачинский район	3	4,55%
Канский район	16	15,84%
Каратузский район	20	19,05%
Кежемский район	25	24,04%
Козульский район	20	31,25%
Краснотуранский район	16	22,86%
Курагинский район	58	22,05%
Манский район	8	15,09%
Минусинский район	25	20,16%
Мотыгинский район	10	10,42%
Назаровский район	21	15,91%
Нижеингашский район	26	17,69%
Новосёловский район	11	15,94%
Партизанский район	6	12,77%
Пировский район	9	16,98%
Рыбинский район	40	28,37%
Саянский район	11	25,00%
Северо-Енисейский район	14	17,50%
Сухобузимский район	16	17,20%
Тасеевский район	14	19,18%
Туруханский район	16	15,53%
Тюхтетский район	8	13,56%
Ужурский район	28	16,77%
Уярский район	24	27,59%
Шарыповский район	7	14,00%
Шушенский район	38	20,65%

## **Вывод о характере изменения количества участников ЕГЭ по физике**

На протяжении последних четырех лет доля сдающих ЕГЭ по физике от общего числа участников ЕГЭ постепенно снижается. Если в 2015 году этот экзамен выбирали 24,12% участников ЕГЭ, в 2016 году – 23,06%, в 2017 году – 22,94%, то в 2018 году лишь 20,94%.

Распределение участников ЕГЭ по категориям меняется незначительно. Нет существенных 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 (64,06%).

Изменения в гендерном составе участников ЕГЭ по физике, по сравнению с 2017 годом, составляют менее 0,1%. Юношей, сдающих ЕГЭ по физике приблизительно в 3 раза больше, чем девушек.

На фоне общего уменьшения количества и процентной доли участников более 30% одиннадцатиклассников выбирают экзамен по физике в ЗАТО п. Солнечный (45,16%) и Козульском районе (31,25%). Среди городов по этому показателю впереди г. Бородино (33,33%) и г. Железногорск (28,98%).

В 38 муниципалитетах края процент выбора ЕГЭ по физике меньше регионального значения, наиболее низкий процент сдающих – в Казачинском районе (4,55%). В городах Красноярск, Дивногорск, Канск, Лесосибирск, Минусинск, Сосновоборск, Зеленогорск доля выбравших ЕГЭ по физике ниже регионального значения. Следует отметить, что в северных отдалённых территориях выбор предмета различается: от 9,65% в Эвенкийском муниципальном и 10,42% в Мотыгинском районах до 17,50% в Северо-Енисейском и 16,98% в Таймырском Долгано-Ненецком муниципальном районах.

Следует отметить, что высокий процент участников ЕГЭ выбравших физику, вовсе не гарантирует высоких результатов сдачи экзамена в данном городе или муниципальном образовании.

## **2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИМ ПО ФИЗИКЕ**

### **Структура КИМ ЕГЭ**

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает в себя 32 задания, различающихся формой и уровнем сложности.

Часть 1 содержит 24 задания с кратким ответом. Из них 13 заданий с записью ответа в виде числа, слова или двух чисел, 11 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

Часть 2 содержит 8 заданий, объединённых общим видом деятельности - решение задач. Из них 3 задания с кратким ответом (25-27) и 5 заданий (28-32), для которых необходимо привести развернутый ответ.

Всего для формирования КИМ ЕГЭ 2018 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 и элементы астрофизики* (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра, элементы астрофизики).

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 28-32) 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.

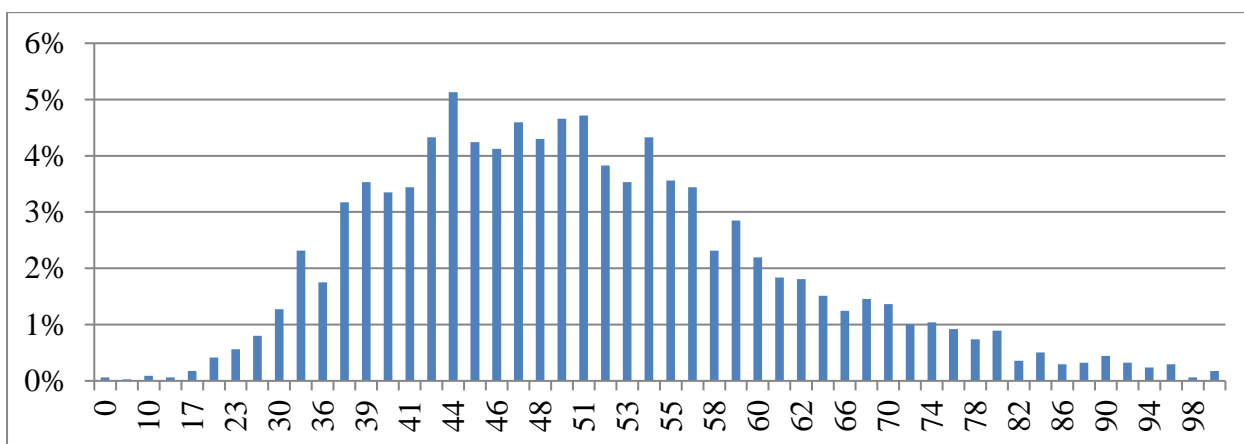
Задания базового уровня включены в часть 1 работы (19 заданий с кратким ответом, из которых 15 заданий с записью ответа в виде числа или слова и 4 задания на соответствие или изменение физических величин с записью ответа в виде последовательности цифр). Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов, а также знаний о свойствах космических объектов.

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.

### 3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

3.1 Диаграмма распределения участников ЕГЭ по учебному предмету по тестовым баллам в 2018 г.



3.2 Динамика результатов ЕГЭ по физике за последние 3 года

Таблица 5

	Субъект РФ		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Не преодолели минимального балла	7,21%	4,84%	5,78%
Получили от 81 до 100 баллов	1,90%	2,02%	3,02%
Получили 100 баллов	1	2	6

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	Участники ЕГЭ с ОВЗ
Доля участников, набравших балл ниже минимального	3,98%	40,00%	36,60%	11,54%
Доля участников,	78,39%	56,67%	60,13%	65,38%

получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов				
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	14,49%	0,00%	2,61%	23,08%
Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	3,14%	3,33%	0,65%	0,00%
Количество выпускников, получивших 100 баллов	6	0	0	0

Б) с учетом типа ОО

Таблица 7

	Лицей	гимназии	СОШ с УИОП	СОШ	ООШ	кадетские школы, маринские гимназии	вечерние школы и центры образования	коррекционные и санаторные учреждения	школы-интернаты	СПО, НПО, ВУЗ	негосударственные образовательные учреждения
Доля участников, набравших баллов ниже минимального значения	1,55%	1,75%	3,85%	6,16%	0,00%	2,60%	50,00%	0,00%	60,00%	35,63%	0,00%
Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	67,27%	62,39%	71,79%	82,91%	100%	74,68%	25,00%	100%	20,00%	58,62%	80,00%
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	25,26%	28,57%	19,23%	9,36%	0,00%	16,88%	25,00%	0,00%	20,00%	3,45%	20,00%
Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	5,93%	7,29%	5,13%	1,57%	0,00%	5,84%	0,00%	0,00%	0,00%	2,30%	0,00%
Количество выпускников, получивших	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0

100 баллов											
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### Вывод о характере изменения результатов ЕГЭ по физике

Основные тенденции, выявленные при анализе результатов в прошлые годы, сохранились и в 2018 году.

Из учебных заведений, наилучшие результаты при проведении ЕГЭ показали выпускники гимназий и лицеев. Причем, следует заметить, что уже несколько лет результаты выпускников гимназий чуть лучше, чем у выпускников лицеев. Близкие к лицам показатели имеют кадетские и мариинские школы и гимназии, а также школы с углубленным изучением отдельных предметов (СОШ с УИОП).

Говоря о результатах отдельных категорий участников ЕГЭ и различных муниципальных образований, необходимо учесть, что в 2017 году в структуре КИМ произошли существенные изменения. Корректно сравнивать статистику только 2018 г. и 2017 г.

## 4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ

### РЕШАЕМОСТЬ ЗАДАНИЙ ПО ФИЗИКЕ

Таблица 8

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.	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов. Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического	б		83,75%	24,10%	97,85%	99,02%



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.
		использования физических знаний.						
2	Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения.	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического использования физических знаний.	б		77,11%	32,82%	97,00%	99,02%
3	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии.	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического использования физических знаний.	б		74,32%	15,90%	97,64%	100,00 %
4	Условие равновесия твердого тела, закон Паскаля, сила Архимеда, математический и пружинный маятники, механические волны, звук.	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического	б		63,64%	12,31%	95,92%	97,06%

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.
		использования физических знаний.						
5	Механика ( <i>объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков</i> ).	Определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа.	п	45,05%	42,29%	34,87%	90,45%	99,02%
6	Механика ( <i>изменение физических величин в процессах</i> ).	Описывать и объяснять: физические явления, физические явления и свойства тел, результаты экспериментов.	б	39,53%	45,91%	28,46%	91,85%	97,06%
7	Механика ( <i>установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами</i> ).	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа.	б	36,57%	29,89%	18,21%	84,55%	98,04%
8	Связь между давлением и средней кинетической энергией, абсолютная температура, связь температуры со средней кинетической энергией, уравнение Менделеева-Клапейрона, изопроцессы.	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов,	б		60,94%	18,97%	95,06%	96,08%

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.
		приводить примеры практического использования физических знаний.						
9	Работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины.	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического использования физических знаний.	б	47,21%	17,44%	79,83%	87,25%	
10	Относительная влажность воздуха, количество теплоты.	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического использования физических знаний.	б	77,46%	31,28%	98,07%	98,04%	
11	МКТ, термодинамика ( <i>объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков</i> ).	Определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа.	п	48,93%	32,95%	33,33%	87,12%	98,53%
12	МКТ, термодинамика	Знать/понимать	б	30,72%	44,28%	24,62%	94,64%	98,04%

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>(изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами).</i>	смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа.						
13	Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца <i>(определение направления).</i>	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического использования физических знаний.	б	66,87%	14,36%	94,42%	99,02%	
14	Закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, конденсатор, сила тока, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца.	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического использования физических знаний.	б	71,98%	20,51%	97,42%	98,04%	
15	Поток вектора	Знать/понимать	б	59,73%	11,79%	92,70%	98,04%	

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.
	магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током, колебательный контур, законы отражения и преломления света, ход лучей в линзе.	смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического использования физических знаний.						
16	Электродинамика ( <i>объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков</i> ).	Определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа.	п	54,98%	29,21%	40,77%	63,95%	65,69%
17	Электродинамика ( <i>изменение физических величин в процессах</i> ).	Описывать и объяснять: физические явления, физические явления и свойства тел, результаты экспериментов.	б	53,56%	35,77%	29,49%	87,77%	96,57%
18	Электродинамика и основы СТО ( <i>установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами</i> ).	Знать/понимать смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов., Определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового	п	31,52%	22,33%	17,69%	66,20%	88,73%

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.
		числа.						
19	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра. Ядерные реакции.	Знать/Понимать смысл физических понятий.	б		79,77%	16,41%	97,42%	98,04%
20	Фотоны, линейчатые спектры, закон радиоактивного распада.	Описывать и объяснять: физические явления, физические явления и свойства тел, результаты экспериментов.	б		73,34%	15,38%	99,36%	100%
21	Квантовая физика ( <i>изменение физических величин в процессах; установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами</i> ).	Описывать и объяснять: физические явления, физические явления и свойства тел, результаты экспериментов. Определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа.	б	28,11%	51,57%	26,67%	89,27%	98,53%
22	Механика – квантовая физика ( <i>методы научного познания</i> ).	Отличать гипотезы от научной теории, делать выводы на основе эксперимента и т. д.	б		71,14%	16,41%	91,42%	97,06%
23	Механика – квантовая физика ( <i>методы научного познания</i> ).	Отличать гипотезы от научной теории, делать выводы на основе эксперимента и т. д.	б		57,59%	9,23%	97,00%	98,04%
24	Элементы астрофизики: Солнечная система, звезды, галактики.	Определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе	п	54,45%	36,24%	36,92%	82,73%	93,63%

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.
		законов сохранения электрического заряда и массового числа.						
25	Механика, молекулярная физика ( <i>расчетная задача</i> ).	Уметь применять полученные знания при решении физических задач.	п		19,16%	2,56%	52,58%	84,31%
26	Молекулярная физика, электродинамика ( <i>расчетная задача</i> ).	Уметь применять полученные знания при решении физических задач.	п		4,00%	2,05%	9,01%	38,24%
27	Электродинамика, квантовая физика ( <i>расчетная задача</i> ).	Уметь применять полученные знания при решении физических задач.	п	0,00%	13,55%	1,03%	45,28%	81,37%
28	Механика – квантовая физика ( <i>качественная задача</i> ).	Уметь применять полученные знания при решении физических задач. Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	п	13,46%	2,46%	0,00%	26,68%	74,18%
29	Механика ( <i>расчетная задача</i> ).	Уметь применять полученные знания при решении физических задач.	в	13,55%	8,07%	0,00%	50,14%	82,03%
30	Молекулярная физика ( <i>расчетная задача</i> ).	Уметь применять полученные знания при решении физических задач.	в	5,28%	3,59%	0,00%	19,53%	83,99%
31	Электродинамика ( <i>расчетная задача</i> ).	Уметь применять полученные знания при решении физических задач.	в	5,84%	5,40%	0,17%	32,26%	90,20%
32	Электродинамика, квантовая физика ( <i>расчетная задача</i> ).	Уметь применять полученные знания при решении физических задач.	в	10,97%	5,63%	0,00%	38,27%	79,41%

## Обзор заданий с кратким ответом

Существенные изменения в структуру КИМ ЕГЭ были внесены в 2017 году. Была изменена структура части 1 экзаменационной работы. Из экзаменационной работы были исключены задания с выбором одного верного ответа и добавлены задания с кратким ответом. В 2018 году в КИМ было добавлено задание 24 повышенной сложности «Элементы астрофизики: Солнечная система, звезды, галактики».

Приведенные в Таб. 11 данные показывают, что новое задание успешно решалось всеми категориями участников ЕГЭ. Даже, среди участников, не набравших минимальный балл, его решаемость 36,92% (что выше, чем в заданиях по кинематике).

Традиционно высокая решаемость у заданий по кинематике и динамике (решаемость 70%-85%). Задание 3 «Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальные энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии» плохо решалось участниками, не набравшими минимальный балл (решаемость 15,90%).

Участниками, не набравшими минимальный балл, плохо решалось задание 4 «Условие равновесия твердого тела, закон Паскаля, сила Архимеда, математический и пружинный маятники, механические волны, звук» (решаемость 12,31%), задание 7 «Механика (установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами)» (решаемость 18,21%).

Несколько хуже решались задания 8 и 9 по молекулярной физике и термодинамике. Задания 8 «Связь между давлением и средней кинетической энергией, абсолютная температура, связь температуры со средней кинетической энергией, уравнение Менделеева-Клапейрона, изопроецессы» имело решаемость 60,94%. Сложность в его решении возникли у участников с низким баллом. Задание 9 «Работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины» оказалось сложным для всех категорий участников (решаемость 47,21%, это минимальное значение для первой части КИМ этого года).

В электромагнетизме наибольшую сложность для участников со слабой подготовкой представляли задания с изображением векторов и интерпретацией данных из таблиц и графиков:

- задание 13 «Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца (определение направления)» - решаемость в группе не набравших минимальный балл 14,36%;
- задание 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» - решаемость в группе не набравших минимальный балл 11,79%;



- задание 18 «Электродинамика и основы СТО (установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами)» - решаемость в группе не набравших минимальный балл 17,69%.

Задания 19 и 20 по квантовой, атомной и ядерной физике имеют решаемость свыше 70%. Но для группы не набравших минимальный балл они оказались сложны – решаемость 16,41% и 15,38% соответственно. Для данной группы оказались сложны задания 22 и 23 на методы научного познания, - решаемость 16,41% и 9,23%.

Задания 25-27 имеют повышенную сложность и традиционно имеют для всех участников низкую решаемость. В некоторых случаях (задание 26 этого года) решаемость ниже, чем у заданий 28-32.

Различие в решаемости заданий в целом повторяет картину 2017 года. Участники испытывают затруднения при решении заданий на те же самые темы.

### **Обзор заданий с развернутым ответом**

В 2018 году задания с развернутым ответом представлены заданиями 28-32. Задание 28 – качественное, 4 задания (29-32) – количественные. Эти задания проверяются на территории региона экспертами предметной комиссии (ПК) по физике<sup>6</sup>.

#### **Задание 28 (качественное)**

Тема задания: На железном стержне намотаны две катушки изолированного медного провода. Катушка А, подключена к источнику тока с ЭДС  $\varepsilon$  и внутренним сопротивлением  $r$ , и последовательно соединена с реостатом. Катушка Б замкнута на амперметр малого сопротивления. Ползунок реостата передвигают влево (схема приведена на рисунке). В каком направлении потечет ток через амперметр, подключенный к катушке Б.

В другом варианте задания ползунок перемещают вправо. Провода катушек А и Б намотаны по-разному.

Комментарии к критериям оценки. Перемещение ползунка меняет его сопротивление (при движении влево, его сопротивление падает). Достаточно просто указать, как изменится сопротивление. Упоминание формулы зависимости сопротивления провода от его линейных размеров  $R = \rho \frac{l}{S}$ , необязательно. Уменьшение сопротивления реостата, согласно закону Ома для полной цепи, приведет к возрастанию силы тока в цепи. Что приведет к увеличению индукции магнитного поля создаваемого катушкой А и, как следствие, к увеличению магнитного потока, пронизывающего катушку Б.

---

<sup>6</sup> Приведенные ниже задания и статистика их решаемости относятся только к вариантам КИМ использованным в основной день ЕГЭ 20.06.18. В Таб. 11 приводится общая статистика решаемости включающая резервные дни и досрочный период.

Изменение магнитного потока приводит к электромагнитной индукции и возникновению индукционного тока в катушке Б. Знание правила Ленца позволяет указать направление этого индукционного тока в катушке Б.

Для полного и правильного ответа необходимо знать: *зависимость сопротивления провода от его длины, закон Ома для замкнутой цепи, возникновение магнитного поля вокруг проводника с током, правило буравчика (правого винта), закон электромагнитной индукции, правило Ленца*. Понятная и логичная задача. Но для полного решения требуется знание большого числа законов и явлений. Число 3-х балльных ответов было невелико.

Решения участников ЕГЭ: Большое число необходимых законов и явлений привело к большому разнообразию ошибок. Присутствовали ошибки во всех необходимых законах и явлениях.

На законы постоянного тока ошибок было немного. Крайне редко встречались ошибки связанные с реостатом. Немногие участники ЕГЭ писали, что перемещение ползунка влево приведет к росту сопротивления реостата. В данной ситуации сложно понять: решавший не знает, что такое реостат, или он неверно интерпретировал приведенный рисунок. Встречались работы, в которых решавшие не знали закон Ома: утверждалось, что уменьшение сопротивления приведет к уменьшению силы тока. Более распространенной была ошибка, где для связи сопротивления и силы тока использовали закон Ома для участка цепи (не учитывалось внутреннее сопротивление  $r$ ). Или закон Ома не упоминался вовсе, т.е. просто говорилось, раз сопротивление упало, значит, ток возрастет. Встречались решения с неверно указанным направлением тока в катушке А, т.е. решавший не знал где «+» и «-» у источника постоянного тока на схеме.

Ошибок с магнитными явлениями и законами было больше. В цепочке рассуждений: увеличение тока – увеличение магнитной индукции в катушке А – увеличение магнитного потока через катушку Б – электромагнитная индукция – правило Ленца. Часто выпадало какое-нибудь звено. Очень часто второе звено. В школьной программе отсутствуют формулы для расчета магнитного поля проводника с током (закон Био-Савара-Лапласа вузовского курса физики), но школьник должен понимать, что магнитное поле создается током, следовательно, увеличение тока приводит к росту индукции магнитного поля в катушке А. Этот момент был наиболее проблемным даже в хороших ответах. Часто решавший перескакивал с увеличения тока в катушке А сразу на увеличение магнитного потока через катушку Б. Были ошибки на правило буравчика, школьники неверно указывали направление вектора магнитной индукции в катушке А, при правильно нарисованном направлении тока. Были работы в которых выпадало третье звено, т.е. решающий утверждал: раз поле в катушке А изменилось, то в катушке Б появится индукционный ток (без пояснений). В ряде работ выпадали два звена логической цепочки: решавшие писали, что раз ток в катушке А нарастает, то в катушке Б должен возникнуть ток противоположного направления. Эта неверная формулировка правила Ленца приводила к

неверному ответу, т.к. не учитывала, что провода в катушке намотаны по-разному.

Больше всего ошибок было с электромагнитной индукцией. Часто встречались решения, в которых решавший путал электромагнитную индукцию и самоиндукцию, или смешивал оба понятия. Например, говорилось про закон Фарадея для электромагнитной индукции, но поток расписывался через индуктивность (неясно какой из катушек). Или говорилось про ток самоиндукции в катушке А, и через это объяснялось появление тока в катушке Б. Применение правила Ленца сопровождалось множеством недочетов. Например, просто говорилось, раз магнитная индукция в катушке А влево, то в Б будет вправо (без пояснений). Применяя правило буравчика к катушке Б, ряд решавших не обратили внимания, что провода катушек намотаны по-разному, и ошибались с определением направления индукционного тока.

Встречались и совсем слабые работы. Часть работ не содержала никаких упоминаний о магнитных явлениях. В этом случае для объяснения возникновения тока в катушке Б, изобретались «оригинальные» теории. Так в одной работе говорилось о зарядах, переходящих с катушки А через железный сердечник на катушку Б (сквозь изоляцию катушек !!!). К объяснению прилагался рисунок, иллюстрирующий путешествие электронов между катушками через сердечник.

За это задание получили баллы всего 16,30% участников ЕГЭ. Полностью верный ответ дали 2,53% участников (0 баллов – 83,70%, 1 балл – 11,04%, 2 балла – 2,72%). Это невысокие цифры, они близки к цифрам 2017 года. В 2016 за качественное задание получили балл 32,3% участников.

Общий вывод о задании 28. Знания для решения этого задания входят в базовый курс физики. Сложностей в его понимании не должно было быть. Но для полного решения необходимо знать и верно применить знания шести понятий и законов. Это больше, чем в качественных заданиях других лет. Вольно или невольно участники ЕГЭ уменьшали число используемых ими законов. Полный правильный ответ дали немногие.

### **Задание 29**

Тема задания: Маленький шарик массой  $m$  подвешен на легкой нерастяжимой нити длиной  $l$ , которая разрывается при силе натяжения  $T_0$ . Шарик отведен от положения равновесия и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, а шарик тут же неупруго сталкивается с бруском, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности. Скорость бруска после удара  $u$ . Нужно найти массу бруска. Приведен рисунок.

В других вариантах задачи масса бруска известна, а найти нужно длину нити или силу натяжения.

Комментарии к критериям оценки. Необходимо записать второй закон Ньютона для момента перед разрывом нити. Не забыв учесть, что шарик движется по окружности, т.е. с центростремительным ускорением. Столкновение шарика и бруска описывается законом сохранения импульса,

записанным для неупругого удара. Решая систему из двух уравнений, находим неизвестную величину.

Для полного и правильного ответа необходимо применить: *второй закон Ньютона, формулу центростремительного ускорения, закон сохранения импульса.*

Решения участников ЕГЭ. Большинство ошибок допущены при решении этого задания из-за того, что задание принималось за другое. Многим школьникам знакома задача про баллистический маятник. И для этой задачи они привычно записывали закон сохранения энергии вместо закона Ньютона, нужного для этого задания. Решали далее систему уравнений: закон сохранения энергии + закон сохранения импульса. Но в этой задаче неизвестны ни угол отклонения нити, ни высота подъема шарика. Так задание на нахождение массы бруска или силы натяжения не решается.

В варианте задания, где нужно найти длину нити (известны массы шарика, бруска и скорость блока), закон сохранения энергии можно использовать. В этом случае из него можно найти высоту, на которую отклонился шарик. В этом варианте решения чтобы найти длину нити нужно еще найти угол отклонения, это вызывало серьезные затруднения.

Часть решавших просто приравняло высоту подъема шарика к длине нити. Что может быть справедливым лишь, если шарик отклонили на 90 градусов, что не соответствует условию задания. На рисунке, приведенном в условии задания, ясно видно, что угол менее 90 градусов.

Чтобы найти угол, решавшие рисовали силы и записывали второй закон Ньютона в положении максимального отклонения шарика на нити, допуская ошибки. Некоторыми в положении максимального отклонения сила натяжения принималась равной силе натяжения при прохождении положения равновесия. Часть решавших приходили к выводу: раз при максимальном отклонении у шарика нет скорости, то у шарика нет не только центростремительного ускорения, но и полного ускорения тоже. Сумма сил тяжести и натяжения, действующих на отклонившийся шарик, у них была равна нулю. То есть шарик, отклоненный в сторону от положения равновесия, находился тоже в положении «равновесия», и мог висеть отклонившись сколь угодно долго.

Статистика показывает высокий процент получивших баллы – 22,52%. Это самый высокий показатель решаемости для заданий с развернутым ответом этого года. 1 балл получили 11,95%, 3 балла – 8,45%. Небольшое число участников получивших 2 балла (2,13%), то есть распространены были ошибки по физике (за них снимается 2 балла).

Общий вывод о задании 28. Кажущаяся схожесть этого задания с типичными заданиями на баллистический маятник, позволила отделить хорошо подготовленных участников ЕГЭ, от натренированных на типичные задания. Задание можно рекомендовать педагогам для обучения школьников.

### **Задание 30**

Тема задания: В запаянной с одного конца стеклянной трубке, расположенной горизонтально, находится столбик воздуха длиной  $l_1$ , запертый столбиком ртути. Если трубку закрепить вертикально отверстием вниз, то длина воздушного столбика над ртутью будет  $l_2$  ( $l_2 > l_1$ ). Какова длина  $l$  ртутного столбика? Атмосферное давление 747 мм. рт. ст. Температура воздуха в трубке постоянна.

Комментарии к критериям оценки. Когда трубка расположена горизонтально, то давление в закрытой части равно атмосферному  $p_1 = p_{\text{атм}}$ . Если трубку закрепить вертикально отверстием вниз, то столбик ртути несколько опустится, а давление в закрытой части трубки  $p_2$  понизится. Установившееся равновесие означает, что суммарное давление столбика ртути и воздуха над ней будет равно атмосферному  $p_2 + p_{\text{ртути}} = p_{\text{атм}}$ . Расширение воздуха над ртутью происходит изотермически, по закону Бойля-Мариотта. Объем занимаемый газом распишем как  $V = Sl$ . Решив систему из полученных уравнений, найдем неизвестное.

Условие равновесия столбика с ртутью  $p_2 + p_{\text{ртути}} = p_{\text{атм}}$ , можно получить также записав второй закон Ньютона для равновесия столбика ртути. Вместо закона Бойля-Мариотта можно записать закон Менделеева-Клапейрона для воздуха в двух положениях трубки.

Для полного и правильного ответа необходимо применить: *закон Бойля-Мариотта (или Менделеева-Клапейрона), условие равновесия столбика ртути для двух случаев (из молекулярной физики, или через второй закон Ньютона), гидростатическое давление, формулу объема.*

Решения участников ЕГЭ. Выбор уравнений, необходимых для решения этого задания, не был трудным. Основная масса ошибок была в записи одного из законов. Чаще ошибались в записи равновесия столбика ртути в вертикальном положении. Часто сразу писали неверный вариант  $p_2 + p_{\text{атм}} = p_{\text{ртути}}$ . Допускали ошибки в записи второго закона Ньютона. Иногда складывали силы и давление. Записывая формулу гидростатического давления, некоторые вместо  $p = \rho gh$  писали  $p = \rho gV$ , т.е. путали давление жидкости и силу Архимеда. Атмосферное давление в задании дается в миллиметрах ртутного столба, и найти нужно расстояние. В этой ситуации части решавших не хотелось переводить давление в паскали. Это допустимо, но в итоге многие просто запутывались, где у них давление, а где высота. Вплоть до их тождественности, т.е. давление заменялось высотой  $p = l$ .

Баллы за решение получили всего 9,07% участников ЕГЭ (1 балл – 3,69%, 2 балла – 1,69%, 3 балла – 3,69%). Это самый низкий показатель среди заданий с развернутым ответом этого года.

Общий вывод о задании 30. Задание типичное, не самой высокой сложности. Это задание оказалось самым сложным для участников ЕГЭ этого года.

### **Задание 31**

Тема задания: Заряженная частица влетает в конденсатор параллельно его пластинам (приведен рисунок). Размеры конденсатора и напряженность

создаваемого им поля известны. Известна минимальная скорость, с которой движется частица, чтобы затем вылететь из него. Найти нужно массу частицы. Силой тяжести пренебрегают.

В других вариантах задания надо найти заряд частицы или расстояние между пластинами конденсатора, при других известных величинах.

Комментарии к критериям оценки. При решении криволинейное движение частицы рассматривается через проекции на две взаимно перпендикулярные оси. Вдоль оси, параллельной пластине конденсатора, частица движется равномерно. Вдоль перпендикулярной ей оси частица движется равноускоренно. Для нахождения ускорения записывается второй закон Ньютона. В данном случае на частицу действует только сила Кулона. Остается связать силу Кулона и напряженность электрического поля, и получить выражение  $qE=ma$ . Решая систему, содержащую эти выражения и кинематические формулы, получаем ответ.

Для верного и полного ответа решение должно содержать: *второй закон Ньютона, выражение, связывающее напряженность поля и силу, действующую на заряженную частицу, формулы кинематики для расчета перемещения при равномерном и равноускоренном движении.*

Решения участников ЕГЭ. Задания такого типа присутствуют в различных учебных пособиях для школьников. В нашем регионе такое задание было в КИМ ЕГЭ 2016 года. Часть школьников должна быть знакома с ним.

Для решения задачи требовалось знание кинематики, динамики и электростатики. В целом участники крайне неохотно брались за решение этого задания.

Ошибки, допускаемые решавшими, были типичными. Не все понимали, что частица движется криволинейно, поэтому часто записывали одно кинематическое уравнение движения, в которое, в скалярной записи, входила и начальная скорость частицы и ускорение (в реальности они направлены взаимноперпендикулярно).

Встречались ошибки и в «электрической» части решения: неверная формула связи напряженности  $E$  и силы; сила, действующая на частицу, расписывалась как сила Кулона для взаимодействия двух точечных зарядов.

Встречались варианты решения, где вместо электрической силы записывали силу Лоренца и решали как задание на движение по окружности в магнитном поле. Ускорение в этом случае бралось как центростремительное. Предпринимались попытки найти путь решения через энергию и работу. Но доведенных до ответа таких решений не встречалось. Итоговый процент решаемости у задания низкий – 11,23%. Чуть выше, чем у задания 30.

Общий вывод о задании 31. Сложность для решавших это задание заключалась в необходимости применять как знания из механики (кинематика и динамика), так и из электростатики.

## Задание 32

Тема задания: В плоскости, параллельной плоскости тонкой собирающей линзы, по окружности со скоростью  $v$  движется точечный источник света. Расстояние между плоскостями  $d$ . Центр окружности находится на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы  $F$  известно. Найти скорость движения изображения точечного источника света. Чертеж, указывающий ход лучей, нужно построить самостоятельно.

Комментарии к критериям оценки. Строится изображение источника света в собирающей линзе. Зная  $d$  и  $F$ , можно найти расстояние от линзы до изображения  $f$  по формуле тонкой линзы. Или это расстояние можно найти геометрически через подобие треугольников на чертеже. Из подобия треугольников или через формулу линейного увеличения даваемого линзой получаем

$$\frac{d}{f} = \frac{r}{R},$$

где  $r$  – радиус окружности описываемой источником света, а  $R$  – описываемой изображением. В данной задаче получаем  $R=2r$ . Далее необходимо указать связь между скоростью и радиусом. Изображение и источник света делают оборот за одно время, т.е. периоды обращения совпадают  $T_1=T_2$ . Равны друг другу будут и частоты и угловые скорости вращения. Расписав равенство, получаем формулу для скоростей

$$\frac{r}{R} = \frac{v_1}{v_2},$$

и находим ответ.

Для верного и полного ответа решение должно содержать: *формулу тонкой линзы, формулу линейного увеличения изображения линзой, условие равенства периодов (частот, угловых скоростей), формулу периода (частоты, угловой скорости).*

Решения участников ЕГЭ. Чаще решения содержали формулу тонкой линзы, хотя встречались решения и через подобие треугольников. Большинство ошибок в таких решениях были математическими (при рассмотрении треугольников).

Большинство ошибок касалось формулы  $\frac{r}{R} = \frac{v_1}{v_2}$ . Это выражение необходимо получить из равенства периодов (угловых скоростей). Фразы: «очевидно, раз радиус больше в 2 раза, то скорость будет больше вдвое», - оценивались как отсутствие одной формулы. За такое решение ставилось не выше 1 балла.

Часть решавших предположили, что источник света и изображение имеют одинаковые центростремительные ускорения, что является неверным. В этом случае они получали неверное выражение для отношения скоростей.

Традиционно задачи по оптике имеют низкие баллы решаемости. Но задание этого года оказалось для участников более успешным, чем задания 28, 30 и 31 – его решаемость составила 17,33%, полностью справились с заданием (получили 3 балла) – 5,88% участников экзамена.

Общий вывод о задании 32. Задание высокой сложности, но в целом легче, чем задания по оптике прошлых лет. Традиционно задания на линзы решались геометрически. Для решения задания этого года требуются формулы физики. Его можно решить, не рассматривая подобие треугольников. Трудности в оценивании экспертами возникали при решении через подобие треугольников. Трудности связаны с громоздкостью геометрического решения и неаккуратностью решавших в обозначении отрезков.

## **ВЫВОДЫ**

В 2018 году для проведения ЕГЭ в основной день использовалось 9 вариантов КИМ. Комплекты КИМ замечаний не имели. Статистика проверки решений заданий КИМ ЕГЭ по физике указывает на ряд серьезных проблем.

1) В этом году 44,68% участников ЕГЭ не приступали к решению заданий с развернутым ответом №№ 28-32. В 2017 и 2016 годах 32,54% и 29,64% пустых работ соответственно. Присутствует негативная динамика по этому показателю. Почти половина выпускников школ этого года, выбравших физику как экзамен по выбору, даже не пытались решать сложные задачи. ЕГЭ по физике требуется при поступлении в вузы, в частности, на технические специальности.

2) Еще 125 работ (3,44%) признаны пустыми после проверки (в 2017 и 2016 годах было 73 и 58 работ соответственно). Написанный текст не мог быть интерпретирован как решение заданий развернутой части. Чаще всего это работы, в которых присутствуют записи о заданиях №№ 1 – 27. Эти участники не знают, как правильно заполняется бланк ответов. Либо им не объяснили, либо они не поняли. Надпись в каждом КИМ перед 28 заданием в рамке жирным шрифтом: «Для записи ответов на задания (28–32) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2» - они прочесть не смогли.

3) В работах, в которых присутствовали решения заданий с развернутым ответом, участник ЕГЭ приступал, в среднем, к решению 51,94% заданий (в 2017 - 54,38%, в 2016 - 49,52%). То есть из 5 заданий этой части КИМ участник пытался решить в среднем 2,6 задания. Большинство участников приступало к решению качественного задания 28. Следовательно, средний участник пытался решить 1-2 количественных задания из 4-х предложенных.

4) Всего по краю высокий балл от 61 до 100 получили 16,84% участников (568 человек). Это немного для края. Именно они, должны были бы поступить в вузы на научные и технические специальности. То есть в вузы придут участники ЕГЭ с 36-60 баллами по физике.

Выпускники школ продолжают совершать типичные ошибки. Число решаемых заданий в работах невелико. Растет число пустых работ.

Из положительных моментов следует отметить, увеличение числа 100-бальных работ. В этом году 100 баллов получили не только участники из



Красноярска, но из Минусинска и Зеленогорска. В гимназиях, лицеях и школах, где есть возможность открывать профильные классы, результаты выпускников заметно лучше. Из шести 100-балльников этого года, четверо закончили лицеи.

Необходимо учесть замечания, публикуемые региональными ЦОКО и ФИПИ по итогам ЕГЭ, и выработать более совершенную программу подготовки.

## **5. РЕКОМЕНДАЦИИ:**

*Общие рекомендации по заданиям с развернутым ответом.*

В рекомендациях подробно описаны типичные ошибки школьников при изучении физики как в целом, так и по отдельным разделам. Многие из них повторяются из года в год, это означает, что учителя не изменяют свои способы работы в обучении физике. Необходимо делать тщательный анализ этих ошибок и кропотливо выстраивать работу на их предупреждение.

Решения качественных заданий показывают низкий уровень общей грамотности, знаний по предмету и способностей к формулировке своих мыслей участниками ЕГЭ. Многие школьники не понимают, что ответ на задание 28 должен содержать рассуждения, пояснения и формулы. Присутствуют решения из одного предложения («ток растет, напряжение падает», и т.п.), до сих пор часть школьников пытается «угадывать ответы». 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. Именно поэтому многие школьники не имеют навыка письменно формулировать свои мысли.

При решении количественных задач распространены ошибки приводящих к снижению оценки при правильном решенном задании:

1) Участники 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, участники часто не переписывают промежуточные преобразования формул и расчеты. Эксперт предметной комиссии имеет перед собой лишь работу участника, он не имеет права домысливать действия за него. Пропуск важного этапа преобразования формул 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 лишь для обозначений в базовых формулах, которые

приводят в кодификаторе и обозначений из условия задания. 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. Сложности в операциях с дробями, незнание как выразить синус и косинус через стороны треугольника, неумение складывать и умножать числа в степени – обычные проблемы для нынешних школьников.

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, порой 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 просто подставляют числа в формулу. О самом явлении у них весьма смутное представление. Если задача простая – это срабатывает. 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 29 этого года, которое многие участники ЕГЭ пытались решать через закон сохранения энергии. Плохо решаются задания, если в системе происходят кратковременные изменения. Плохо решаются задания, в которых необходимо оценить влияние величин, сделать некоторые допущения, пренебречь некоторыми малыми величинами.

Данная типология ошибок и 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 разделам физики.*

*Механика*

Задания по механике в целом решаются лучше, чем задания на другие разделы физики. Но при этом ошибки в этих заданиях довольно часты.

К кинематике традиционно плохо решаются задания на криволинейное движение. Комплексное задание 31 этого года требовало умение решать кинематическую задачу на движение, в котором ускорение перпендикулярно начальной скорости. Разложить движение по двум перпендикулярным осям оказалось для многих решавших сложным.

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. И, как следствие, неверно записывают второй закон Ньютона. Число ошибок возрастает если силы записываются для тела движущегося по дуге окружности. В особенности, если силы необходимо записать не для положения равновесия, а в другой точке траектории.

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.

В заданиях по динамике проявляется низкая математическая подготовка. Школьники путают вектора и проекции на координатные оси. Не умеют определять углы между вектором и осью, и нужную для проекции тригонометрическую функцию.

Школьники делают много ошибок в законах сохранения. Путают упругий и неупругий удары. Не знают, что полная механическая энергия сохраняется только при абсолютно упругом ударе (часто закон сохранения энергии записывают для неупругого удара).

В первой части КИМ школьники со слабой подготовкой испытывают сложности в заданиях на темы: работа, мощность, энергия, законы сохранения импульса и энергии. Испытывают трудно при решении заданий, в которых информация представлена в виде таблиц и графиков.

### Молекулярная физика и термодинамика

В этом году задание на этот раздел – задание 30. Для его решения требовались только газовые законы. Более традиционными заданиями на эту тему являются задания на термодинамику с графиком изменения термодинамических параметров ( $P(V)$ ,  $V(T)$  и т.п.). При их решении проявляется слабость в традиционном изучении газовых законов и термодинамики в школе. Школьники неплохо решают задачи с графиками на изопроцессы. Чуть хуже решают текстовые задачи на термодинамику. Комплексные задачи с графиками на применение первого начала к изопроцессам решаются плохо. Что свидетельствует о том, что газовые законы и термодинамика не связаны друг с другом у школьников.

### Электростатика

В 2018 году данный раздел был представлен классическим заданием на движение заряженной частицы в конденсаторе (задание 31). Собственно «электрическая» часть задания была несложной. Тем более странным смотрятся решения, в которых сила, действующая на заряд в однородном поле конденсатора, записывается через закон Кулона для двух точечных зарядов.

У части участников ЕГЭ возникают затруднения при решении простых заданий на суперпозицию напряженностей и сил Кулона.

### Электрический ток

В этом году знания и умения по данному разделу требовались при решении комплексных заданий 28 и 31. Есть работы, в которых неверно указаны полюса источника тока и направление тока. Часто решающие ошибаются, говоря о результатах перемещении ползунка реостата.

В КИМ ЕГЭ последних лет часто встречаются задания, где в электрической цепи постоянного тока включен конденсатор. Решения участников ЕГЭ показывает, 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». Решение заданий на конденсатор в цепи постоянного тока не является сложным. Опыт решения заданий такого типа нарабатывается достаточно быстро.

### Магнетизм

Качественное задание 28 этого года требует знаний по темам «Магнитное поле» и «Электромагнитная индукция».

Участники ЕГЭ плохо справляются с простыми заданиями, где требуется рисовать вектора: вектор магнитной индукции проводника и катушки, суперпозиция полей, нахождение направления сил Ампера и Лоренца, вектор магнитного поля индукционного тока по правилу Ленца и т.п. Возможно, причина в общем низком уровне знаний по векторной алгебре, т.к. похожие проблемы наблюдаются при решении заданий по электростатике.

Задание 28 этого года было заданием на взаимную индукцию. Теория по теме о трансформаторах должна быть знакома выпускникам школ. Оказалось, что школьники крайне смутно представляют процесс появления индукционного тока. Путают электромагнитную индукцию и самоиндукцию. В большинстве своем, не могут применить правило Ленца и правило буравчика (правого винта).

### Оптика

В заданиях с развернутой формой ответа задания по оптике крайне редки. В КИМ этого года это было задание 32. Можно с высокой

вероятностью сказать, что в следующем году по оптике не будет задания в части с развернутой формой ответа.

Как правило, это сложные задания с построением изображения в линзе. Они имеют громоздкое решение геометрическим способом через подобия треугольников. Они очень плохо решаются участниками ЕГЭ. При этом задания по геометрической оптике в первой части КИМ, напротив, очень простые. При этом школьники со слабой подготовкой испытывают сложности в построении изображения в линзе. Тратить время на прорешивание сложных задач по геометрической оптике имеет смысл лишь в том случае, если выпускник претендует на высокие баллы ЕГЭ.

### Квантовая физика

Самыми распространенными заданиями в этом разделе являются задания на фотоэффект и линейчатые спектры. В заданиях с развернутой формой ответа этого года таких заданий не было.

Успешность решения заданий на фотоэффект высокая. Но решение таких заданий показывает шаблонность решений школьников. Любое изменение в стандартном задании значительно уменьшает процент верных решений. Анализ решений показывает, что участники ЕГЭ пытаются решать то задание, что умеют, а не то, что задали. В 2017 году разработчики КИМ изменили традиционное задание с разностью потенциалов. Вместо знакомого задания на задерживающую разность потенциалов, тормозящую фотоэлектрон, дали ускоряющую разность потенциалов. Значительная часть решавших этой перемены не заметило, они решали задание на задерживающую разность потенциалов.

В заданиях на линейчатые спектры требуется найти частоты или длины волн, излучаемые при переходе электрона с уровня на уровень в атоме.

### Ядерная физика

Задания на данную тему в части с развернутым решением встречаются крайне редко. И решаются они плохо из-за отсутствия навыков решения. В первой части КИМ задания по ядерной физике очень просты и имеют высокий процент решаемости. Но у участников ЕГЭ со слабой подготовкой эти задания вызывают затруднения.

В 2018 году задания КИМ ЕГЭ в части с развернутым ответом были понятны и знакомы. Очень сложных, как в предыдущие годы, заданий не было. Для их решения хватало знаний базового курса физики. В первой части КИМ задания также знакомые и традиционные. Исключение составляло только задание 24 по астрономии, впервые включенное в КИМ ЕГЭ. Но статистика показывает, что участники успешно с ним справлялись.

Подготовка к ЕГЭ не должна сводиться к запоминанию формул и их применению в стандартных задачах. Такой подход оправдан лишь для очень слабого ученика, претендующего на невысокий балл. Если планируется получить хорошие результаты образования, то обучение должно быть

комплексным. Требуется тратить время и силы на выяснение сути физических явлений и процессов. Решение задач лишь одно из средств достижения этого. Необходимо развивать способности по целостному восприятию физической ситуации задания и навыки ее физического моделирования. Нужно ставить целью изучение физики, а не подготовку к ЕГЭ. Этот путь дает лучшие конечные результаты.

## 6. СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА (МЕТОДИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПО ПРЕДМЕТУ):

Наименование организации, проводящей анализ результатов ЕГЭ по предмету:  
КГКСУ «ЦОКО»

<p><i>Ответственный специалист, выполнявший анализ результатов ЕГЭ по предмету</i></p>	<p><i>Машков Павел Павлович, к. пед. н., доцент кафедры физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»</i></p>	<p><i>Председатель предметной комиссии</i></p>
<p><i>Специалисты, привлекаемые к анализу результатов ЕГЭ по предмету</i></p>	<p><i>Супрун Елена Владимировна, учитель муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Средняя школа № 47» г. Красноярск</i></p>	<p><i>Секретарь предметной комиссии</i></p>