

ГЛАВА 2.
Методический анализ результатов ЕГЭ¹ по физике

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ

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

Таблица 2-1

2024 г.		2025 г.		2026 г.	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
1224	13,73	1398	15,22	1605	16,64

1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ (за 3 года)

Таблица 2-2

Пол	2024 г.		2025 г.		2026 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	240	19,61	292	20,89	341	21,25
Мужской	984	80,39	1106	79,11	1264	78,75

1.3. Количество участников экзамена в регионе по категориям (за 3 года)

Таблица 2-3

Категория участника	2024 г.		2025 г.		2026 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
ВТГ, обучающихся по программам СОО	1222	99,84	1391	99,5	1587	98,88
ВТГ, обучающихся по программам СПО	2	0,16	7	0,5	18	1,12
ВПЛ	0	0,0	0	0,0	0	0,0

¹При заполнении разделов Главы 2 использован массив результатов основного дня основного периода ЕГЭ

1.4. Количество участников экзамена в регионе по типам² ОО

Таблица 2-4

№ п/п	Категория участника	2024 г.		2025 г.		2026 г.	
		чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
1.	выпускники СОШ	775	63,42	885	63,62	991	62,44
2.	выпускники СОШ с углубленным изучением отдельных предметов	146	11,95	190	13,66	175	11,03
3.	выпускники гимназий	133	10,88	128	9,2	177	11,15
4.	выпускники лицеев	144	11,78	154	11,07	201	12,67
5.	выпускники СОШ-интернатов	0	0,0	6	0,43	12	0,76
6.	выпускники СОШ-интернатов с углубленным изучением отдельных предметов	0	0,0	0	0,0	2	0,13
7.	выпускники кадетских школ-интернатов	0	0,0	1	0,07	1	0,06
8.	выпускники кадетских школ	14	1,15	9	0,65	6	0,38
9.	выпускники специальных общеобразовательных школ	0	0,0	0	0,0	5	0,32
10.	выпускники ВСОШ	1	0,08	0	0,0	1	0,06

1.5. Количество участников ЕГЭ по физике по АТЕ региона

Таблица 2-5

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников ЕГЭ по физике	% от общего числа участников в регионе
1.	Алексеевский	4	0,25
2.	Быковский	3	0,19
3.	Городищенский	33	2,06
4.	Даниловский	3	0,19
5.	Дубовский	13	0,81
6.	Еланский	6	0,37
7.	Жирновский	15	0,93
8.	Иловлинский	15	0,93

²Перечень категорий ОО может быть уточнен / дополнен с учетом специфики региональной системы образования

9.	Калачевский	31	1,93
10.	Камышинский	17	1,06
11.	Киквидзенский	3	0,19
12.	Клетский	9	0,56
13.	Котельниковский	51	3,18
14.	Котовский	15	0,93
15.	Кумылженский	5	0,31
16.	Ленинский	4	0,25
17.	Нехаевский	2	0,12
18.	Николаевский	20	1,25
19.	Новоаннинский	15	0,93
20.	Новониколаевский	19	1,18
21.	Октябрьский	4	0,25
22.	Ольховский	6	0,37
23.	Палласовский	7	0,44
24.	Руднянский	14	0,87
25.	Светлоярский	9	0,56
26.	Серафимовичский	9	0,56
27.	Среднеахтубинский	24	1,5
28.	Старополтавский	9	0,56
29.	Суровикинский	10	0,62
30.	Урюпинский	8	0,5
31.	Фроловский	6	0,37
32.	Чернышковский	1	0,06
33.	Ворошиловский	72	4,49
34.	Дзержинский	132	8,22
35.	Кировский	59	3,68
36.	Красноармейский	107	6,67
37.	Краснооктябрьский	97	6,04
38.	Советский	89	5,55
39.	Тракторозаводский	125	7,79
40.	Центральный	107	6,67
41.	г. Волжский	242	15,08
42.	г. Камышин	82	5,11

43.	г. Михайловка	50	3,12
44.	г. Урюпинск	29	1,81
45.	г. Фролово	24	1,5

1.6. Прочие характеристики участников экзаменационной кампании (при наличии)

В течение анализируемого периода, а также в динамике за 5 лет отмечается увеличение доли участников ЕГЭ по физике – 1605 (16,8%) от общего числа участников в сравнении с прошлым 2025 годом – 1398 (13,73%) и позапрошлым 2024 – 1224 (13,73%) годом. Если в 2017-2021 годах в ЕГЭ по физике участвовала четверть выпускников, то в 2026 г. – более 16 %. По числу участников ЕГЭ среди предметов по выбору физика занимает пятое место после профильной математики, обществознания, биологии и информатики (в предыдущие года анализируемого периода было третье, а в 2017 - второе). Такое изменение мы предположительно связываем с возможностью поступления в технические вузы по направлениям подготовки инженерных кадров и на направления по результатам ЕГЭ по информатике или химии, что приводит к более вариативному подходу выбора предмета для сдачи ЕГЭ.

1.7. ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по физике

Доля участников – выпускников текущего года стабильно растет в анализируемом периоде. Выпускники прошлых лет сдавали экзамен в резервный день основного периода, а процент участников – выпускников СПО незначительно растет, что, по нашему предположению, может быть связано с необходимостью получения дополнительных компетенций и повышения квалификации выпускниками СПО в рамках высшего образования на базе профильных вузов, а также возможностью в дальнейшем карьерного роста в рамках выбранных профессий, что без наличия диплома о высшем образовании часто не представляется возможным.

Анализ статистических данных показывает, что среди участников преобладают выпускники средних общеобразовательных школ. Доли выпускников других типов образовательных организаций изменяются незначительно из года в год, анализ этой динамики не представляет интереса. Отметим, незначительный рост выпускников школ-интернатов, а также вечерних школ. На наш взгляд это вызвано осознанием важности высшего образования для качественного формирования дальнейшей профессиональной траектории.

Среди АТЕ наибольшее количество участников ЕГЭ по физике зарегистрировано в г. Волгоград - 49,1%, затем в г. Волжский – 15,08%, что является стабильным показателем в анализируемом периоде. Среди районов города по числу участников лидируют Дзержинский район – 8,22%, Тракторозаводский – 7,79%, доля участников которых составила более 32% от участников областного центра. Ранее наибольший процент участников приходился также на

Красноармейский район. Этот факт можно связать с тем, что по численности населения Дзержинский район является первым по численности населения, а также во многих школах районов Волгограда и Волжского физика преподается на углубленном уровне, в том числе в физико-математических профильных классах.

Количество участников экзамена из сельских муниципальных районов - 462 человек (28,79%). Показатель повысился по сравнению с предыдущими годами. В текущем году наибольший процент участия принадлежит Котельниковскому, Городищенскому и Среднеахтубинскому муниципальным районам, эти районы стабильно входят в лидеры по количеству участников. В некоторых муниципальных районах выбрали сдавать ЕГЭ по физике по одному или два (Нехаевский, Чернышковский) или по три или четыре (Быковский, Даниловский, Киквидзенский и Ленинский, Октябрьский) человека, что мы можем связать с малой численностью населения в АТЕ и предположительно с тем, что выпускники 9 классов в отдаленных районах области все реже продолжают обучение в школе, а освоившие стандарт СОО считают физику «сложным для изучения и сдачи ЕГЭ» предметом (предположение сделано на основе беседы с руководителями методических объединений указанных районов).

Среди городов областного подчинения по числу участников ЕГЭ по физике лидирует г. Волжский, что также является стабильным показателем. Самая низкая доля участников в г. Фролово.

Физику как предмет по выбору для сдачи ЕГЭ традиционно преимущественно выбирают юноши – 1264 человек (78,75%). Это можно связать с тем, что по результатам ЕГЭ по физике проходит конкурс на зачисление в ВУЗы по программам специалитета для получения инженерно-технического образования, которое востребовано в большей степени молодыми людьми, нежели девушками – 341 человека (21,25%).

Положительная динамика доли участников ЕГЭ по физике является результатом системной работы в общеобразовательных организациях региона по повышению заинтересованности обучающихся в изучении предметов математического и естественно-научного профиля и выбора будущей профессии в рамках реализации мероприятий национальных проектов "Образование", "Молодежь и дети" (федерального проекта "Все лучшее детям").

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по физике в 2026 г.

(количество участников, получивших тот или иной тестовый балл)

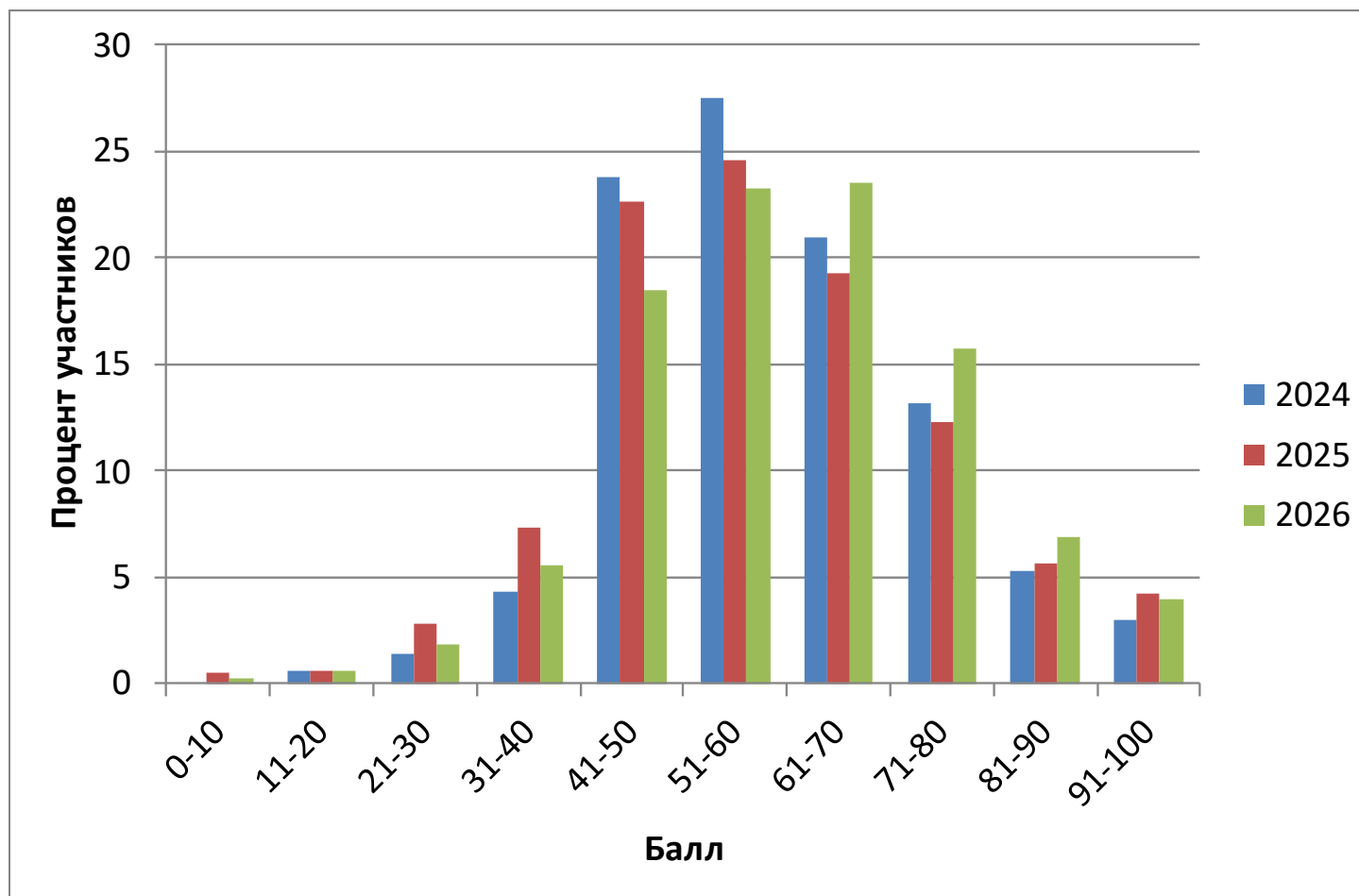


Рис.1.

2.2. Динамика результатов ЕГЭ по физике за последние 3 года

Таблица 2-6

№ п/п	Участников, набравших балл	Год проведения ГИА		
		2024 г.	2025 г.	2026 г.
1.	ниже минимального балла ³ , %	3,6	5,9	4,7
2.	от минимального балла до 60 баллов, %	54,0	52,6	45,2
3.	от 61 до 80 баллов, %	34,1	31,5	39,2
4.	от 81 до 100баллов, %	8,3	9,9	10,8
5.	Средний тестовый балл	58,8	57,9	60,6

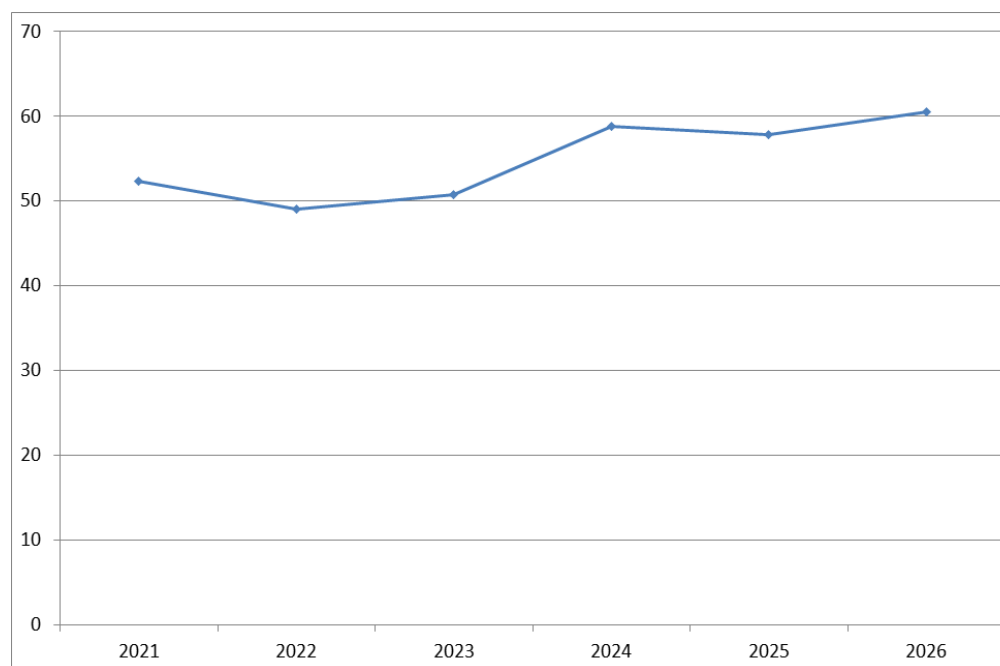


Рис. 2. Динамика среднего балла по годам

³Здесь и далее: минимальный балл – установленное Рособрнадзором минимальное количество баллов ЕГЭ, подтверждающее освоение образовательной программы среднего общего образования (по физике «русский язык» для анализа берется минимальный балл 24).

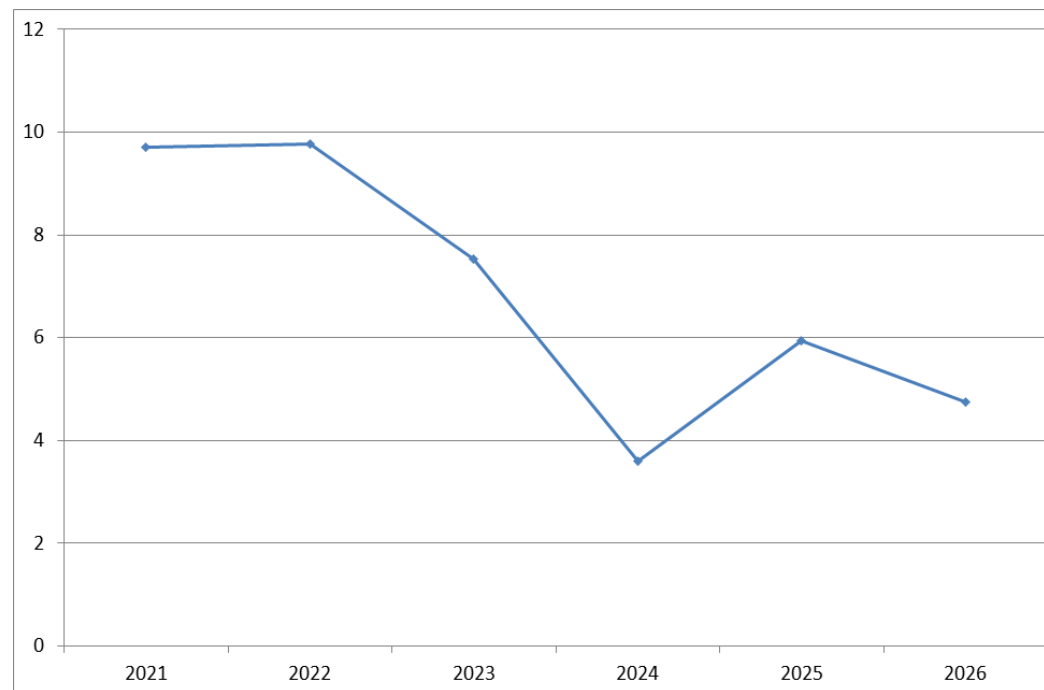


Рис. 3. Процент участников, не преодолевших порог, по годам

2.3. Результаты ЕГЭ по физике по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки

2.3.1. в разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 2-7

№ п/п	Категории участников	Доля участников, у которых полученный тестовый балл			
		ниже минимального	от минимального балла до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 100 баллов
1.	ВТГ, обучающиеся по программам СОО	4,5	45,1	39,4	11,0
2.	ВТГ, обучающиеся по программам СПО	27,8	55,6	16,7	0,0
3.	ВПЛ	0,0	0,0	0,0	0,0
	Участники экзамена с ОВЗ	0,0	53,8	42,3	3,8

2.3.2. в разрезе типа ОО⁴

Таблица 2-8

№ п/п	Тип ОО	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших тестовый балл			
			ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 100 баллов
1.	Средняя общеобразовательная школа	991	5,3	49,6	37,4	7,6
2.	Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов	175	4,0	38,3	40,6	17,1
3.	Гимназия	177	1,1	44,1	42,4	12,4
4.	Лицей	201	2,5	26,9	48,3	22,4
5.	Средняя общеобразовательная школа-интернат	12	8,3	50,0	41,7	0,0
6.	Средняя общеобразовательная школа-интернат с углубленным изучением отдельных предметов	2	0,0	50,0	50,0	0,0
7.	Кадетская школа-интернат	1	100,0	0,0	0,0	0,0
8.	Кадетская школа	6	0,0	66,7	33,3	0,0
9.	Специальная общеобразовательная школа	5	20,0	40,0	20,0	20,0
10.	Вечерняя (сменная) общеобразовательная школа	1	0,0	100,0	0,0	0,0

2.3.3. в разрезе уровня изучения предмета

Таблица 2-9

№ п/п	Уровень изучения предмета	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших тестовый балл			
			ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 100 баллов
1.	базовый	1415	4,8	46,6	37,7	10,9
2.	углубленный	172	1,7	32,6	54,1	11,6

⁴ Перечень категорий ОО дополняется / уточняется в соответствии со спецификой региональной системы образования

2.3.4. в сравнении по АТЕ

Таблица 2-10

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших тестовый балл			
			ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 100 баллов
1.	Алексеевский	4	25,0	0,0	75,0	0,0
2.	Быковский	3	0,0	0,0	33,3	66,7
3.	Городищенский	33	6,1	60,6	27,3	6,1
4.	Даниловский	3	0,0	33,3	66,7	0,0
5.	Дубовский	13	23,1	46,2	30,8	0,0
6.	Еланский	6	0,0	66,7	33,3	0,0
7.	Жирновский	15	0,0	46,7	40,0	13,3
8.	Иловлинский	15	13,3	73,3	13,3	0,0
9.	Калачевский	29	6,9	44,8	44,8	3,4
10.	Камышинский	17	5,9	47,1	41,2	5,9
11.	Киквидзенский	3	0,0	33,3	66,7	0,0
12.	Клетский	9	11,1	77,8	11,1	0,0
13.	Котельниковский	51	3,9	51,0	41,2	3,9
14.	Котовский	15	6,7	66,7	26,7	0,0
15.	Кумылженский	5	20,0	40,0	40,0	0,0
16.	Ленинский	4	0,0	25,0	50,0	25,0
17.	Нехаевский	2	0,0	50,0	0,0	50,0
18.	Николаевский	20	15,0	45,0	30,0	10,0
19.	Новоаннинский	15	6,7	60,0	26,7	6,7
20.	Новониколаевский	19	10,5	52,6	36,8	0,0
21.	Октябрьский	4	0,0	50,0	50,0	0,0
22.	Ольховский	6	0,0	83,3	16,7	0,0
23.	Палласовский	7	0,0	57,1	42,9	0,0
24.	Руднянский	14	21,4	42,9	28,6	7,1
25.	Светлоярский	9	0,0	55,6	44,4	0,0
26.	Серафимовичский	9	0,0	44,4	44,4	11,1

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших тестовый балл			
			ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 100 баллов
27.	Среднеахтубинский	24	8,3	58,3	25,0	8,3
28.	Старополтавский	9	0,0	77,8	11,1	11,1
29.	Суровикинский	10	20,0	30,0	40,0	10,0
30.	Урюпинский	8	0,0	87,5	12,5	0,0
31.	Фроловский	6	0,0	50,0	50,0	0,0
32.	Чернышковский	1	0,0	100,0	0,0	0,0
33.	Ворошиловский	72	5,6	51,4	37,5	5,6
34.	Дзержинский	132	5,3	44,7	37,9	12,1
35.	Кировский	59	0,0	42,4	50,8	6,8
36.	Красноармейский	107	9,3	38,3	39,3	13,1
37.	Краснооктябрьский	97	4,1	48,5	39,2	8,2
38.	Советский	78	5,1	48,7	39,7	6,4
39.	Тракторозаводский	124	1,6	41,9	41,1	15,3
40.	Центральный	107	0,9	28,0	51,4	19,6
41.	г. Волжский	238	2,9	34,5	44,1	18,5
42.	г. Камышин	82	1,2	46,3	40,2	12,2
43.	г. Михайловка	50	2,0	48,0	44,0	6,0
44.	г. Урюпинск	29	3,4	72,4	13,8	10,3
45.	г. Фролово	24	0,0	62,5	29,2	8,3

2.4. Выделение перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и низкие результаты ЕГЭ по физике

2.4.1. Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по физике

Выбирается⁵ от 5 до 15% от общего числа ОО в Волгоградской области, в которых:

- *доля участников ЕГЭ-ВТГ, получивших от 81 до 100 баллов, имеет максимальные значения (по сравнению с другими ОО Волгоградской области);*

⁵ Сравнение результатов по ОО проводится при условии количества ВТГ от ОО более 10 человек.

Примечание: при необходимости по отдельным предметам можно сравнивать и доли участников ЕГЭ-ВТГ, получивших от 61 до 80 баллов.

○ доля участников ЕГЭ-ВТГ, не достигших минимального балла, имеет минимальные значения (по сравнению с другими ОО Волгоградской области)

Таблица 2-11

№ п/п	Наименование ОО	Количество ВТГ, чел.	Доля ВТГ, получивших тестовый балл			
			от 81 до 100 баллов	от 61 до 80 баллов	от минимального балла до 60 баллов	ниже минимального
1.	Муниципальное общеобразовательное учреждение "Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов № 30 имени Медведева С.Р. г. Волжского Волгоградской области"	36	55,6	38,9	5,6	0,0
2.	Муниципальное общеобразовательное учреждение "Гимназия № 1 Центрального района Волгограда"	21	38,1	52,4	9,5	0,0
3.	Муниципальное общеобразовательное учреждение "Лицей № 3 Тракторозаводского района Волгограда"	33	30,3	48,5	18,2	3,0
4.	Муниципальное общеобразовательное учреждение "Лицей № 1 Красноармейского района Волгограда"	30	30,0	43,3	26,7	0,0
5.	Муниципальное общеобразовательное учреждение "Лицей № 9 имени заслуженного учителя школы Российской Федерации А.Н. Неверова Дзержинского района Волгограда"	14	28,6	50,0	7,1	14,3
6.	Муниципальное общеобразовательное учреждение "Средняя школа № 32 "Эврика-развитие" г. Волжского Волгоградской области"	15	26,7	46,7	26,7	0,0

2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по физике

Выбирается⁶ от 5 до 15% от общего числа ОО в Волгоградской области, в которых:

○ доля участников ЕГЭ-ВТГ, не достигших минимального балла, имеет максимальные значения (по сравнению с другими ОО Волгоградской области);

⁶ Сравнение результатов по ОО проводится при условии количества участников экзамена по предмету более 10 человек.

○ доля участников ЕГЭ-ВТГ, получивших от 61 до 100 баллов, имеет минимальные значения (по сравнению с другими ОО Волгоградской области).

Таблица 2-12

№ п/п	Наименование ОО	Количество ВТГ, чел.	Доля ВТГ, получивших тестовый балл			
			ниже минимального	от минимального балла до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 100 баллов
1.	Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение "Руднянская средняя общеобразовательная школа" им. А.С. Пушкина Руднянского муниципального района Волгоградской области	11	27,3	36,4	27,3	9,1
2.	Муниципальное общеобразовательное учреждение "Средняя школа №7 имени А.Н.Пахмутовой Дзержинского района Волгограда"	13	15,4	38,5	30,8	15,4
3.	Муниципальное общеобразовательное учреждение "Лицей № 9 имени заслуженного учителя школы Российской Федерации А.Н. Неверова Дзержинского района Волгограда"	14	14,3	7,1	50,0	28,6
4.	Муниципальное общеобразовательное учреждение "Средняя школа № 67 Дзержинского района Волгограда"	10	10,0	60,0	30,0	0,0
5.	Муниципальное общеобразовательное учреждение "Средняя школа № 75 Красноармейского района Волгограда"	11	9,1	63,6	27,3	0,0
6.	Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение средняя школа № 4 г. Котельниково Волгоградской области	11	9,1	63,6	27,3	0,0

2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по физике

Анализ результатов ЕГЭ в динамике за три года показал нижеследующее.

В 2026 г. наблюдается рост (на 2,7%) среднего тестового балла в сравнении с 2025 годом и (на 1,8%) в сравнении с 2024 годом, что мы связываем с усилением подготовки ВТГ к заданиям тестовой части, что

подтверждается данными, свидетельствующими о снижении количества выпускников, получивших в диапазоне от минимального балла до 60 баллов (на 8,8%) в сравнении с 2025 г. и (на 7,4%) в сравнении с 2024 г. Доля первичных баллов, получаемых за выполнение части 1 КИМ, существенно выросла, что привело к ситуации, когда при выполнении заданий одинакового уровня сложности в 2026 г. участник экзамена получал более высокий тестовый балл по сравнению с участником 2025 и 2024 годов. Также отметим снижение на 1,2% процента участников, не преодолевших минимального балла в сравнении с 2025 г и увеличение на 1,1% в сравнении с 2024 г. Этот факт, в свою очередь, мы предположительно связываем с более качественной подготовкой ВТГ к освоению теоретического минимума. С учетом увеличения процента сдающих ЕГЭ по физике от общего числа участников предполагаем, что физику стали выбирать в основном те выпускники, которые целенаправленно готовятся к экзамену и выбирают для сдачи только физику, а не физику и информатику, и все меньше сдающих ее «для страховки».

На 0,9% в сравнении с 2025 г и на 2,5 % в сравнении с 2024 г выросла доля участников, набравших от 81 до 100 баллов. По отзывам учителей физики региона, а также экспертов предметной комиссии, задания части 2 с развернутым ответом в регионе были «вполне решаемыми», к выполнению этих заданий приступала большая доля участников, что могло в первую очередь повлиять на данный показатель. Также выросла и доля тех, кто набрал от 61 до 80 баллов в сравнении с 2024 (на 5,1%) и (на 2,6%) в сравнении с 2025 г, что мы связываем, в первую очередь, с указанными выше факторами.

Анализ с учетом категорий участников показал, что в двух категориях имеются участники экзамена, не достигшие минимального балла. Традиционно их больше всех среди выпускников, обучающихся по программам СПО. Тем не менее в 2026 г показатель снизился на 0,8% по сравнению с 2025 г.

Анализ с учетом типа ОО показал следующее:

1. Наибольшая доля участников, набравших балл ниже минимального, на протяжении всего анализируемого периода наблюдается среди выпускников кадетской школы-интерната (100%), что обусловлено только 1 выпускником, выбравшим физику, среди выпускников специальной общеобразовательной школы (20%), среди выпускников средней общеобразовательной школы-интерната (8,3%) и средних общеобразовательных школ (5,3%). Не все выпускники гимназий достигли порогового балла (1,1%), а также фиксируется рост количества не достигших минимума в лицеях (2,5%) в сравнении (0,6%) с 2025 г.

2. Доля участников экзамена, получивших от 81 до 100 баллов, наибольшая среди выпускников средних общеобразовательных школ средних с углубленным изучением отдельных предметов (17,1%), лицеев (12,4%) и гимназий (22,4%). Данный показатель стабилен в анализируемом периоде, так как в указанных типах ОО организовано профильное обучение и углубленное изучение предметов.

Важно отметить тот факт, что в средних общеобразовательных школах-интернатах 41,7% выпускников и средних общеобразовательных школах-интернатах с углубленным изучением отдельных предметов 50% выпускников набрали более 61 балла, что позволяет сделать вывод о высоком качестве подготовки этой категории участников экзамена.

Максимального количество баллов (100) достигли 4 участника ЕГЭ по физике.

По данным таблицы 2.3.3 можно сделать вывод, что девушки показывают намного лучшие результаты ЕГЭ по физике, чем юноши.

Из таблицы 2.3.4 видно, что наилучшие результаты продемонстрированы участниками экзамена Центрального, Дзержинского и Тракторозаводского районов г. Волгограда: небольшая доля участников, набравших балл ниже минимального, а также значительная по сравнению с другими АТЕ доля набравших 81-100. Центральный район традиционно показывает наилучшие результаты «высокобалльников». Наибольшая доля непрошедших порог в Красноармейском районе, что произошло впервые. Данный показатель не закономерен: в муниципальном районе налажена система профильного обучения и углубленного обучения физике, школы района традиционно попадали в список ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты.

Среди городских округов лидируют г. Волжский и г. Михайловка по доле участников (44,1% и 44% соответственно), набравших более 61 балла. Ранее лидером был г. Фролово. Это можно связать с тем, что во многих школах Волжского физика изучается на углубленном уровне, от 5 до 11 учебных часов в неделю. Традиционно школы г. Волжского попадают в список ОО, показавших наиболее высокие результаты. Наихудшие результаты показаны в г. Урюпинск. Следует отметить, что результаты других городских округов не имеют определенной закономерности.

При анализе результатов муниципальных районов будем учитывать только те, в которых количество участников было более 10. Наилучшие результаты участников ЕГЭ сельских муниципальных районов в Жирновском районе: все участники экзамена перешли «порог» и 13,3% получили 81 балл и выше. Худшие результаты в Руднянском и Дубовском районах. В анализируемом периоде нельзя выделить закономерностей для данной категории АТЕ.

Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и наиболее низкие результаты, меняется ежегодно в анализируемом периоде, что делает оценку качества преподавания и уровня подготовки выпускников в динамике на уровне ОО ненадежной. Практически ежегодно МОУ "Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов № 30 им. Медведева С.Р. г. Волжского и Муниципальное общеобразовательное учреждение "Гимназия № 1 Центрального района Волгограда" оказываются в списке школ с лучшими результатами ЕГЭ по физике. Мы связываем этот факт с хорошо организованной и стабильно функционирующей системой физико-математического образования в ОО, а также с высокой квалификацией учителей школы. Муниципальное казённое

общеобразовательное учреждение "Руднянская средняя общеобразовательная школа" им. А.С. Пушкина Руднянского муниципального района Волгоградской области и муниципальное общеобразовательное учреждение "Средняя школа №7 имени А.Н.Пахмутовой Дзержинского района Волгограда" в свою очередь продемонстрировали худшие результаты подготовки участников ЕГЭ по физике, согласно таблице 2.4.2. В последней ОО отмечается постоянная «текучка» педагогических работников за небольшой срок работы с момента ее открытия.

Также следует отметить, что многие участники ЕГЭ по физике пользуются дополнительными образовательными услугами для подготовки к экзамену.

2.6. Связь динамики результатов ЕГЭ по физике с принятыми на уровне субъекта Российской Федерации, муниципалитета, образовательных организаций мерами повышения качества освоения ФОП

1. В Волгоградской области с 2021 года сформирована и функционирует региональная система научно-методического сопровождения педагогических работников, ориентированная на повышение качества реализации федеральных образовательных программ. Ключевым элементом данной системы является деятельность Центра непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников Волгоградской области (далее - ЦНППМ), обеспечивающего выявление профессиональных дефицитов педагогов, организацию их адресного сопровождения и координацию методической работы на региональном и муниципальном уровнях.

В рамках работы ЦНППМ осуществляется адресное сопровождение учителей физики на основе диагностики профессиональных дефицитов:

проведение диагностики профессиональных компетенций учителей физики на основе анализа результатов ВПР, ОГЭ и ЕГЭ;

выявление профессиональных дефицитов (всего с 2021 по 2026 годы – 557 учителей физики);

разработка индивидуальных образовательных маршрутов для 557 учителей физики;

сопровождение реализации ИОМ всех учителей физики (консультации с опытными педагогами-предметниками, цикл практико-ориентированных семинаров для учителей-предметников "ПРОпредмет: методическая мастерская педагога" (реализуется с 2022 г.), стажировки на базе образовательных организаций учителей, демонстрирующих высокие результаты профессиональной деятельности, методическая поддержка);

методическое сопровождение слушателей курсов повышения квалификации (96 учителей физики, проходивших обучение в период с 14 апреля по 20 мая 2026 г. по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации "Современные достижения отечественной науки для обеспечения технологического суверенитета страны (физика)" (24 ч.), реализованной федеральным государственным автономным образовательным учреждением

высшего образования "Государственный университет просвещения" с целью достижения показателя национального проекта "Молодёжь и дети" "Доля педагогических работников для всех уровней образования, прошедших обучение по программам дополнительного профессионального образования на основе актуализированных профессиональных стандартов на базе ведущих образовательных организаций высшего образования и научных организаций").

Адресное сопровождение позволило выстроить повышение квалификации с учетом индивидуальных профессиональных потребностей педагогов, что способствовало совершенствованию методики преподавания физики и повышению качества освоения требований ФОП обучающимися.

2. Развитие региональной и муниципальной методической инфраструктуры. В рамках данной работы реализованы следующие меры:

- создание во всех муниципальных образованиях муниципальных методических активов (ММА), включающих 542 педагога, в том числе 35 учителей физики;

- организация взаимодействия ММА с региональным методическим активом (РМА), действующим с 2021 г. и включающим 240 педагогов, в том числе 16 учителей физики, демонстрирующих высокие результаты профессиональной деятельности;

- проведение совместных методических мероприятий;

- организация адресной методической поддержки педагогов непосредственно на муниципальном и институциональном уровнях;

- распространение эффективных педагогических практик.

Создание единой регионально-муниципальной методической сети обеспечило постоянное сопровождение учителей физики, сократило время распространения успешных методических решений и повысило качество реализации ФОП.

3. Разработан и утвержден План по развитию математического и естественно-научного общего образования в Волгоградской области на период до 2030 года, который направлен на расширение сети профильных классов, классов с углубленным изучением математики, физики, химии и биологии, реализацию программ повышения квалификации и переподготовки учителей по вопросам обновления структуры и содержания математического и естественно-научного образования, форм организации учебной деятельности на уроках математики, химии, физики и биологии при углубленном уровне освоения программ, формированию исследовательских компетенций у обучающихся при освоении образовательных программ по математике и естественно-научным дисциплинам.

4. Совершенствование образовательных программ. В общеобразовательных организациях на уровнях основного общего (7–9 классы) и среднего общего (10–11 классы) образования последовательно выстраивается образовательный

процесс, включающий в себя углубленное изучение физики, развитую систему дополнительного образования и внеурочной деятельности, организацию проектной и исследовательской деятельности обучающихся совместно с технологическими компаниями и промышленными предприятиями регионов.

Согласно данным федерального статистического наблюдения (форма № ОО-1), численность обучающихся, углубленно изучающих физику в Волгоградской области, демонстрирует в целом положительную динамику. В 5–9 классах в 2024/2025 учебном году углубленным изучением физики занимались 2396 человек (8% от общего числа обучающихся 5–9 классов, изучающих предметы на углубленном уровне), к 2025/2026 учебному году данный показатель увеличился до 3072 человек (9%), что свидетельствует о росте популярности предмета среди школьников основной ступени. В 10–11 классах численность таких обучающихся возросла с 1613 человек (11%) в 2024/2025 учебном году до 1825 человек (11%) в 2025/2026 учебном году, сохранив при этом долю на стабильно высоком уровне.

Действующими нормативами финансового обеспечения образовательного процесса в общеобразовательных организациях предусмотрен повышающий коэффициент для образовательных программ с углубленным (профильным) изучением отдельных предметов в размере 15 процентов.

5. Развитие системы профильных классов осуществляется во взаимодействии с профессиональными образовательными организациями и организациями высшего образования с учетом приоритетных и перспективных направлений развития экономики и социальной сферы региона.

В 2025/2026 учебном году в школах функционировали профильные классы в том числе следующих направленностей:

36 профильных инженерных классов с углубленным изучением учебных предметов "физика" и "математика", в которых обучалось 911 обучающихся (в 2024/2025 учебном году – 21 профильный класс, 605 обучающихся). В рамках сетевого взаимодействия к занятиям привлекаются преподаватели ВГТУ и ВолГАУ;

12 космических классов, в которых обучался 251 обучающийся. Обучение в космических классах осуществляется в рамках проекта по реализации программы предпрофильного образования "Космический класс" государственной корпорации по космической деятельности "Роскосмос".

6. Активное развитие и совершенствование образовательной инфраструктуры региона. В образовательных пространствах школ региона созданы необходимые условия, способствующие поддержке одаренных детей, организации предпрофильного и профильного обучения математической и естественно-научной направленности:

созданы 429 центров цифрового и гуманитарного профилей, естественно-научной и технологической направленностей "Точка роста", обеспечивающих современные условия для обучения и практической отработки учебного материала по предметам "Физика", "Химия", "Биология";

оснащены компьютерной и демонстрационной техникой кабинеты математики, физики, химии, информатики, биологии 307 общеобразовательных организаций;

открыты 6 школьных кванториумов в Волгограде, г.Волжском, г.Камышине, г.Михайловке;

открыты 5 Центров цифрового образования детей "IT-куб";

созданы 3 детских технопарка "Кванториум" и 1 мобильный детский технопарк "Кванториум".

Последние 10 лет в Волгоградской области ведется целенаправленная работа по улучшению инфраструктуры сферы образования, по созданию в школах обновленных условий, соответствующих современным условиям получения образования. В рамках региональной программы по модернизации инфраструктуры проводились ремонты кровель, замена оконных блоков, замена осветительных приборов, благоустройство площадок для линеек, модернизировались спортивные площадки. Перечисленными мероприятиями были охвачены 1819 зданий (83%).

В рамках различных государственных программ построено 13 новых школ, после капитального ремонта введено 107 школ. Это самое большое количество объектов капитального ремонта среди регионов России. В обновленных условиях, соответствующих современным требованиям, станут получать образование более 55 тысяч обучающихся.

Построенные и отремонтированные здания школ оснащаются новой мебелью, интерактивным компьютерным, цифровым оборудованием и другими самыми современными средствами обучения.

Таким образом, положительная динамика результатов ЕГЭ по физике является закономерным следствием целенаправленной и системной работы. Региональные «дорожные карты» и программы повышения квалификации создают методологическую основу, муниципальные органы обеспечивают координацию и обмен опытом, а на уровне школ создается современная материально-техническая база и внедряются специализированные образовательные программы, нацеленные на успешное освоение ФГОС.

Эффективность реализуемых в Волгоградской области мер, направленных на повышение качества школьного естественно-научного образования, подтверждается положительной динамикой результатов ЕГЭ по физике.

Раздел 3. МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ⁷ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

3.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

3.1.1. Основные статистические характеристики выполнения заданий КИМ в 2026 году

Основные статистические характеристики выполнения заданий в целом представлены в Таб.2-13. Информация о результатах оценивания выполнения заданий, в том числе в разрезе данных о получении того или иного балла по критерию оценивания выполнения каждого задания КИМ представлена в Таб. 2-14.

Таблица 2-13

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Волгоградской области ⁸ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
1	Равноускоренное прямолинейное движение (график скорости)/распознавать физические явления и владеть физическими понятиями и величинами, характеризующими физ.явления	Б	78,94	17,11	68,46	93,8	95,98
2	Второй закон Ньютона/распознавать физические явления и владеть физическими понятиями и величинами, характеризующими	Б	78,19	13,16	65,84	94,28	100,0

⁷ При формировании отчетов по иностранным языкам рекомендуется выделять отдельные подразделы по устной и по письменной частям экзамена.

⁸Вычисляется по формуле $p = \frac{N}{nm} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл за задание.

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Волгоградской области ⁸ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
	физ.явления						
3	Кинетическая энергия тела. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести. Закон изменения и сохранения механической энергии/ распознавать физические явления и владеть физическими понятиями и величинами, характеризующими физ.явления	Б	76,88	14,47	63,5	93,96	98,28
4	Гидростатическое давление / распознавать физические явления и владеть физическими понятиями и величинами, характеризующими физ.явления	Б	65,3	9,21	45,45	86,17	97,13
5	Кинематика/анализировать физические процессы, используя основные положения и законы	П	71,12	27,63	56,27	86,57	96,26
6	Динамика. Гидростатика /анализировать физические процессы, используя основные положения и законы,	Б	60,87	20,39	49,52	70,43	91,38

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Волгоградской области ⁸ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
	применять при описании физических процессов и явления величины и законы						
7	Изопроцессы в МКТ /применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	84,17	19,74	75,21	97,93	100,0
8	Первый закон термодинамики / применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	63,8	21,05	44,49	82,51	95,4
9	Молекулярная физика. Термодинамика/ анализировать физические процессы, используя основные положения и законы	П	63,08	24,34	46,01	79,25	92,82
10	КПД идеальной тепловой машины / анализировать физические процессы, используя основные положения и законы	Б	71,21	36,84	58,13	83,62	95,98
11	Сила тока/ применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	86,54	23,68	80,85	97,46	98,28

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Волгоградской области ⁸ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
12	Закон электромагнитной индукции Фарадея/ применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	48,85	5,26	25,76	68,04	94,83
13	Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона/ применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	65,23	1,32	42,15	89,98	100,0
14	Магнитное поле. Электромагнитная индукция/ анализировать физические процессы, используя основные положения и законы	П	52,24	17,11	34,85	66,14	89,94
15	Законы постоянного тока/ анализировать физические процессы, используя основные положения и законы; применять при описании физических процессов и явлений величины и законы.	Б	71,15	21,05	52,96	90,54	98,85

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Волгоградской области ⁸ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
16	Альфа-распад, бета-распад. Ядерные реакции. / применять при описании физических процессов и явлений величины и законы.	Б	83,74	31,58	74,38	96,5	99,43
17	Корпускулярно-волновой дуализм/ анализировать физические процессы, используя основные положения и законы; применять при описании физических процессов и явлений величины и законы.	Б	54,67	15,13	33,33	73,45	93,1
18	Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электродинамика. Квантовая физика/ правильно трактовать физический смысл изученный физических величин, законов, закономерностей.	Б	53,61	15,79	40,77	64,15	85,63
19	Методы научного познания. Измерительные приборы/ Определять показания физических приборов	Б	80,19	17,11	72,87	91,57	97,13

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Волгоградской области ⁸ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
20	Методы научного познания. Проведение опытов/ Планировать эксперимент, отбирать оборудование	Б	89,97	31,58	86,36	98,41	100,0
21	Молекулярная физика. Термодинамика/решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями	П	31,92	0,0	6,7	49,44	87,74
22	Механика/решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью и с использованием законов и формул из одного раздела курса физики	П	35,05	0,0	7,23	55,64	91,95
23	Электродинамика/решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью и с использованием законов и формул из одного раздела курса физики	П	26,73	0,0	2,34	41,34	87,36
24	Молекулярная	В	10,03	0,0	0,23	7,53	64,37

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Волгоградской области ⁸ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
	физика/решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного раздела физики						
25	Геометрическая оптика/решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного раздела физики.	В	15,51	0,0	0,73	16,85	79,12
26(К2)	Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике/решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного раздела физики	В	9,28	0,0	0,69	9,06	50,0
26(К1)	Обосновывать выбор физической модели для решения задачи	В	10,7	0,0	0,28	8,96	65,13

Таблица 2-14

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в Волгоградской области, получивших соответствующий первичный балл за выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки			
		в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б., %	в группе от 61 до 80 т.б., %	в группе от 81 до 100 т.б., %
1	0	82,89	31,54	6,2	4,02
1	1	17,11	68,46	93,8	95,98
2	0	86,84	34,16	5,72	0,0

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в Волгоградской области, получивших соответствующий первичный балл за выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки			
		в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б., %	в группе от 61 до 80 т.б., %	в группе от 81 до 100 т.б., %
2	1	13,16	65,84	94,28	100,0
3	0	85,53	36,5	6,04	1,72
3	1	14,47	63,5	93,96	98,28
4	0	90,79	54,55	13,83	2,87
4	1	9,21	45,45	86,17	97,13
5	0	50,0	20,39	1,43	0,0
5	1	44,74	46,69	24,01	7,47
5	2	5,26	32,92	74,56	92,53
6	0	65,79	28,37	13,51	0,57
6	1	27,63	44,21	32,11	16,09
6	2	6,58	27,41	54,37	83,33
7	0	80,26	24,79	2,07	0,0
7	1	19,74	75,21	97,93	100,0
8	0	78,95	55,51	17,49	4,6
8	1	21,05	44,49	82,51	95,4
9	0	57,89	27,69	3,5	0,0
9	1	35,53	52,62	34,5	14,37
9	2	6,58	19,7	62,0	85,63
10	0	34,21	19,97	4,45	0,0
10	1	57,89	43,8	23,85	8,05
10	2	7,89	36,23	71,7	91,95
11	0	76,32	19,15	2,54	1,72
11	1	23,68	80,85	97,46	98,28
12	0	94,74	74,24	31,96	5,17
12	1	5,26	25,76	68,04	94,83
13	0	98,68	57,85	10,02	0,0
13	1	1,32	42,15	89,98	100,0
14	0	71,05	39,67	10,97	1,15

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в Волгоградской области, получивших соответствующий первичный балл за выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки			
		в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б., %	в группе от 61 до 80 т.б., %	в группе от 81 до 100 т.б., %
14	1	23,68	50,96	45,79	17,82
14	2	5,26	9,37	43,24	81,03
15	0	63,16	30,58	5,09	0,57
15	1	31,58	32,92	8,74	1,15
15	2	5,26	36,5	86,17	98,28
16	0	68,42	25,62	3,5	0,57
16	1	31,58	74,38	96,5	99,43
17	0	73,68	49,45	17,33	5,17
17	1	22,37	34,44	18,44	3,45
17	2	3,95	16,12	64,23	91,38
18	0	69,74	29,48	8,59	2,3
18	1	28,95	59,5	54,53	24,14
18	2	1,32	11,02	36,88	73,56
19	0	82,89	27,13	8,43	2,87
19	1	17,11	72,87	91,57	97,13
20	0	68,42	13,64	1,59	0,0
20	1	31,58	86,36	98,41	100,0
21	0	100,0	83,61	24,8	0,0
21	1	0,0	13,09	22,73	6,32
21	2	0,0	2,89	31,8	24,14
21	3	0,0	0,41	20,67	69,54
22	0	100,0	90,36	38,79	5,75
22	1	0,0	4,82	11,13	4,6
22	2	0,0	4,82	50,08	89,66
23	0	100,0	95,87	43,4	1,72
23	1	0,0	3,58	30,52	21,84
23	2	0,0	0,55	26,07	76,44
24	0	100,0	99,31	86,01	23,56

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в Волгоградской области, получивших соответствующий первичный балл за выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки			
		в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б., %	в группе от 61 до 80 т.б., %	в группе от 81 до 100 т.б., %
24	1	0,0	0,69	8,11	12,07
24	2	0,0	0,0	3,18	12,07
24	3	0,0	0,0	2,7	52,3
25	0	100,0	98,48	73,29	7,47
25	1	0,0	0,96	10,02	5,17
25	2	0,0	0,41	9,54	29,89
25	3	0,0	0,14	7,15	57,47
26(K1)	0	100,0	99,31	90,94	50,0
26(K1)	1	0,0	0,69	9,06	50,0
26(K2)	0	100,0	99,31	82,03	12,07
26(K2)	1	0,0	0,55	11,92	23,56
26(K2)	2	0,0	0,14	3,18	21,26
26(K2)	3	0,0	0,0	2,86	43,1

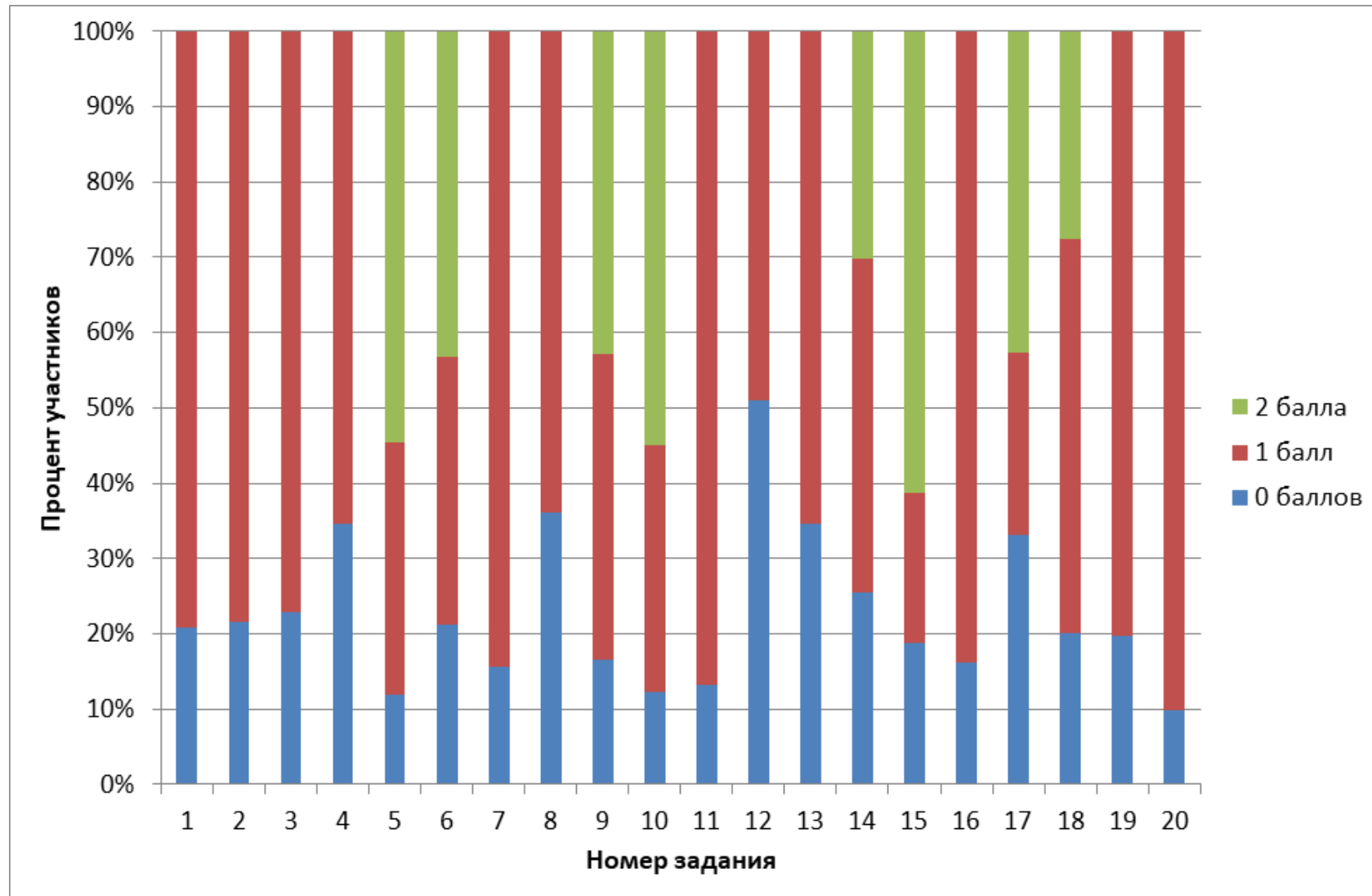


Рис. 4. Процент участников, набравших соответствующий балл за задание с краткими ответами

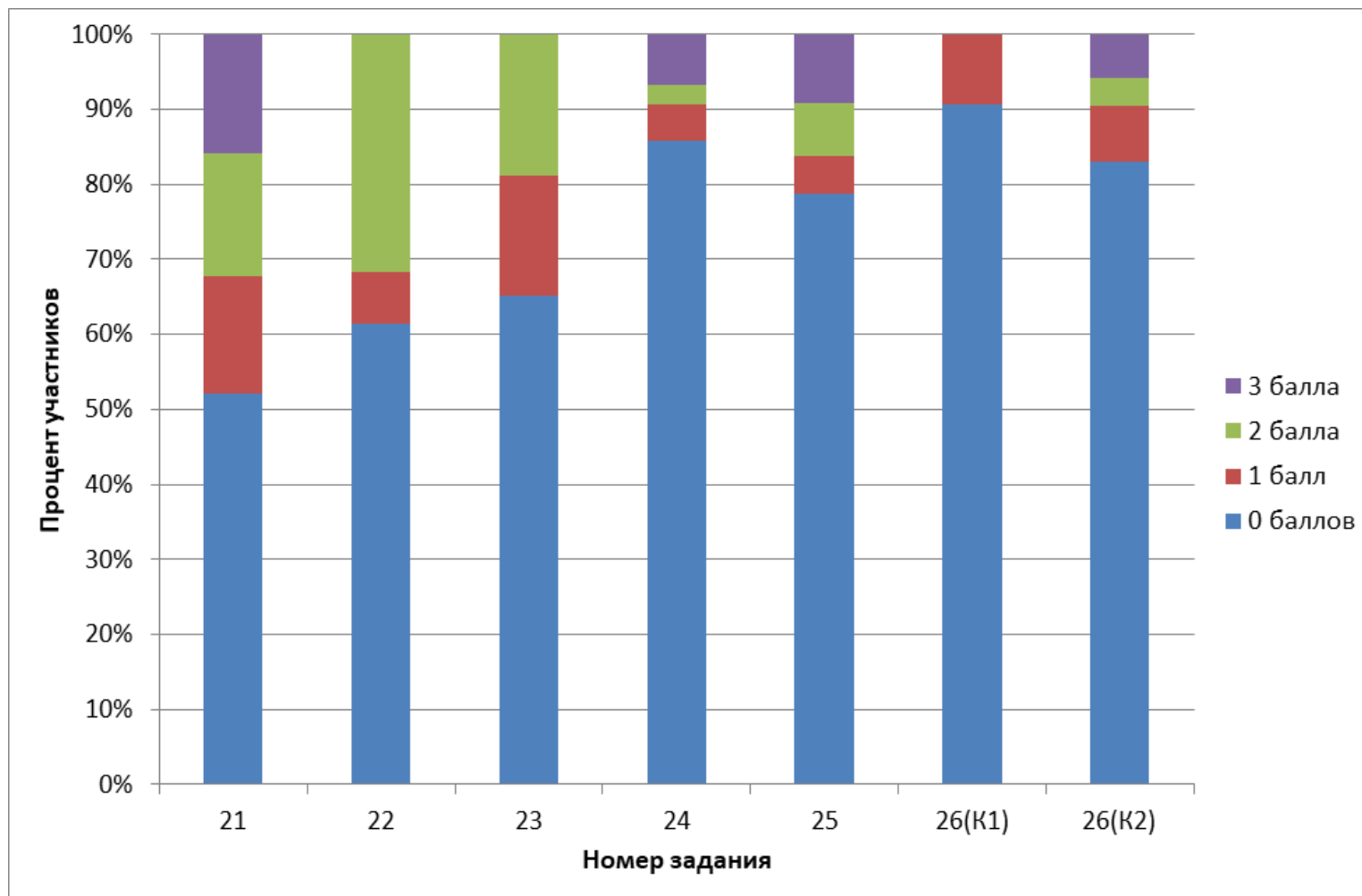


Рис. 5. Процент участников, набравших соответствующий балл за задание с развернутыми ответами

Выявление для каждой группы участников ЕГЭ заданий, выполняемых с наибольшей и наименьшей успешностью (за критерий успешности примем значение 50%) –

Таблица 2-15

	в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
1	2	3	4	5
Наиболее успешно выполненные задания базового уровня сложности №1-4, №6-8, №10-13, №15-20	10 (57,89%)	20 (86,36%) 11 (80,85%) 7 (75,21%) 16 (74,38%) 19 (72,87%) 1 (68,46%) 2 (65,84%) 3 (63,5%) 18 (59,5%)		
Наименее успешно выполненные задания базового уровня сложности №1-4, №6-8, №10-13, №15-20	13 (98,68%) 12 (94,74%) 4 (90,79%) 2 (86,84%) 3 (85,53%) 1 (82,89%) 19 (82,89%) 7 (80,26%) 8 (78,95%) 11 (76,32%) 17 (73,68%) 18 (69,74%) 16 (68,42%) 20 (68,42%) 6 (65,79%) 15 (63,16%)	12 (74,24%) 13 (57,85%) 8 (55,51%) 4 (54,55%)	отсутствуют	
Наиболее успешно выполненные задания	5 (50%)	5 (79,61%) 9 (72,32%)	5 (98,57%) 9 (96,5%)	5 (100%) 9 (100%)

повышенного уровня сложности №5,9,14,21,22,23		14 (60,33)	14 (89,03%) 22 (61,21%) 23 (56,59)	14 (98,85%) 21 (75,86%) 22 (94,26%) 23 (98,28%)
Наименее успешно выполненные задания повышенного уровня сложности №5,9,14,21,22,23		21 (86,5%) 22 (90,36%) 23 (95,87%)	21 (56,6%)	отсутствуют
Наиболее успешно выполненные задания высокого уровня сложности №24,25,26(K1), 26(K2)		отсутствуют	отсутствуют	24 (64,37%) 25 (87,36%) 26K1 (50%) 26K2 (64,36%)
Наименее успешно выполненные задания высокого уровня сложности №24,25,26(K1), 26(K2)			24 (94,12%) 25 (89,31%) 26K1 (90,94) 26K2 (93,95)	отсутствуют

3.1.2. Прочие результаты статистического анализа (при наличии)

Задания базового уровня (с процентом выполнения ниже 50)

Анализ выполнения заданий проводился с учетом уровня сложности и содержательного раздела, элементы которого контролировались.

Задания базового уровня сложности представлены линиями №1-4, №6-8, №10-13, №15-20. Эти задания позволяют оценить овладение предметными результатами на наиболее значимых элементах содержания курса физики, входящих в содержание как базового, так и углублённого курсов.

Средний процент выполнения заданий базового уровня высок по региону в текущем году по сравнению с 2024 и 2025 гг., согласно таблицам 2-13 и 2-14. Задание базового уровня с процентом выполнения ниже 50 – №12 (с процентом выполнения 48,85), по разделу «Электродинамика», контролирующего элементы содержания «Закон ЭМИ для идеального колебательного контура». Следует отметить, что данный тип задания традиционно вызывает затруднения ввиду достаточной сложности формулы Томсона, а также наличия необходимых умений и навыков при выполнении алгебраических преобразований для получения верного ответа. Мы предположительно связываем такой результат с тем, что в большинстве заданий этого уровня сложности необходимо было сделать всего 1-2 шага для

получения верного ответа, причем для группы тех, кто набрал балл от 61 до 80 и от 81 до 100, доля справившихся была наибольшей. При анализе вееров ответов выяснилось, что только 25,76% участников получили максимальный балл за это задание в группе от минимального до 60, 68,04% в группе от 61 до 80 и 94,83% - от 81 до 100. Отметим тот факт, что в 2024 и 2025 гг. участники экзамена затруднились с выполнением аналогичных заданий, требующих у выпускников наличие достаточного математического аппарата для выполнения необходимых алгебраических навыков. В группе, не преодолевших минимальный балл, а также тех, кто набрал ниже 60 баллов, наименьший процент выполнения этих же заданий. Предположительно это объясняется тем, что участники этой группы затрудняются с математическими преобразованиями.

Лучше всего экзаменуемые справились (средний процент по региону около 89,97%) с заданием №20 по разделу «Методы научного познания. Проведение опытов». В задании требовалось умение проанализировать данные физического эксперимента и сделать верное соответствие, что по содержанию и уровню сложности доступно ученику 10-11 класса, а также связано с усилением подготовки к выполнению лабораторных работ в рамках подготовки выпускниками 9-х классов к ОГЭ, большая часть которых в последствии идет в 10-11 классы для изучения физики на углубленном уровне.

Анализ в сравнении с результатами в предыдущие годы показывает, что успешность выполнения заданий зависит не только от проверяемых элементов содержания, но и от способов действий при выполнении заданий, количества «шагов», которые должен сделать экзаменуемый, а также от сложности математических преобразований.

Также стоит обратить внимание на то, что с заданиями базового уровня сложности №18 на умение правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов участники экзамена справились хорошо, лучше, чем в прошлом 2025 году: показан результат в 53,61%, хотя четыре из пяти представленных утверждений в задании представляли собой словесное представление формул или законов.

Задания повышенного и высокого уровня (с процентом выполнения ниже 50)

Задания повышенного уровня проверяют способность экзаменуемых действовать в ситуациях, в которых нет явного указания на способ выполнения и необходимо выбрать этот способ из набора известных участнику экзамена или сочетать два-три известных способа действий.

Задания повышенного уровня сложности были выполнены в некоторых случаях лучше, чем задания базового уровня, что особенно характерно для задания по молекулярной физике и термодинамике.

Хуже всего во всех группах было выполнено задания №14 с кратким ответом, где проверялось умение анализировать физические явления, используя основные положения и законы по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция» и №9 - «Молекулярная физика. Термодинамика». Средний процент выполнения в

субъекте соответственно 52,24% и 63,08%. Отметим при этом, что проверка утверждений, которые было необходимо выбрать как верные, представляла собой не более одного-двух логических шагов: чаще всего требовалось лишь применить знание одного факта или формулы. Задание проверяло умение анализировать физические явления, используя основные положения и законы.

Умение решать развернутые расчётные задачи повышенной сложности №21, 22 и 23 с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из механики, молекулярной физики и электродинамики продемонстрированы на высоком уровне только в группе участников, набравших более 81 балла. Во всех группах лучше справились с задачей №22 (35,05%) на физический маятник, №21 (31,92%) на анализ pV -диаграммы и применение 1-го закона термодинамики, нежели с задачей по механике №23 (26,73%) на решение идеального колебательного контура с расчетом параметров плоского воздушного конденсатора. С качественными задачами линии 21 повышенного уровня сложности справляются традиционно неплохо даже экзаменуемые с невысокими результатами. Как уже отмечалось в предыдущих САО, причиной может быть «наreshивание» типовых качественных и расчетных задач, но при этом отсутствует глубокое понимание физических законов и недостаточное внимание, уделенное эксперименту и демонстрациям, что приводит к получению выпускниками 1-2 баллов из 3-х возможных. Иногда на уроках качественные задачи не решаются совсем.

Задания высокого уровня сложности (№№24-26) проверяют способность экзаменуемых решать задачи, в которых нет явного указания на способ выполнения и необходимо сконструировать способ решения, комбинируя известные участнику экзамена способы. Такие задания требуют глубокого понимания физических законов, умение увидеть их проявление в наблюдаемых явлениях. Средний процент данной группы задач составляет соответственно: №24 (10,03%), №25 (15,51%), №26 - К1 (9,28%), К2 (10,7%).

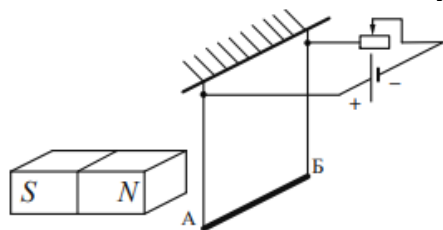
В 2025 г. лучше всего была решена задача по геометрической оптике №25. Задача имела традиционный формат, знакомую участникам экзамена формулировку, не требовала применения оригинальных подходов к решению. Следует отметить, что в текущем году проценты выполнения для такого уровня задач очень высокие – 79,12% для группы тех, кто набрал балл от 81 до 100. Что касается остальных заданий второй части с развернутым ответом, то традиционно их выполняют «высокобалльники», так процент выполнения этих заданий для группы от 81 до 100 составляет: №21 (87,74%), №22 (91,95%), №23 (87,36%), №24 (64,37%), №26 - К1 (50%), К2 (65,13%).

Хуже всего экзаменуемые справились с задачей №26 по критерию 1 - обоснование применимости законов, в отличие от 2025 года, когда «запал» критерий №2 - решение. Задача не была сложной для решения, так как не сочетала в себе сложные элементы содержания в отличие от 2024 года (баллистика и закон сохранения импульса,

умение обосновать и описать ситуацию и модели), обоснованность применения этих законов описало бы ситуацию, представленную в задаче.

Рассмотрим наиболее сложные для участников ЕГЭ задания, которые в большинстве анализируемых групп ВТГ вызвали затруднения:

Задание № 14: Проводник *АБ* подвешен на тонких проводящих проволочках и подключён к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке. Слева от проводника находится северный полюс постоянного магнита. Ползунок реостата плавно перемещают влево.



- 1) Линии индукции магнитного поля, созданного магнитом, вблизи проводника *АБ* направлены влево.
- 2) Силы натяжения проволочек, на которых подвешен проводник *АБ*, увеличиваются.
- 3) Сила Ампера, действующая на проводник *АБ*, увеличивается.
- 4) Сила тока, протекающего в проводнике *АБ*, уменьшается.
- 5) Сопротивление реостата уменьшается.

Характеристика задания:

Раздел: Электродинамика (электромагнетизм)

Проверяемые элементы: Умение анализировать физические процессы, используя основные положения и законы электромагнетизма; применять закон Ампера, правило левой руки, анализировать изменение параметров электрической цепи при изменении сопротивления.

Формат: Выбор всех верных утверждений из пяти предложенных.

Максимальный первичный балл: 2

Статистика выполнения:

Группа участников	% выполнивших на 2 балла	% выполнивших на 1 балл	% не справившихся (0 баллов)
Не преодолевшие порог	5,26%	23,68%	71,05%

От мин. до 60 т.б.	9,37%	50,96%	39,67%
От 61 до 80 т.б.	43,24%	45,79%	10,97%
От 81 до 100 т.б.	81,03%	17,82%	1,15%

Типичные ошибки (на основе анализа всеов ответов):

1. Ошибки в определении направления линий магнитной индукции: участники путают направление линий индукции для северного и южного полюса магнита. Вне магнита линии выходят из северного полюса и входят в южный. В задаче северный полюс справа, значит, линии вблизи проводника направлены вправо (из северного полюса).

2. Ошибки в применении правила левой руки: участники не могут определить направление силы Ампера, действующей на проводник с током в магнитном поле. Для этого нужно определить направление тока в проводнике (по условию цепи) и направление вектора магнитной индукции, а затем применить правило левой руки.

3. Ошибки в анализе изменения силы тока: при перемещении ползунка реостата влево его сопротивление уменьшается (вводится меньшая длина реостата), следовательно, по закону Ома сила тока в цепи увеличивается. Участники часто путают направление движения ползунка.

4. Ошибки в анализе изменения силы Ампера: сила Ампера рассчитывается по формуле $F = IB \sin \alpha$. При увеличении силы тока сила Ампера увеличивается. Участники часто не связывают изменение силы тока с изменением силы Ампера.

5. Ошибки в анализе сил натяжения проволок: на проводник действуют сила тяжести (вниз) и сила Ампера (вниз по правилу левой руки), а также вверх сила натяжения проволок. Если сила Ампера направлена вниз, то она увеличивает натяжение проволок. Участники не учитывают направление силы Ампера и делают неверный вывод.

Анализ возможных причин и пути устранения:

Причины:

1. Недостаточная практика применения правила левой руки: ученики редко выполняют практические задания на определение направления силы Ампера. Они не умеют пространственно ориентировать векторы.

2. Слабое понимание устройства реостата: ученики не понимают, как изменение положения ползунка изменяет сопротивление реостата.

3. Неумение анализировать сложную систему: задача требует одновременного применения правила левой руки, закона Ома для участка цепи и анализа сил. Ученики не могут синтезировать решение из этих элементов.

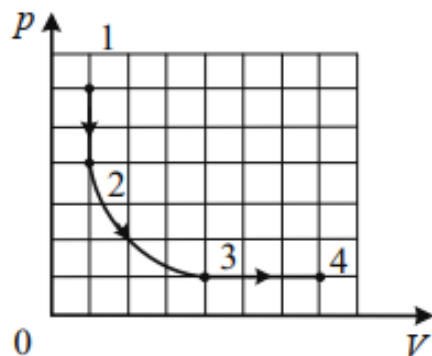
Пути устранения:

1. Активная работа с правилом левой руки: на уроках использовать модели и демонстрации для отработки определения направления силы Ампера, тренировать пространственное мышление.

2. Практические работы с реостатом: провести лабораторную работу по изучению устройства и работы реостата, чтобы ученики наглядно видели, как меняется сопротивление.

3. Системный анализ задач: при разборе подобных задач требовать пошагового анализа: «Определяем направление тока → определяем направление магнитного поля → применяем правило левой руки → определяем направление силы Ампера → анализируем изменение силы тока → делаем вывод об изменении силы Ампера и натяжения».

Задание № 21: Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3–4, график которого изображён на рисунке в координатах p – V , где p – давление газа, V – объём газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните, получает ли газ положительное количество теплоты или отдаёт в процессах 1–2, 2–3 и 3–4.



Характеристика задания:

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Проверяемые элементы: Умение решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями. Требуется дать развернутый ответ с объяснением, указав, какие явления и закономерности использованы.

Формат: Развернутый ответ (3 балла)

Статистика выполнения:

Группа участников	% выполнивших на 3 балла	% выполнивших на 2 балла	% выполнивших на 1 балл	% не справившихся (0 баллов)
Не преодолевшие порог	0%	0%	0%	100%
От мин. до 60 т.б.	0,41%	2,89%	13,09%	83,61%
От 61 до 80 т.б.	20,67%	31,8%	22,73%	24,8%
От 81 до 100 т.б.	69,54%	24,14%	6,32%	0%

Типичные ошибки (на основе анализа вееров ответов и критериев оценивания):

1. Отсутствие обоснования изотермического процесса 2-3

2. Неверное применение первого закона термодинамики: участники путаются в формуле $Q = \Delta U + A$ или неправильно определяют знаки величин (ΔU и A).

- Процесс 1–2 (изохора, $V=\text{const}$, $p\downarrow$): $A=0$, $T\downarrow \Rightarrow \Delta U<0 \Rightarrow Q<0$ (газ отдаёт тепло).

- Процесс 2–3 (изотерма, $T=\text{const}$, $V\uparrow$): $\Delta U=0$, $A>0 \Rightarrow Q>0$ (газ получает тепло). Участники часто не учитывают, что при расширении газ совершает работу и поэтому получает тепло.

- Процесс 3–4 (изобара, $p=\text{const}$, $V\uparrow$): $T\uparrow \Rightarrow \Delta U>0$, $A>0 \Rightarrow Q>0$ (газ получает тепло).

Отсутствие обоснования: участники дают правильный ответ («отдаёт», «получает»), но не поясняют, почему они так считают, не ссылаются на законы и формулы.

3. Пропуск логических шагов: участники не связывают изменение давления/объёма с изменением температуры, не применяют газовые законы для определения характера изменения температуры.

4. Неверное использование терминологии: участники пишут «газ отдаёт тепло в процессе 1–2, потому что давление уменьшается», не указывая, что при изохоре давление пропорционально температуре.

Анализ возможных причин и пути устранения:

Причины:

1. Недостаточное внимание к первому закону термодинамики: ученики заучивают формулу, но не понимают физический смысл каждого члена (ΔU , A , Q).

2. Отсутствие практики решения качественных задач: учителя часто фокусируются на расчетных задачах, уделяя мало времени качественному анализу.

3. Слабое владение алгоритмом анализа: ученики не имеют чёткой схемы ответа, не знают, с чего начать и чем закончить.

Пути устранения:

1. Алгоритм анализа для качественных задач - внедрить обязательную схему ответа:

Шаг 1: Определить процесс по графику (изохора, изотерма, изобара, адиабата).

Шаг 2: Записать соответствующий газовый закон ($p/T=\text{const}$, $pV=\text{const}$, $V/T=\text{const}$).

Шаг 3: Определить, как меняется температура ($T\uparrow$, $T\downarrow$, $T=\text{const}$).

Шаг 4: Определить знак изменения внутренней энергии ($\Delta U>0$, $\Delta U<0$, $\Delta U=0$).

Шаг 5: Определить знак работы газа ($A>0$ — расширение, $A<0$ — сжатие, $A=0$ — изохора).

Шаг 6: Применить первый закон термодинамики и определить знак Q .

2. Регулярное решение качественных задач с требованием полного объяснения по алгоритму.

3. Обучение письменной аргументации: требовать от учеников использования речевых клише: «согласно закону...», «так как процесс изобарный, то...», «следовательно, газ получает/отдаёт тепло».

Задание № 24: *Сосуд разделён перегородкой на две части. Объём первой части $V_1 = 2$ л, объём второй части $V_2 = 3$ л. В первой части сосуда находятся влажный воздух и вода, причём масса водяного пара в 2 раза больше, чем масса воды. Вторая часть сосуда пустая. Найдите относительную влажность воздуха в сосуде после снятия перегородки. Температура воздуха в сосуде постоянна и не меняется при снятии перегородки. Объёмом перегородки пренебречь.*

Характеристика задания:

Раздел: Молекулярная физика и термодинамика (влажность воздуха)

Проверяемые элементы: Умение решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного раздела физики. Требуется рассчитать относительную влажность воздуха в сосуде после изменения объёма и испарения воды.

Формат: Развернутое решение (3 балла)

Статистика выполнения:

Группа участников	% выполнивших на 3 балла	% выполнивших на 2 балла	% выполнивших на 1 балл	% не справившихся (0 баллов)
Не преодолевшие порог	0%	0%	0%	100%

От мин. до 60 т.б.	0%	0%	0,69%	99,31%
От 61 до 80 т.б.	11,34%	3,18%	8,11%	86,01%
От 81 до 100 т.б.	52,3%	12,07%	12,07%	23,56%

Типичные ошибки (на основе анализа веров ответов и критериев оценивания):

1. Неверное понимание свойств насыщенного пара: участники не учитывают, что пока в сосуде есть вода, пар в первой части является насыщенным. После снятия перегородки вода начинает испаряться, и давление пара может остаться равным давлению насыщенного пара (если вода осталась) или стать меньше (если вода испарилась полностью). Многие участники не проверяют, испарилась ли вся вода.

2. Ошибки в применении уравнения Менделеева–Клапейрона: участники неверно записывают уравнение для начального и конечного состояния, путают объёмы, не учитывают, что пар распределяется по всему объёму сосуда.

3. Ошибки в расчете массы пара в конечном состоянии: участники неверно определяют, какая масса пара будет в конечном состоянии. Если испарится вся вода, то масса пара станет $m + m/2 = 3m/2$. Если вода останется, то масса пара останется m^* . Участники часто не определяют, какой случай реализуется.

4. Ошибки в определении относительной влажности: участники путают формулу относительной влажности и неверно рассчитывают парциальное давление.

Анализ возможных причин и пути устранения:

Причины:

1. Непонимание физики процесса испарения и насыщения: ученики не понимают, что при наличии воды пар всегда насыщен, и что испарение происходит до достижения насыщения.

2. Отсутствие алгоритма решения задач на влажность: ученики не знают, с чего начать решение, какие случаи нужно рассмотреть.

3. Недостаточная практика решения задач повышенной сложности по термодинамике.

Пути устранения:

1. Разработка плана анализа при решении задач, строящихся на ситуации изменения влажности:

Шаг 1: Определить начальное состояние (есть вода → пар насыщенный).

Шаг 2: Записать уравнение Менделеева–Клапейрона для начального состояния.

Шаг 3: Определить массу пара в конечном состоянии (испарится ли вся вода?).

Шаг 4: Записать уравнение Менделеева–Клапейрона для конечного состояния.

Шаг 5: Рассчитать относительную влажность и проверить, что $\varphi \leq 100\%$.

2. Решение задач на испарение и конденсацию: включить в курс 10 класса больше задач, связанных с фазовыми переходами и насыщенными парами.

3. Анализ «пограничных» ситуаций: разбирать задачи, где вода испаряется полностью и где остаётся, чтобы ученики понимали разницу.

Задание № 26: *Снаряд массой $M = 6$ кг, выпущенный с поверхности Земли из пушки с начальной скоростью $v_0 = 200$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, разорвался в верхней точке своей траектории на два осколка. Масса первого осколка $m_1 = 2$ кг. Сразу после взрыва скорость первого осколка сонаправлена со скоростью снаряда перед разрывом. Какую скорость приобрёл второй осколок сразу после взрыва, если первый осколок до падения на Землю сместился по горизонтали на расстояние $S_1 = 7$ км от места взрыва? Траектории снаряда и осколков лежат в одной вертикальной плоскости. Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.*

Характеристика задания:

Раздел: Механика (законы сохранения, кинематика, баллистика)

Проверяемые элементы: умение решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного раздела физики с обязательным обоснованием применимости используемых законов.

Формат: Развернутое решение (4 балла: К1 — 1 балл, К2 — 3 балла)

Статистика выполнения:

Группа участников	% выполнивших К1 на 1 балл	% не выполнивших К1 (0 баллов)
Не преодолевшие порог	0%	100%
От мин. до 60 т.б.	0,69%	99,31%
От 61 до 80 т.б.	9,06%	90,94%
От 81 до 100 т.б.	50%	50%

Типичные ошибки по К1 (обоснование):

1. Отсутствие одного из обязательных элементов обоснования:

- Не указан выбор инерциальной системы отсчёта (ИСО, связанная с Землёй).
- Не указана модель материальной точки для снаряда и осколков.
- Не обоснована применимость закона сохранения импульса (не указано, что время взрыва мало, или что импульсом внешних сил можно пренебречь).

- Не обосновано движение под действием силы тяжести (не сказано, что сопротивление воздуха отсутствует).

2. Формальное перечисление законов без объяснения: участники пишут «применяем закон сохранения импульса», но не поясняют, почему его можно применить в данной ситуации. Они не указывают, что система «снаряд + осколки» является замкнутой (или внешними силами можно пренебречь).

3. Отсутствие обоснования как такового: участники сразу переходят к записи формул, игнорируя требование «обоснуйте применимость законов».

Типичные ошибки по К2 (решение):

1. Ошибки в проекциях импульсов на оси координат.

2. Ошибки в кинематике: неправильное определение времени падения осколков, дальности полета, связи горизонтальной и вертикальной составляющих скорости.

3. Математические ошибки: Ошибки в преобразованиях формул, в подстановке числовых значений, в вычислениях.

4. Ошибки в определении скорости снаряда перед взрывом: Участники не учитывают, что в верхней точке траектории вертикальная составляющая скорости равна нулю, а горизонтальная равна $v_0 \cos \alpha$.

Анализ возможных причин и пути устранения:

Причины:

1. Несистемная работа над обоснованием: от учеников на уроках часто требуют от учеников только числового ответа, не уделяя внимания обоснованию выбора законов. Ученики не понимают разницы между «перечислением законов» и «обоснованием их применимости».

2. Недостаток практики решения баллистических задач: задачи на движение тела, брошенного под углом к горизонту, часто решаются в 9 классе и не повторяются в 10-11, что приводит к забыванию ситуации.

3. Отсутствие плана обоснования: ученики не знают, какие элементы должно включать полное обоснование.

Пути устранения:

1. Систематическая работа над обоснованием: начиная с 7 класса, при решении любых задач требовать от учеников устного или письменного обоснования применимости законов. Можно подготовить план обоснования для каждой ключевой ситуации. Приведем пример обобщенного плана:

- Выбор ИСО.

- Модель тел (материальные точки, абсолютно твердое тело и т.д.).

- Условия применимости законов (второй закон Ньютона, закон сохранения импульса, закон сохранения энергии и т.д.).

2. Тренировка баллистических задач: включить в курс 10-11 классов повторение и углубленное изучение задач на движение тела, брошенного под углом к горизонту, брошенного горизонтально и т.д.

Общие выводы по результатам анализа заданий с развернутым ответом

1. Основные трудности связаны с недостаточным пониманием физической сути явлений, а не с незнанием формул. Ученики заучивают формулы, но не умеют их применять в новых или нестандартных ситуациях.

2. Наблюдается системный дефицит в умении работать с графической информацией (анализировать pV -диаграммы, определять процессы, связывать графики с законами).

3. Качественные задачи и задачи с обоснованием вызывают наибольшие затруднения у всех групп участников, что указывает на недостаточную сформированность коммуникативных и регулятивных УУД.

4. Математическая подготовка является значимым барьером даже для участников со средним уровнем подготовки (ошибки в преобразованиях, вычислениях).

5. Задачи высокого уровня сложности требуют комплексного применения знаний и навыков, что недоступно для большинства участников.

Ключевые направления для совершенствования преподавания разберем в следующем разделе.

Выпускники с минимальным уровнем подготовки демонстрируют выполнение отдельных заданий, которые говорят о бессистемности знаний и умений. Как правило, это задания, проверяющие те элементы содержания, которые изучаются как в основной, так и в средней школе. При этом у данной группы явно прослеживается приоритет в знаниях по механике по сравнению с остальными разделами курса физики. Можно сказать, что уровень освоения программного материала для данной группы практически полностью совпадает с прошлогодними показателями. Хотя эта группа демонстрирует выполнение половины заданий, соответствующих стандарту базового уровня, но такой объем знаний не дает оснований говорить о возможности обучения по программам высших учебных заведений.

Для учащихся с высоким уровнем подготовки (81-100 баллов) все линии заданий части 1 выполнены со средними процентами выполнения не менее 85%. Только для данной группы можно говорить об овладении элементами содержания, которые проверяются заданиями базового, повышенного и высокого уровня сложности. Приведем общие результаты выполнения экзаменационной работы по трем направлениям: для групп заданий по разным тематическим разделам; для групп заданий, проверяющих форсированность различных способов действий, и для групп заданий различного уровня сложности.

Материал разделов «Механика» и «МКТ и Термодинамика» усвоен примерно на одинаковом уровне и средний процент выполнения заданий по этим разделам вырос. Наблюдается отставание в освоении элементов содержания

«Электродинамики», но средний процент выполнения также вырос по сравнению с 2025 годом. По квантовой физике было два задания базового уровня сложности, поэтому процент выполнения высокий.

По сравнению с прошлым годом наблюдается положительная динамика для заданий повышенного и высокого уровня сложности и незначительная отрицательная динамика для базового уровня сложности. Анализ результатов выполнения заданий участниками с различным уровнем подготовки показывает четкую дифференциацию этих групп по успешности выполнения заданий различной уровня сложности. Для группы слабо подготовленных участников характерно освоение курса физики только на базовом уровне. Участники со средним уровнем подготовки показывают освоение предметных результатов и на базовом, и на повышенном уровнях сложности. «Высокобалльники» демонстрируют успешное выполнение заданий высокого уровня. Эти результаты подтверждают хорошую дифференцирующую способность и эффективность экзаменационной модели.

Мы видим, что анализируют процессы (явления) выпускники несколько хуже, чем владеют понятийным аппаратом и методологическими умениями. По-прежнему слабо решают качественные задачи и расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики.

По результатам линий заданий можно считать успешно усвоенными следующие элементы содержания / освоенные умения, навыки, виды деятельности:

- правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей;
- использовать графическое представление информации (интерпретировать графики, отражающие зависимость проекции скорости тела, движущегося равноускоренно вдоль оси Ox , от времени движения при начальной скорости тела, не равной нулю; графики зависимости давления газа от объема);
- применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (определять ускорение тела по графику зависимости проекции скорости от времени; отношение модуля скоростей тел, величину силы; уравнение состояния идеального газа, уравнения изопроцессов, первый закон термодинамики, знание базовых формул по постоянному электрическому току, закон ЭМИ, электромагнетизм, решение уравнений ядерных реакций, анализ диаграммы энергетических уровней атома);
- анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (механические колебания, второй закон Ньютона, тепловые явления, давление газа, уравнение состояния идеального газа, уравнения изопроцессов, изменение агрегатных состояний вещества, ЭМИ, закон Ома для участка цепи и полной цепи, квантовая физика);
- определять показания измерительных приборов;

- планировать эксперимент, отбирать оборудование;
- решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (законы Ньютона, силы в механике, ЭДС индукции, идеальный колебательный контур);
- решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (анализ изопроцессов по диаграммам, физический маятник с применением ЗСМЭ, идеальный колебательный контур, влажность воздуха в сосудах с перегородкой, законы геометрической оптики, решение баллистических задач).

К дефицитам можно отнести группы заданий, которые контролировали умения:

- решать расчетные задачи высокого уровня сложности;
- обосновывать выбор физической модели для решения задачи.

3.2. Методический анализ выполнения заданий КИМ обучающимися с разными уровнями подготовки и рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания физики

3.2.1. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с минимальным уровнем подготовки (не преодолевших минимальный балл), включая методические рекомендации для учителей

3.2.1.1. Описание предметной подготовки участников ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

о *Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)*

Темы программы и умения, которые в наибольшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий (столбец 2 Таблицы 15).

Участники данной группы демонстрируют крайне фрагментарные и бессистемные знания. Их результаты характеризуются отсутствием целостной картины физического мира и неспособностью применять знания даже в стандартных учебных ситуациях. Уровень их подготовки можно охарактеризовать как репродуктивный на уровне отдельных фактов, но не закономерностей. Несмотря на общий низкий уровень, у этой группы можно выделить отдельные элементы содержания, с которыми они справляются относительно лучше (столбец 2, Таблица 2-15):

- КПД тепловой машины): 57,89% справились с заданием (получили 1 балл из 2). Это показывает, что простейшая формула $\eta = (Q_n - Q_x)/Q_n$, встречающаяся в явном виде в условии, может быть применена на уровне прямого вычисления.

- Выталкивающая сила (Гидростатика): 27,63% получили 1 балл из 2, что свидетельствует об узнавании отдельных формул (например, $F = \rho g V$), но без понимания условий их применимости.

- Методы научного познания и планирование эксперимента: справились с заданиями 19 и 20. В задании №20 (Методы познания / планирование эксперимента) 31,58% получили 1 балл. Задание на простейшее соответствие между целью опыта и оборудованием, что говорит о наличии бытового или интуитивного понимания, а не о глубоком знании методологии.

- Ядерные реакции: 31,58% справились с заданием 16 (1 балл). Это задание проверяет знание базовых правил смещения (α - и β -распад), которое часто заучивается механически. Но при анализе вееров ответов стало ясно, что многие участники данной группы могут применить закон сохранения массы и закон сохранения заряда к данной ситуации

- Работа с простыми приборами в части определения цены деления прибора и снятия показаний.

Эта группа в лучшем случае может узнать знакомую формулу в простом контексте, выполнить прямую подстановку или считать показание прибора. Они не способны к анализу, синтезу или применению знаний в измененной ситуации.

Основной массив заданий для этой группы остается «закрытой зоной». Дефициты носят системный характер.

○ *Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий*

Темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий (столбец 2 Таблицы 15).

Таблица 2-16

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1	Графическое представление информации (механика, МКТ). Умение анализировать графики механических и термодинамических процессов.	9, 10 класс

2	Законы сохранения в механике и термодинамике. Применение законов для анализа процессов.	9, 10-11 класс
3	Раздел «Электродинамика» (постоянный ток и электромагнитные явления): закон Ома, правила соединения проводников, магнитное поле постоянного магнита, проводник с током в магнитном поле, электромагнитная индукция, колебательный контур, переменный ток и другие ключевые ситуации	8-11 класс
4	Насыщенный пар, влажность воздуха	10 класс
5	Квантовая физика. Корпускулярно-волновой дуализм, фотоэффект.	11 класс
6	Решение расчетных задач (любой сложности). Умение выводить формулы, производить алгебраические преобразования, получать числовой ответ.	7-11 класс

○ *Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного преодоления минимального балла ЕГЭ*

Для участников, не преодолевших минимальный балл, реалистичные зоны роста лежат исключительно в поле заданий базового уровня. Ключевой принцип – не пытаться охватить все, а сконцентрироваться на тех темах, где уже есть видимые успехи, и подтянуть наиболее «простые» для освоения дефициты.

В разделе «Механика» уделить внимание законам Ньютона, что даст возможность решать несложные задачи, с которыми в 2026 году справились плохо, а также освоить темы «Механическая энергия, виды механической энергии», «Закон сохранения механической энергии», «Импульс тела. Импульс силы», «Закон сохранения импульса» с целью решения одношаговых задач по готовым формулам и чтения простых графиков.

В разделе «Молекулярная физика и термодинамика» группа показывает лучший результат по КПД тепловой машины и неплохо справляется с анализом процессов. Нужно закрепить эти успехи и добавить уверенное определение изопроцессов по графикам, усилить изучение газовых законов, а также первого закона термодинамики, отрабатывая полученные знания на примере заданий на одну-две формулы.

В разделе «Электродинамика» сосредоточится на законах постоянного тока: сила тока, напряжение, сопротивление проводников, закон Ома для участка цепи, законы последовательного и параллельного соединения проводников, работа и мощность тока. Изучение магнетизма должно строиться на максимальной визуализации и

отработке строго ограниченного набора типовых ситуаций. Вместо заучивания абстрактных правил следует сделать упор на пошаговый алгоритм, который можно применить к любому заданию базового уровня по этой теме.

Первое и главное – освоить правила правой и левой руки как инструмент, а не как формулировку. На уроках и при самостоятельной подготовке полезно использовать реальные модели (проводник в поле магнита, рамка с током), прорисовывать направления векторов на каждом рисунке.

В разделе «Квантовая физика» самая перспективная тема – ядерные реакции (например, задание №16). Здесь группа уже показывает лучший результат (31,6%), поэтому нужно довести его до стабильных 50–60%. Суть проста: научиться применять законы сохранения массового числа и заряда. Достаточно решить 10–15 типовых задач, где требуется определить неизвестный элемент или частицу. Полезно сделать таблицу обозначений (протон, нейтрон, электрон, альфа-частица) и постоянно тренироваться на нахождение недостающих индексов. Это чисто арифметическая операция, не требующая глубокого понимания физики.

В части фотоэффекта и постулатов Бора свести материал к трём ключевым формулам: энергия фотона $E = h\nu$, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта $h\nu = A_{\text{вых}} + E_{\text{кин}}$. Для базового уровня достаточно уметь применять эти формулы в одно-два действия. Например, по длине волны найти энергию, или по энергии фотона определить, произойдёт ли фотоэффект, сравнив с работой выхода. Также полезно запомнить шкалу электромагнитных волн и связь длины волны и частоты. Отработку вести на конкретных числовых задачах из открытого банка, используя калькулятор – это снижает страх перед вычислениями.

3.2.1.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки

○ *Развернутый комментарий на основе заданий / групп заданий, на успешность выполнения которых могла повлиять достаточная или недостаточная сформированность метапредметных умений, с указанием соответствующих метапредметных умений и их проявления в типичных ошибках в ответах участников экзамена на соответствующие задания*

Анализ выполнения заданий ЕГЭ по физике участниками, не достигшими минимального балла, позволяет установить прямую зависимость между низкими предметными результатами и недостаточной сформированностью ряда метапредметных умений, предусмотренных ФГОС СОО. В данной комментарии рассматриваются задания, при выполнении которых дефициты метапредметных УУД проявились наиболее отчетливо.

Наибольшее влияние на неуспешность выполнения оказала несформированность базовых логических действий (код 1.1.1 – **устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения**).

Это умение является ключевым при работе с графической информацией. В заданиях №1 (график скорости при равноускоренном движении), №7 (изопрцессы в МКТ), №9 (анализ процессов в термодинамике) и №14 (электромагнитная индукция) участники группы демонстрируют крайне низкие результаты – от 5,26% до 24,34% выполнения. Типичная ошибка заключается в том, что экзаменуемые не могут выделить существенный признак процесса по графику: они не различают изохору, изобару и изотерму в различных координатных осях, не видят, что изменение наклона прямой или формы кривой отражает изменение физического параметра. Например, в задании №7 многие участники путают графики p – V и V – T , не понимая, что при изохоре давление прямо пропорционально температуре, а не объёму. Это свидетельствует о том, что умение обобщать информацию, представленную в знаково-символической форме, не сформировано на базовом уровне.

Тесно связано с предыдущим дефицитом **умение выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях** (код 1.1.2). Оно проявляется в заданиях, требующих установления причинно-следственных связей между изменением одного параметра и вытекающим из этого изменением другого. Наиболее показательным является задание №14, где необходимо проанализировать, как перемещение ползунка реостата влияет на силу тока, силу Ампера и, как следствие, на силы натяжения проволок. Участники группы выполняют это задание лишь в 17,11% случаев. Типичная ошибка – разрыв логической цепочки: экзаменуемые определяют, что сопротивление реостата меняется, но не связывают это с изменением силы тока по закону Ома, а затем не применяют формулу силы Ампера. Вместо последовательного рассуждения «ползунок перемещается → сопротивление изменяется → сила тока изменяется обратно → сила Ампера изменяется так же, как сила тока → натяжение проводов изменяется (учитывая направление силы Ампера)» они дают фрагментарные, не связанные между собой суждения. Аналогичная проблема наблюдается в задании №8 (первый закон термодинамики), где нужно связать изменение температуры, работу газа и количество теплоты – выполнение составляет лишь 21,05%.

Особого внимания заслуживает **умение выявлять причинно-следственные связи и находить аргументы для доказательства своих утверждений** (код 1.2.4), которое относится к группе базовых исследовательских действий. Это умение критически важно для выполнения задания №21 (качественная задача по термодинамике) и обоснования применимости законов в задании №26. Группа показывает 0% выполнения этих заданий, что является наиболее ярким свидетельством несформированности данного метапредметного результата.

Дефицит **умения владеть навыками изучения информации из источников разных типов, осуществлять её анализ, систематизацию и интерпретацию** (код 1.3.1) проявляется в задании №19, где требуется определить показания измерительных приборов (амперметра, вольтметра). Выполнение в группе НП составляет всего 17,11%. Типичная ошибка – неверное определение цены деления шкалы или неправильный отсчёт показаний с учётом предела

измерения. Участники не могут систематизировать визуальную информацию, представленную на шкале прибора, и интерпретировать её в числовое значение. Это указывает на то, что навык работы с эмпирическими данными, полученными в ходе эксперимента, не отработан даже на элементарном уровне у значительной доли участников данной группы.

Сформированность коммуникативных УУД, в частности умения **развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств** (код 2.1.1), оценивается через выполнение заданий с развёрнутым ответом (№21–26). Полное отсутствие выполнения этих заданий группой НП (0%) свидетельствует о том, что участники не способны построить связное письменное высказывание, содержащее физическую аргументацию. Даже в тех случаях, когда отдельные формулы записаны верно, они не объединены в логическую цепочку, отсутствуют пояснения и промежуточные выводы.

Наконец, регулятивные УУД (самоорганизация и самоконтроль) проявляются в неумении **самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей** (код 3.1.2) и в отсутствии **познавательной рефлексии** (код 3.2.2). Участники группы НП приступают к решению сложных заданий высокого уровня (№24–26), не освоив базовые задания, что приводит к полной потере времени и отсутствию результата. Типичная ошибка – отсутствие самопроверки: записав ответ, они не возвращаются к условию, чтобы оценить его реалистичность (например, не проверяют, что относительная влажность не может превышать 100% в задании №24). Это свидетельствует о том, что умение оценивать соответствие полученных результатов поставленной цели и при необходимости вносить коррективы не сформировано.

○ *Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС*

Таким образом, низкие результаты группы НП обусловлены не только пробелами в предметных знаниях, но и системной несформированностью метапредметных умений, в первую очередь – логических (анализ, установление причинно-следственных связей), исследовательских (аргументация, выдвижение гипотез), информационных (интерпретация графиков и данных приборов), коммуникативных (построение развёрнутого ответа) и регулятивных (планирование и самоконтроль). Без целенаправленной работы по формированию этих умений на уроках физики, включающей систематическое решение качественных задач, работу с графиками, обучение алгоритмам рассуждения и письменному оформлению решений, преодоление минимального порога для данной группы участников остаётся маловероятным.

3.2.1.3. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся с минимальным уровнем подготовки

Анализ результатов ЕГЭ по физике среди участников, не преодолевших минимальный балл, позволяет сформулировать целенаправленные рекомендации, адресованные именно этой группе обучающихся. Особенность данной категории состоит в том, что традиционные методы обучения, ориентированные на среднего или сильного ученика, для них малоэффективны. Учителю необходимо перестроить свою работу таким образом, чтобы каждый новый элемент содержания и каждое формируемое умение осваивались через доступные, пошаговые и многократно повторяемые действия, исключая ситуацию непонимания. В данном разделе предлагаются конкретные методические приёмы и примеры заданий, которые могут быть непосредственно использованы в урочной и внеурочной деятельности.

1. Ликвидация предметных дефицитов через эмпирический подход и алгоритмизацию.

Главная причина низких результатов – не столько незнание формул, сколько неумение применять их в конкретных ситуациях и анализировать условия. Для преодоления этого барьера при изучении кинематики рекомендуется использовать методику «от опыта к формуле». Например, при введении понятия равноускоренного движения учитель проводит демонстрацию: тележка скатывается по наклонной плоскости, а через равные промежутки времени (например, с помощью метронома) отмечаются её положения. Учащиеся измеряют расстояния между соседними отметками и замечают, что они возрастают на одну и ту же величину. Затем учитель предлагает вычислить ускорение, используя формулу, но только после того, как ученики сами запишут данные и увидят закономерность. После этого даётся задача: «Тело, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, за 4 с прошло 32 м. Найдите ускорение». Ученики уже знают, как подставлять данные, и не боятся формулы.

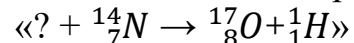
Для отработки умения читать графики эффективно упражнение «Немой график». Учитель выводит на экран график зависимости скорости от времени без подписей осей и без указания, что это за величина. Учащиеся должны сначала определить, что по осям отложено (по виду графика – прямая, наклонная и т.п.), затем подписать оси, а затем описать движение словами: «На первом участке тело разгонялось с ускорением 2 м/с^2 , затем двигалось равномерно, затем тормозило». После этого учитель даёт обратное задание: диктует словесное описание движения (например, «тело начало движение со скоростью 5 м/с , разгонялось 3 с до 11 м/с , затем 2 с двигалось равномерно, потом за 1 с остановилось»), а учащиеся строят график. Такая двусторонняя работа, проводимая регулярно в начале урока (5–7 минут), позволяет сформировать устойчивое умение.

При изучении изопроцессов в газах полезно использовать упражнение «Трансформация графика». Учитель даёт график изопроцесса в осях p – V (например, изотерму) и просит перестроить его в осях p – T и V – T . Учащиеся работают

в парах, обсуждая, как изменяются параметры. Затем учитель проверяет и объясняет, почему при изотерме давление обратно пропорционально объёму, а в осях p – T это будет вертикальная прямая, а в V – T – горизонтальная. После этого предлагается обратная задача: по графику в осях p – T определить, какой это процесс, и изобразить его в p – V . Для слабых учеников полезно давать цветные карточки, на которых изображены все три процесса в разных координатах, и просить сгруппировать их по типу процесса, объясняя выбор.

В электродинамике, особенно при анализе цепей с реостатом, используется приём «Предсказание – эксперимент – объяснение». Учитель собирает цепь с реостатом, амперметром и вольтметром, включив лампочку. Перед перемещением ползунка ученики записывают в тетрадь прогноз: «Если переместить ползунок вправо, то сопротивление реостата ... (увеличится/уменьшится), сила тока ... , напряжение на лампе ... , яркость лампы ...». Затем проводится реальный эксперимент, и учащиеся фиксируют фактические показания. После этого они должны объяснить расхождения, если они есть, или подтвердить правильность прогноза. Постепенно ученики начинают безошибочно выстраивать цепочку: «ползунок → сопротивление → ток → напряжение → мощность».

Для квантовой физики и ядерных реакций, где группа показывает относительные успехи, рекомендуется использовать алгоритмические упражнения. Например, для ядерных реакций даётся задание: «Допишите недостающий элемент в реакции:



Ученики применяют алгоритм: 1) найти сумму массовых чисел слева и справа, определить недостающее; 2) аналогично для зарядовых чисел; 3) определить частицу. Такие задания даются сериями по 5–6 реакций в начале урока. Для фотоэффекта учитель даёт алгоритм: «Записать уравнение Эйнштейна, выразить неизвестное, подставить данные». Например, задача: «Найти максимальную скорость фотоэлектронов, если работа выхода равна 2 эВ, а энергия фотона 5 эВ». Ученики пошагово записывают преобразования с формулой, направленные на выражение скорости, подставляют числовые данные. Использование простых чисел (с которыми легко считать) снижает математический барьер и позволяет сосредоточиться на физике.

2. Формирование метапредметных умений с использованием опор и алгоритмов

Для слабых учащихся метапредметные умения должны отрабатываться через специально разработанные опоры, алгоритмы и речевые клише, поскольку они не способны самостоятельно выстроить структуру рассуждения.

Для развития базового логического действия – установления существенных признаков при сравнении – применяется приём «Сравнительная таблица с пропусками». Например, при изучении агрегатных переходов учитель даёт таблицу с колонками: «Процесс», «Начальное состояние», «Конечное состояние», «Поглощается или выделяется тепло», «Температура во время процесса». В некоторых ячейках оставлены пропуски. Ученики заполняют их,

используя учебник или опорный конспект. Затем они устно объясняют, почему, например, при плавлении температура остаётся постоянной, хотя тепло подводится. В завершение они формулируют общий признак всех фазовых переходов – поглощение или выделение тепла без изменения температуры.

Для развития умения выявлять причинно-следственные связи используется методика «Логический конструктор». Учитель готовит карточки с отдельными звеньями причинно-следственной цепочки. Например, для темы «архимедова сила» карточки: «Тело погружают в жидкость», «Объём вытесненной жидкости увеличивается», «Архимедова сила растёт», «Вес тела в жидкости уменьшается». Учащиеся раскладывают карточки в правильной последовательности и проговаривают каждое звено. Затем они получают новую цепочку с пропущенным звеном и должны вставить его. Это упражнение, выполняемое в парах, тренирует логику, которая необходима для заданий №6 и №8, где требуется анализировать изменение величин.

Формирование исследовательского умения аргументировать свои утверждения требует использования речевых шаблонов. Учитель создаёт на доске «Копилку фраз-помощников»: «Я утверждаю, что..., потому что согласно ... закону...», «Из формулы ... следует, что...», «Если ..., то ..., следовательно...». При решении качественных задач, например: «Почему в тёплой комнате запахи распространяются быстрее?» – ученик должен использовать эти фразы: «Я утверждаю, что запахи распространяются быстрее, потому что при повышении температуры скорость молекул увеличивается, а согласно основному уравнению МКТ давление и температура связаны через среднюю кинетическую энергию». Учитель даёт три таких задачи в течение урока, требуя устных ответов с опорой на фразы.

Работа с измерительными приборами требует упражнений на определение цены деления. Учитель раздаёт карточки с изображениями шкал амперметров, вольтметров, динамометров (разных пределов и цен деления). Задание: «Определите цену деления и запишите показание». Для этого ученики используют алгоритм: 1) найти два соседних подписанных деления; 2) вычислить разность; 3) разделить на количество промежутков. Затем они считывают показание, учитывая, что стрелка может находиться между делениями – тогда берётся приближённое значение. Это упражнение занимает 2–3 минуты и проводится на каждом уроке перед лабораторной работой, пока навык не станет автоматическим. Это обеспечивает успех в задании №19.

Коммуникативные умения, в частности развёрнутое изложение, формируются через структурирование письменных решений. Учитель в 7 классе вводит обязательный шаблон для любой задачи: «Дано» (запись условия в символах), «Найти» (искомая величина), «Решение» (краткое обоснование выбора формулы, затем формула в общем виде, подстановка значений в СИ, вычисление, запись ответа). Учитель даёт образец, затем несколько задач с аналогичным алгоритмом, и проверяет, соблюдена ли структура. Со временем это становится привычкой, и на экзамене ученики не теряют баллы из-за небрежного оформления.

Одним из действенных инструментов для формирования регулятивных умений является маршрутный лист урока, который выдаётся каждому ученику в начале занятия. В отличие от простого перечня этапов, для слабых учащихся этот лист должен содержать не только временные ориентиры, но и чёткие критерии успешности выполнения каждого этапа. Например, в графе «Повторение формул» указывается: «Запишите три формулы, которые мы использовали на прошлом уроке. Если вы смогли записать все три – поставьте знак «+» в графе «Выполнено», если только две – «±», если меньше – «-». В графе «Тренировочное задание» даётся образец решения и предлагается выполнить аналогичное, при этом ученик должен после решения проверить себя по алгоритму, также приведённому в листе. Такая детализация позволяет ученику не просто механически отмечать выполнение, но и осознавать, что именно он сделал и насколько успешно. Постепенно, при регулярном использовании, у учащихся формируется привычка к планированию своих действий во времени, что является основой для развития регулятивных умений.

Помимо маршрутных листов, для развития умения адекватно оценивать собственные возможности эффективен приём «Шкала трудности». Перед выполнением самостоятельной работы учитель предлагает учащимся оценить каждое задание по шкале от 1 до 5, где 1 означает «я точно могу решить», а 5 – «это слишком сложно для меня». Затем ученик выбирает для выполнения только те задания, которые он оценил не выше 3. Это учит его объективно соотносить свои силы с предлагаемыми задачами и не браться за заведомо непосильные, что на экзамене позволяет сосредоточиться на гарантированных баллах и избежать потери времени. После выполнения работы ученик возвращается к своим оценкам и сравнивает, совпало ли его предположение с реальным результатом – это становится основой для развития рефлексивных навыков.

Рефлексия в конце урока не должна носить формальный характер. Вместо общих вопросов «что было легко? что было трудно?» учитель предлагает структурированную рефлексивную анкету, например: «Какое задание сегодня показалось вам самым простым? Объясните, почему. Какое задание вызвало наибольшее затруднение? Что именно в нём было непонятно? Какую формулу или закон вам нужно повторить, чтобы в следующий раз справиться с подобным заданием?» Такая постановка вопросов направляет ученика на осознание собственных дефицитов и планирование дальнейших действий, что соответствует требованию владеть навыками познавательной рефлексии (код 3.2.2). Кроме того, ответы на эти вопросы дают учителю ценную информацию для корректировки последующих занятий, позволяя выстраивать индивидуальные траектории повторения.

3. Правильная организация работы на уроке

Для эффективной работы с группой минимального уровня необходима специальная организация занятий. Учитель должен использовать технологию «пошагового обучения», при которой сложная тема разбивается на микрошаги, и переход к следующему шагу происходит только после полного усвоения предыдущего. Например, при

изучении закона сохранения энергии в механике сначала отрабатывается умение записывать потенциальную и кинетическую энергию для простых случаев (тело падает без начальной скорости: записать, какими видами энергии обладает тело в начальный момент времени и в момент падения). Затем переходить к ситуации «тело, брошенное вертикально вверх», затем – «тело на пружине» Каждый шаг сопровождается 3-4 однотипными задачами.

Лабораторные работы должны иметь максимально подробные инструкции. Учитель разрабатывает инструктивные карточки, где каждый шаг описан и пронумерован, а также содержатся контрольные вопросы: «Почему мы измеряем напряжение именно на этом участке?», «Как изменится результат, если увеличить напряжение?». Это позволяет слабым ученикам работать самостоятельно и понимать цель каждого действия, что способствует формированию исследовательских умений.

Таким образом, предлагаемые методические приёмы и организационные решения направлены не на «натаскивание» на конкретные задания, а на системное формирование у обучающихся с минимальным уровнем подготовки как предметных, так и метапредметных умений, необходимых для успешного освоения курса физики и преодоления минимального порога на ЕГЭ. Только такой комплексный и последовательный подход может дать устойчивый положительный результат.

3.2.2. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с низким уровнем подготовки (в группе от минимального до 60 т.б.), включая методические рекомендации для учителей

3.2.2.1. Описание предметной подготовки участников ЕГЭ с низким уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

○ *Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)*

Темы программы и умения, которые в наибольшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий (столбец 3 Таблицы 15).

Участники ЕГЭ по физике, продемонстрировавшие результаты в диапазоне от минимального балла до 60 тестовых баллов, составляют группу с базовым, хотя и несистемным, уровнем подготовки. В отличие от группы, не преодолевшей минимальный порог, эти участники показывают качественно иной уровень владения предметным содержанием: они не просто узнают отдельные формулы, но способны применять их в знакомых ситуациях, выполнять стандартные расчётные операции и анализировать несложные физические процессы.

Анализ статистических данных свидетельствует о том, что у данной группы сформирован ряд предметных результатов, предусмотренных ФГОС. Наиболее устойчиво освоены темы, в которых требуется прямое применение изученных законов и формул в одно-два действия.

- «Механика»: участники этой группы демонстрируют удовлетворительное владение кинематическими и динамическими закономерностями: они способны анализировать графики зависимости скорости от времени, определять ускорение и пройденный путь, применять второй закон Ньютона для решения простых задач, а также использовать закон сохранения механической энергии в стандартных ситуациях, например при падении тела или движении по наклонной плоскости. Средний процент выполнения соответствующих заданий базового уровня в данной группе значительно выше, чем в группе, не преодолевшей порог, что указывает на освоение этих элементов содержания на уровне, достаточном для воспроизведения в знакомом контексте.

- «Молекулярная физика и термодинамика»: участники с низким уровнем подготовки успешно справляются с заданиями на определение типа изопроцесса по графику, применение уравнения состояния идеального газа и первого закона термодинамики для изохорного, изобарного и изотермического процессов. Они демонстрируют понимание связи между макроскопическими параметрами газа и могут выполнять расчёты, связанные с изменением внутренней энергии, работы и количества теплоты. Особенно заметен прогресс в заданиях на КПД тепловой машины и анализ pV -диаграмм, где результаты этой группы приближаются к удовлетворительным.

- «Электродинамика»: освоены базовые элементы: закон Ома для участка цепи, правила последовательного и параллельного соединения проводников, расчёт работы и мощности тока. Участники могут анализировать простые электрические цепи, определять силу тока и напряжение на различных участках. В заданиях на магнетизм они способны применять правило левой руки для определения направления силы Ампера в простейших конфигурациях и анализировать изменение силы тока в цепи с реостатом. Однако задания на электромагнитную индукцию и колебательный контур, требующие более сложных умозаключений, остаются для этой группы проблемной зоной.

- «Квантовая физика»: участники с низким уровнем подготовки демонстрируют уверенное владение материалом ядерных реакций, успешно применяя законы сохранения массового числа и заряда. Они также способны применять формулу Эйнштейна для фотоэффекта в простых ситуациях, связывая энергию фотона с работой выхода и кинетической энергией электронов.

Важной характеристикой данной группы является сформированность методологических умений: они способны определять цену деления измерительных приборов и снимать показания, планировать несложный эксперимент, выбирать необходимое оборудование. Это свидетельствует о том, что у них сформированы отдельные элементы исследовательской компетенции.

Участники этой группы освоили базовый понятийный аппарат на уровне узнавания и применения простейших формул. Они способны выполнять одно-двухшаговые действия по известному алгоритму, но их знания остаются «заученными» и не гибкими. Они уверенно действуют в стандартных, «тренировочных» ситуациях, но теряются при изменении формулировки или усложнении логической структуры задачи.

о *Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий*

Темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий (столбец 3 Таблицы 15).

Основные дефициты этой группы связаны с недостаточным пониманием физической сути явлений, неумением применять знания в новой ситуации, а также с пробелами в математическом аппарате.

Таблица 2-17

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения
1	Графическое представление информации в механике. Умение анализировать графическую информацию	9, 10
2	Электромагнитная индукция. Применение закона ЭМИ	9, 11
3	Газовые законы	10
4	Влияние внешнего магнитного поля на проводник с постоянным электрическим током	9,11
5	Гидростатика. Применение формулы гидростатического давления.	7-8, 10
6	Решение расчетных задач повышенного уровня (№22, 23). Применение законов и формул из одного раздела.	10-11
7	Решение качественных задач. Умение строить объяснение физического явления.	7-11
8	Задачи высокого уровня сложности (№24-26). Комплексное применение знаний из разных разделов.	10-11

о *Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения 60-70 т.б.*

Для участников, набравших от минимального балла до 60 тестовых баллов, переход в группу 61–80 баллов является вполне достижимой задачей при условии целенаправленной работы над конкретными дефицитами. В

отличие от группы, не преодолевшей порог, эти участники уже обладают базовым фундаментом: они владеют основными формулами, умеют применять их в одно-два действия и могут анализировать несложные физические процессы. Их «зоны роста» лежат не в освоении принципиально новых разделов, а в углублении и систематизации имеющихся знаний, а также в развитии умений, позволяющих решать задачи повышенной сложности. Ключевой принцип – перейти от репродуктивного применения формул к пониманию физических моделей и к уверенному выполнению многошаговых алгоритмов.

В разделе «Механика» основным резервом является освоение расчётных задач на законы сохранения. Участники группы уже знакомы с законом сохранения импульса и энергии, но применяют их только в простейших ситуациях, где не требуется комбинация нескольких законов. Для продвижения необходимо систематически отрабатывать задачи, в которых применяется закон сохранения импульса, причем скорости тел направлены под углом в горизонту или вертикали, для неупругого взаимодействия, для ситуаций, когда нужно применять векторную форму закона. Кроме того, такие ученики могут осилить задачи уровня линии 22, в которых может понадобиться применение нескольких законов (второй закон Ньютона, законы сохранения импульса и энергии, простые ситуации по статике).

В разделе «Молекулярная физика и термодинамика» основной зоной роста является качественный анализ процессов с применением первого закона термодинамики. Участники группы уже могут определить изопроцесс по графику и записать соответствующий газовый закон, однако испытывают трудности при необходимости дать развёрнутое объяснение (задание №21). Для преодоления этого барьера полезно использовать алгоритм анализа качественной задачи, состоящий из последовательных шагов: определить процесс на каждом участке графика, записать соответствующий закон ($p/T = \text{const}$, $pV = \text{const}$, $V/T = \text{const}$), определить, как меняется температура, определить знак изменения внутренней энергии, определить знак работы газа, применить первый закон термодинамики и сделать вывод о знаке количества теплоты. Участники такого уровня способны решать задания на фазовые переходы, тепловой баланс уровня заданий №№22-23.

В разделе «Электродинамика» зоны роста связаны с углублённым изучением магнетизма и электромагнитной индукции, а также с решением расчётных задач на законы постоянного тока. Участники группы уже знают закон Ома и правила соединения проводников, но часто допускают ошибки в более сложных цепях, где требуется определить эквивалентное сопротивление разветвлённых участков. Для продвижения необходимо отрабатывать задачи на смешанное соединение проводников, на применение закона Ома для полной цепи, а также задачи на расчёт работы и мощности тока. В области магнетизма ключевым является освоение сил, действующую на заряженную частицу в магнитном поле и на проводник в магнитном поле, закона электромагнитной индукции Фарадея. В подразделе «Электростатика» необходимо сформировать знания взаимодействия зарядов разных знаков, силы Кулона,

напряженности электрического поля. Данная группа способна перейти к задачам, требующим несколько логических рассуждений и переходов для решения.

В разделе «Квантовая физика» основной резерв – более глубокое освоение фотоэффекта и корпускулярно-волнового дуализма. Участники группы уже могут применять уравнение Эйнштейна, но часто ошибаются в алгебраических преобразованиях и в вычислениях с использованием степеней 10.

Важнейшей зоной роста, общей для всех разделов, является развитие навыка решения расчётных задач с развёрнутым ответом (задания №22–26). Участники группы пока практически не приступают к этим заданиям или получают за них только 1–2 балла из возможных 3–4. Ключевая проблема – неумение «увидеть» физическую модель задачи и выбрать правильный алгоритм решения. Для преодоления этого дефицита необходима систематическая работа по обучению анализу условия задачи: выделение ключевых слов, определяющих характер движения, определение сил, действующих на тело, выбор системы отсчёта, запись исходных уравнений. Полезно использовать приём «решение задачи по шагам», когда учитель разбивает решение на отдельные логические блоки и обсуждает с классом каждый блок. Постепенно, по мере накопления опыта, участники начинают самостоятельно выстраивать алгоритм решения, что позволяет им переходить от простых задач к более сложным комбинированным задачам, характерным для ЕГЭ.

Таким образом, для группы участников с низким уровнем подготовки реалистичные зоны роста лежат в углублении освоенных разделов, развитии навыков решения многошаговых задач и качественного анализа процессов. При целенаправленной работе в течение учебного года эти участники имеют хорошие шансы преодолеть рубеж 61 тестового балла, что соответствует переходу на следующий уровень подготовки.

3.2.2.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ЕГЭ с низким уровнем подготовки

○ *Развернутый комментарий на основе заданий / групп заданий, на успешность выполнения которых могла повлиять достаточная или недостаточная сформированность метапредметных умений, с указанием соответствующих метапредметных умений и их проявления в типичных ошибках в ответах участников экзамена на соответствующие задания*

Анализ выполнения заданий ЕГЭ по физике участниками, набравшими от минимального балла до 60 тестовых баллов, позволяет установить, что их предметные затруднения тесно связаны с недостаточной сформированностью ряда метапредметных умений, предусмотренных ФГОС СОО. В отличие от группы, не преодолевшей минимальный порог, эти участники демонстрируют отдельные метапредметные навыки на базовом уровне, однако их дефициты

носят более тонкий характер и проявляются преимущественно в заданиях, требующих многошаговых рассуждений, переноса знаний в изменённую ситуацию и развёрнутой аргументации.

Наибольшее влияние на неуспешность выполнения оказала несформированность базовых логических действий, в частности умения **устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения (код 1.1.1)**. Это умение является ключевым при работе с графической информацией. Участники группы с низким уровнем подготовки способны распознать изопроцесс на графике в знакомых координатах, но испытывают затруднения при необходимости сравнения процессов, представленных в разных координатных осях. В задании №7 (изопроцессы в МКТ) только 75,21% участников получают 1 балл, а на 2 балла задание выполняют лишь 19,74%, что значительно ниже ожидаемого для группы, которая уже знает газовые законы. Типичная ошибка заключается в том, что участники путают графики изобары и изохоры при переходе от p – V координат к p – T или V – T , не выделяя существенный признак – постоянство одного из параметров. Например, многие не видят, что в координатах p – T изохора – это прямая, проходящая через начало координат, а изобара – горизонтальная прямая.

Особенно ярко этот дефицит проявляется в задании №9 из открытого варианта, где представлена p – V диаграмма процесса 1–2–3 с участием одноатомного газа. В этом задании требуется из пяти утверждений выбрать все верные, характеризующие процессы на графике. Участники должны установить, что в процессе 1–2 (изохора) температура увеличивается в 3 раза, а не в 9 раз, как ошибочно полагают многие; что в процессе 2–3 (изобара) внутренняя энергия уменьшается в 1,5 раза, а плотность газа минимальна в состоянии 3. Типичная ошибка – неумение установить существенный признак процесса: участники не связывают изменение давления при постоянном объёме с изменением температуры по закону Шарля, не видят, что при изобарном расширении плотность уменьшается, а среднеквадратичная скорость зависит от квадратного корня из температуры, а не от температуры в первой степени. Многие выбирают утверждение 4 («среднеквадратичная скорость увеличивается в 9 раз»), не понимая, что при увеличении температуры в 3 раза скорость увеличивается только в $\sqrt{3}$ раз, что примерно в 1,7 раза. Это свидетельствует о том, что умение обобщать информацию, представленную в знаково-символической форме, и устанавливать существенные признаки физических процессов сформировано недостаточно.

Тесно связано с предыдущим дефицитом **умение выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях (код 1.1.2)**. Оно проявляется в заданиях, требующих установления причинно-следственных связей между изменением одного параметра и вытекающим из этого изменением другого. Наиболее показательным является задание №14 (магнитное поле, сила Ампера), где участники группы выполняют задание на 60,33% (1 балл) и лишь 9,37% получают 2 балла. В этом задании из открытого варианта проводник подвешен на проволочках и подключён к источнику постоянного напряжения, слева от проводника находится северный полюс

магнита, ползунок реостата перемещают влево. Участники должны выбрать все верные утверждения из пяти: о направлении линий индукции, о силах натяжения проволочек, о силе Ампера, о силе тока, о сопротивлении реостата. Типичная ошибка – разрыв логической цепочки, как и у участников с минимальным уровнем.

Особого внимания заслуживает умение выявлять причинно-следственные связи и находить аргументы для доказательства своих утверждений (код 1.2.4), относящееся к группе базовых исследовательских действий. Это умение критически важно для выполнения задания №21 (качественная задача по термодинамике). В открытом варианте представлен процесс 1–2–3–4 с участием одного моля одноатомного идеального газа, график которого изображён на рисунке в координатах p – V . Требуется, опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объяснить, получает ли газ положительное количество теплоты или отдаёт в процессах 1–2, 2–3 и 3–4. Участники группы показывают крайне низкие результаты: только 0,41% получают 3 балла, 2,89% – 2 балла, 13,09% – 1 балл. Типичная ошибка – участники дают правильный ответ на вопрос «получает или отдаёт газ тепло», но не могут его обосновать. Они не указывают, какой процесс изображён на каждом участке графика (изохора, изотерма, изобара), не применяют первый закон термодинамики последовательно ко всем трём процессам. Вместо развёрнутого объяснения они либо ограничиваются односложным ответом, либо перечисляют формулы без привязки к конкретной ситуации. Это свидетельствует о том, что умение строить доказательное рассуждение с опорой на физические законы не сформировано даже на элементарном уровне.

Дефицит умения владеть навыками изучения информации из источников разных типов, осуществлять её анализ, систематизацию и интерпретацию (код 1.3.1) проявляется в задании №19, где требуется определить показания измерительных приборов, как и у предыдущей группы.

Сформированность коммуникативных УУД, в частности **умения развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств (код 2.1.1)**, оценивается через выполнение заданий с развёрнутым ответом. Участники группы с низким уровнем подготовки демонстрируют лишь начальные навыки оформления решений. В задании №21 это проявляется в отсутствии логических переходов между суждениями. В расчётных задачах (№22–23) участники часто записывают отдельные формулы, но не показывают, как они связаны между собой, и не делают промежуточных выводов. Например, в задании №22 из открытого варианта (расчёт максимальной силы упругости пружины при гармонических колебаниях) участники часто записывают закон сохранения энергии ($mv^2/2 = kx^2/2$) и формулу для силы упругости ($F_{упр} = kx$), но не показывают, что максимальная сила упругости соответствует максимальному сжатию пружины, и не связывают амплитуду колебаний с максимальной скоростью. Они не делают промежуточного вывода о том, что из закона сохранения энергии можно найти амплитуду, а затем подставить её в формулу силы упругости. Отсутствие связного текста решения, поясняющего каждый шаг, приводит к потере 1 балла.

Наконец, регулятивные УУД (самоорганизация и самоконтроль) проявляются в неумении **самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей (код 3.1.2) и в недостаточной сформированности познавательной рефлексии (код 3.2.2)**. Участники группы часто неправильно распределяют время на экзамене: они тратят слишком много времени на задания высокого уровня (№24–26), не освоив базовые задания, что приводит к полной потере времени и отсутствию результата. Типичная ошибка – отсутствие самопроверки: записав числовой ответ, они не возвращаются к условию, чтобы оценить его реалистичность. В задании №23 (колебательный контур) могут получить расстояние между пластинами конденсатора, не соответствующее разумным значениям (например, микрометры вместо миллиметров), и не замечают этого. Это свидетельствует о том, что умение оценивать соответствие полученных результатов поставленной цели и при необходимости вносить коррективы сформировано недостаточно.

○ *Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС*

Таким образом, для группы участников с низким уровнем подготовки характерны следующие метапредметные дефициты: неполное владение базовыми логическими действиями при работе с графической информацией (код 1.1.1), разрыв причинно-следственных цепочек в многошаговых рассуждениях (код 1.1.2), неумение строить развёрнутое доказательное объяснение (код 1.2.4), недостаточный навык работы с эмпирическими данными (код 1.3.1), неумение оформлять решение как связный текст (код 2.1.1), недостаточный самоконтроль при выполнении заданий и неумение рационально распределять время (код 3.1.2, 3.2.2). Без целенаправленной работы по формированию этих умений, включающей систематическое решение качественных задач, обучение алгоритмам рассуждения и письменному оформлению решений, переход в группу с результатами 61–80 баллов остаётся проблематичным.

3.2.2.3. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания физики группе обучающихся с низким уровнем подготовки

Анализ результатов ЕГЭ по физике среди участников, набравших от минимального балла до 60 тестовых баллов, позволяет сформулировать целенаправленные рекомендации, адресованные именно этой группе обучающихся. В отличие от группы с минимальным уровнем, эти участники уже обладают базовым фундаментом: они владеют основными формулами, умеют применять их в одно-два действия и могут анализировать несложные физические процессы. Однако их знания остаются фрагментарными, а умения – недостаточно гибкими. Основная задача учителя – не расширять материал, а систематизировать и углубить имеющиеся знания, развить навыки многошагового рассуждения, качественного анализа и решения комбинированных задач. В данном разделе

предлагаются конкретные методические приёмы и примеры заданий, направленные на ликвидацию выявленных дефицитов и переход обучающихся в группу с результатами 61–80 баллов.

1. Систематизация и углубление предметных знаний через решение комбинированных задач

Для группы с низким уровнем подготовки ключевым является переход от репродуктивного применения формул к пониманию физических моделей и к уверенному выполнению многошаговых алгоритмов. В разделе «Механика» основным резервом является освоение расчётных задач на законы сохранения. Участники группы знают законы сохранения импульса и энергии, но применяют их только в простейших ситуациях. Для продвижения необходимо систематически отрабатывать задачи, в которых закон сохранения импульса применяется в векторной форме, а также задачи, требующие совместного применения законов сохранения импульса и энергии. Учитель может использовать приём «Задача-конструктор»: предлагается условие задачи, в котором пропущены некоторые промежуточные шаги, и учащиеся должны восстановить полное решение. Например, даётся задача на абсолютно неупругий удар двух тел, но вместо полного условия приводятся только начальные скорости и массы, а спрашивается скорость после удара. Учитель просит учащихся сначала записать закон сохранения импульса в векторной форме, затем спроецировать на ось, после чего подставить числа. На следующем этапе задача усложняется: добавляется работа силы трения после удара, и требуется найти тормозной путь. Учащиеся должны самостоятельно определить, что для решения нужно применить не только закон сохранения импульса, но и закон сохранения энергии с учётом работы силы трения. Такая поэтапная работа, где каждый новый элемент добавляется после полного усвоения предыдущего, позволяет сформировать устойчивый навык решения комбинированных задач, характерных для ЕГЭ.

При изучении колебательных и волновых процессов, которые часто вызывают затруднения, полезно использовать аналогии между механическими и электромагнитными колебаниями. Учитель составляет таблицу соответствий: координата – заряд, скорость – сила тока, масса – индуктивность, жёсткость – обратная ёмкость. Затем предлагаются задачи, где нужно перенести формулы из механики в электродинамику и наоборот. Например, после решения задачи на пружинный маятник (задание №22 из открытого варианта: расчёт максимальной силы упругости) учитель даёт аналогичную задачу на колебательный контур: «В идеальном колебательном контуре максимальный заряд на конденсаторе равен $q_{\max}$, индуктивность катушки L , ёмкость C . Найдите максимальную силу тока в контуре». Учащиеся, используя аналогию, записывают закон сохранения энергии для колебательного контура и находят силу тока. Такой подход помогает преодолеть психологический барьер перед «сложной» электродинамикой и показывает единство физических законов.

В разделе «Молекулярная физика и термодинамика» основной зоной роста является качественный анализ газовых процессов с применением первого закона термодинамики. Для этого используется алгоритм анализа

качественной задачи, состоящий из последовательных шагов: определить процесс на каждом участке графика, записать соответствующий закон, определить, как меняется температура, определить знак изменения внутренней энергии, определить знак работы газа, применить первый закон термодинамики и сделать вывод о знаке количества теплоты. Учитель может предложить учащимся заполнить таблицу для каждого участка графика.

В разделе «Электродинамика» основные трудности связаны с изучением тем по электростатике, магнитного поля и электромагнитной индукции, а также с решением задач на смешанное соединение проводников. Для преодоления этих трудностей учитель может использовать приём «Пошаговый анализ цепи». Учащимся даётся схема электрической цепи со смешанным соединением резисторов, и требуется определить эквивалентное сопротивление, силу тока и напряжение на каждом участке. Учитель просит учеников составить алгоритм решения задания, что способствует глубокому анализу цепи. Каждый шаг алгоритма отрабатывается отдельно на простых задачах, затем задачи усложняются. Важно, чтобы учащиеся не просто выполняли вычисления, но и поясняли каждый шаг, используя фразы: «этот участок соединён последовательно, значит, ток одинаков, а напряжение складывается», «этот участок соединён параллельно, значит, напряжение одинаково, а токи складываются».

Изучение электростатики для данной группы следует начинать не с абстрактного понятия напряжённости, а с хорошо знакомого закона Кулона, проводя прямую параллель с законом всемирного тяготения. Учитель составляет сравнительную таблицу: гравитационное взаимодействие (закон Ньютона) и электростатическое (закон Кулона), указывая, что обе силы подчиняются закону обратных квадратов, но в электростатике появляются два вида зарядов, а массы всегда положительны. Это позволяет учащимся опереться на уже имеющиеся знания и снижает страх перед новым материалом. После этого отрабатываются простые задачи на прямой расчёт силы взаимодействия двух точечных зарядов: «Найдите силу взаимодействия двух зарядов по 2 мкКл на расстоянии 10 см» – с пошаговым оформлением, обязательным переводом единиц в СИ и проверкой размерности.

При введении понятия напряжённости электрического поля учитель использует аналогию с гравитационным полем: напряжённость – это сила, действующая на единичный положительный заряд, подобно тому как ускорение свободного падения – это сила, действующая на единичную массу. Учащиеся выводят формулу $E = kQ/r^2$, сравнивая её с $g = GM/r^2$, и решают задачи на нахождение напряжённости поля точечного заряда. Важно, чтобы на этом этапе решались только одношаговые задачи с прямой подстановкой чисел, без необходимости выражать неизвестные величины. Например: «Определите модуль напряжённости электрического поля точечного заряда $2 \cdot 10^{-9}$ Кл на расстоянии 3 м от него». Учащиеся записывают формулу, подставляют числа, вычисляют. Такие задачи решаются на каждом уроке до тех пор, пока не будет достигнут 100% успех.

Следующий шаг – принцип суперпозиции полей. Для данной группы не требуется рассматривать сложные конфигурации (например, поле двух зарядов, расположенных под углом). Достаточно научиться находить напряжённость поля, созданного несколькими зарядами, в точках, лежащих на прямой, соединяющей эти заряды (сонаправленные или противоположно направленные векторы). Учитель даёт алгоритм: 1) определить направление вектора напряжённости от каждого заряда в данной точке (от положительного заряда, к отрицательному); 2) найти модуль напряжённости для каждого заряда по формуле $E = kQ/r^2$; 3) сложить векторы с учётом их направления (если сонаправлены – сложить, если противоположны – вычесть); 4) записать ответ. Учащиеся решают 2–3 типовые задачи, например: «Два заряда $+2Q$ и $-Q$ находятся на расстоянии d друг от друга. Найдите напряжённость поля в точке на середине отрезка между ними». Затем аналогично – для точки, расположенной на продолжении линии. Постепенное усложнение (сначала два заряда, затем три, но только на одной прямой) позволяет сформировать устойчивый навык.

При изучении разности потенциалов и напряжения необходимо использовать уже знакомую механическую аналогию: разность потенциалов – это работа по перемещению единичного заряда, подобно тому как разность высот – это работа по перемещению единичной массы. Для закрепления используется приём «Задача-шаблон»: «Заряд 2 мкКл перемещают между двумя точками поля, напряжение между которыми 50 В . Какую работу совершает поле?» Учащиеся записывают $A = qU$, подставляют числа, делают вывод о знаке работы. На следующем этапе добавляется задача, где нужно найти напряжение по известной работе и заряду. Каждая задача сопровождается проверкой: если заряд положительный и он перемещается в сторону уменьшения потенциала, то работа поля положительна.

При изучении конденсаторов для группы с низким уровнем подготовки главное – освоить две формулы: $C = q/U$ и $C = \epsilon_0 \epsilon S/d$. Первая позволяет находить ёмкость, заряд и напряжение в простейших ситуациях. Вторая – объясняет, как зависит ёмкость от геометрических параметров и диэлектрика. Учитель даёт алгоритм для задач на изменение ёмкости: «Как изменится заряд и напряжение на конденсаторе, если его отключить от источника и раздвинуть пластины?» Учащиеся должны освоить: если конденсатор отключён от источника, заряд не меняется ($q = \text{const}$), а напряжение и ёмкость меняются; если конденсатор подключён к источнику, напряжение не меняется ($U = \text{const}$), а заряд и ёмкость меняются. Затем это правило применяется к задачам: «Расстояние между пластинами уменьшили в 2 раза. Как изменится заряд на конденсаторе, если он подключён к источнику?» Такие задачи решаются в 3–4 вариантах (с разными изменениями параметров), пока не будет достигнуто понимание.

Особое внимание следует уделить формированию умения решать комбинированные задачи на конденсаторы, которые встречаются в ЕГЭ (задания №23 и №24). Например, задача из открытого варианта: идеальный колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью $L = 5\text{ мкГн}$ и плоского воздушного конденсатора. Частота свободных электромагнитных колебаний в контуре $\nu = 50\text{ МГц}$. Площадь каждой из пластин конденсатора $S =$

4 см². Определите расстояние между пластинами конденсатора. Для решения такой задачи необходимо последовательно применить три формулы: формулу Томсона $T = 2\pi\sqrt{LC}$, формулу связи периода и частоты $T = 1/\nu$, и формулу ёмкости плоского конденсатора $C = \epsilon_0 S/d$. Учитель показывает полный алгоритм: 1) из формулы Томсона выразить ёмкость C ; 2) подставить числовые значения и найти C ; 3) из формулы $C = \epsilon_0 S/d$ выразить $d = \epsilon_0 S/C$; 4) перевести единицы (площадь в м², индуктивность в Гн) и вычислить. Этот алгоритм отрабатывается на нескольких аналогичных задачах, где меняются параметры (индуктивность, частота, площадь пластин), но структура решения остаётся неизменной.

Для закрепления материала по электростатике полезно использовать приём «Физический диктант»: учитель диктует утверждения (например, «Напряжённость поля точечного заряда прямо пропорциональна расстоянию до заряда» – неверно; «При увеличении расстояния между пластинами конденсатора его ёмкость уменьшается» – верно), а учащиеся записывают «да» или «нет», затем объясняют свой выбор. Также эффективны задания на установление соответствия между формулой и её словесной формулировкой: на карточках записаны формулы ($E = kQ/r^2$, $C = q/U$, $A = qU$) и их словесные описания, учащиеся должны соединить их линиями.

В области магнетизма, рекомендации созвучны с таковыми для работы с группой с минимальным уровнем подготовки.

Для раздела «Квантовая физика» основной резерв – более глубокое освоение фотоэффекта и корпускулярно-волнового дуализма. Следует предлагать ученикам задачи на квантовые постулаты Бора, где условие представлено схематично (поглощение и испускание атомами фотонов).

2. Формирование и развитие УУД

Для группы с низким уровнем подготовки, в отличие от сильных учеников, метапредметные умения должны на ранних этапах отрабатываться через специально разработанные алгоритмы, опоры и речевые клише, поскольку они не способны самостоятельно выстроить структуру рассуждения, но способны следовать образцу.

Для формирования у обучающихся с низким уровнем подготовки базового логического действия – установления существенных признаков при сравнении и обобщении (код 1.1.1) – можно использовать приём «Классификация физических явлений по существенным признакам». В отличие от работы с графиками изопроцессов, этот приём позволяет отработать умение выделять главное на материале, который не требует сложных математических расчётов, что особенно важно для слабых учащихся.

Учитель предлагает учащимся набор карточек с описанием различных физических явлений, например: плавление льда при 0°C, кипение воды при 100°C, испарение лужи в тёплую погоду, конденсация пара на холодном стекле, отвердевание расплавленного свинца. Задание: распределить эти явления на две группы по существенному

признаку – по характеру изменения агрегатного состояния (переход из твёрдого в жидкое, из жидкого в газообразное и т.д.) или по признаку поглощения/выделения тепла. Учащиеся должны не просто разложить карточки, но и сформулировать, какой признак они взяли за основу классификации.

После этого учитель усложняет задание: даётся набор явлений, среди которых есть «лишние», не подходящие ни под один из выбранных признаков. Например, к уже перечисленным добавляется «нагревание воды на плите» или «движение автомобиля». Учащиеся должны объяснить, почему это явление не подходит для классификации, и тем самым установить границы применимости выделенного признака. Это формирует умение не просто механически группировать объекты, но и осознанно выбирать критерии для сравнения, что напрямую помогает в заданиях ЕГЭ, где требуется выбрать верные утверждения из списка, различая близкие по формулировке, но разные по физическому смыслу варианты.

После работы с карточками даётся задание на перенос умения в новую ситуацию: на диаграмме энергетических уровней атома изображены возможные переходы. Учащимся предлагается установить соответствие между процессами поглощения света наименьшей длины волны и излучением света наименьшей частоты и энергией соответствующего фотона. Для выполнения этого задания необходимо выделить существенный признак: длина волны света обратно пропорциональна частоте, а частота прямо пропорциональна разности энергий уровней. Наименьшая длина волны – это наибольшая частота и наибольшая энергия фотона, а наименьшая частота – это наименьшая энергия фотона. Учащиеся, используя опыт классификации, должны применить тот же принцип: сравнить все возможные переходы, выделить крайние – с максимальной и минимальной разностью энергий, и установить соответствие.

Для развития умения выявлять закономерности и противоречия (код 1.1.2), особенно в заданиях на причинно-следственные связи, используется приём «Логическая цепочка с пропусками». Учитель даёт начало цепочки и просит восстановить пропущенные звенья. Например, для задания №14: «Ползунок реостата перемещают влево. Что произойдёт с силой Ампера и силой натяжения проводов?» Учитель даёт частично заполненную цепочку: «ползунок влево → сопротивление реостата ... → сила тока ... → сила Ампера ... → сила натяжения проводов ... (с учётом направления силы Ампера)». Учащиеся должны заполнить пропуски и объяснить каждый шаг. Затем учитель меняет условие: «Ползунок перемещают вправо. Заполните цепочку». После нескольких таких упражнений учащиеся начинают выстраивать цепочки самостоятельно, без опоры. Это напрямую помогает в выполнении задания №14, где требуется выбрать все верные утверждения о процессе.

Формирование исследовательского умения аргументировать свои утверждения и строить гипотезы (код 1.2.4) требует использования речевых шаблонов и алгоритмов для качественных задач. Для задания №21 учитель создаёт на

доске «Копилку фраз-помощников»: «Процесс ... является изохорным/изобарным/изотермическим, поэтому согласно закону ...», «Температура газа при этом ... (увеличивается/уменьшается/не изменяется), следовательно, внутренняя энергия ... (возрастает/убывает/не изменяется)», «Работа газа в этом процессе ... (положительна/отрицательна/равна нулю), потому что газ ... (расширяется/сжимается/объём не меняется)», «Применяя первый закон термодинамики $Q = \Delta U + A$, получаем, что газ ... (получает/отдаёт) положительное количество теплоты». Учитель разбирает один пример полностью, используя все фразы, затем даёт аналогичный график и просит учащихся заполнить таблицу для каждого участка, используя эти фразы. После нескольких занятий учащиеся начинают использовать план автоматически, и их ответы становятся связными и доказательными.

Регулятивные умения, особенно самоорганизация и самоконтроль, для группы с низким уровнем подготовки требуют специальных приёмов. Учитель может использовать маршрутные листы для самостоятельных работ, где указано время на каждое задание и критерии оценивания. Тогда ребенок сможет научиться планировать время, ранжировать задания по их «весу» в отметке и свои возможности по решению этих заданий.

3. Организация учебного процесса и формы работы

Для эффективной работы с группой низкого уровня необходима специальная организация занятий, включающая систематическое повторение, использование опорных схем и индивидуальный подход. Учителю рекомендуется использовать технологию «пошагового обучения», при которой сложная тема разбивается на микрошаги, и переход к следующему шагу происходит только после полного усвоения предыдущего. Например, при изучении электромагнитных колебаний сначала отрабатывается формула Томсона для периода колебаний в контуре без активного сопротивления, затем добавляются задачи на нахождение частоты и циклической частоты, затем – на нахождение индуктивности или ёмкости, затем – на связь периода с параметрами конденсатора (площадь пластин, расстояние). Каждый шаг сопровождается 3–4 однотипными задачами, затем проводится промежуточный контроль, и только после успешного выполнения переходят к следующему шагу.

Лабораторные работы должны быть направлены на формирование исследовательских умений. Учитель разрабатывает инструктивные карточки, где каждый шаг описан и пронумерован, а также содержатся контрольные вопросы: «Почему мы измеряем напряжение именно на этом участке?», «Как изменится результат, если увеличить напряжение?», «Какую погрешность мы допускаем при измерении?». Это позволяет слабым ученикам работать самостоятельно и понимать цель каждого действия.

Дополнительные занятия (консультации) следует посвящать не повторению всего курса, а отработке конкретных дефицитов, выявленных в ходе диагностических работ. Например, если большинство учеников не могут анализировать графики p – V процессов, учитель готовит подборку из 10–12 задач только на эту тему, разбирает

первую вместе, затем ученики решают следующие по аналогии. Важно, чтобы на этих занятиях создавалась ситуация успеха – задания подбираются так, чтобы ученики гарантированно справлялись с большинством из них, что повышает их уверенность и мотивацию.

Такой комплексный и последовательный подход может дать устойчивый положительный результат и подготовить учащихся к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории.

3.2.3. Методический анализ выполнения заданий обучающимися со средним уровнем подготовки (в группе от 61 до 80 т.б.), включая методические рекомендации для учителей

3.2.3.1. Описание предметной подготовки участников ЕГЭ со средним уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

о *Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)*

Темы программы и умения, которые в наибольшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий (столбец 4 Таблицы 15).

Участники ЕГЭ по физике, продемонстрировавшие результаты в диапазоне от 61 до 80 тестовых баллов, составляют группу с устойчивым, системным уровнем подготовки, приближающимся к требованиям ФГОС на углублённом уровне. В отличие от группы с низким уровнем, эти участники не просто применяют формулы в знакомых ситуациях, но способны анализировать физические процессы в их взаимосвязи, решать комбинированные задачи, требующие применения законов из разных разделов, и выполнять задания с развёрнутым ответом, демонстрируя понимание физических моделей и умение выстраивать логические цепочки рассуждений.

Анализ статистических данных свидетельствует о том, что у данной группы сформированы практически все предметные результаты на базовом уровне и значительная часть результатов на повышенном уровне.

- «Механика»: участники демонстрируют уверенное владение кинематическими и динамическими закономерностями. Они способны анализировать сложные графики зависимости скорости и координаты от времени, определять ускорение, пройденный путь и перемещение для различных участков движения. Задания на применение законов Ньютона, законов сохранения импульса и энергии выполняются ими с высокой степенью успешности. Участники способны решать задачи на движение тел под действием нескольких сил, на абсолютно упругий и неупругий удар, на движение по наклонной плоскости с учётом силы трения. Они понимают, как применять закон сохранения механической энергии в замкнутых системах и с учётом работы внешних сил.

- «Молекулярная физика и термодинамика» участники со средним уровнем подготовки показывают высокие результаты. Они уверенно определяют изопроцессы по графикам в различных координатах, применяют уравнение состояния идеального газа и газовые законы для решения расчётных задач. Задание №7 (изопроцессы) выполняется на 97,93% (1 балл) и на 97,93% (2 балла), что свидетельствует о полном освоении этого элемента содержания. Задание №8 (первый закон термодинамики) выполняется на 82,51% (1 балл), что говорит о понимании связи между изменением внутренней энергии, работой и количеством теплоты в различных процессах. Качественная задача №21 выполняется значительно лучше, чем в группе с низким уровнем: 20,67% получают 3 балла, 31,8% – 2 балла, что свидетельствует о сформированности умения давать развёрнутое объяснение с опорой на физические законы. Участники способны анализировать pV -диаграммы сложной конфигурации, определять знак работы и изменения внутренней энергии, делать вывод о направлении теплообмена.

- «Электродинамика» освоены все базовые элементы: закон Ома для полной цепи, законы последовательного и параллельного соединения проводников, расчёт работы и мощности тока. Участники успешно анализируют электрические цепи со смешанным соединением резисторов, определяют сопротивление, силы токов и напряжения на всех участках. Задание №11 (сила тока) выполняется на 97,46% (1 балл), задание №15 (законы постоянного тока) – на 90,54% (1 балл). В области магнетизма участники группы демонстрируют понимание силы Ампера и силы Лоренца, способны применять правило левой руки для определения направления силы, анализировать изменение параметров цепи с реостатом и связанные с этим изменения механических сил. Задание №14 (магнитное поле, сила Ампера) выполняется на 89,03% (1 балл) и на 43,24% (2 балла), что указывает на способность к комплексному анализу. Задания на электромагнитную индукцию (№12) и колебательный контур (№13) также выполняются успешно: 68,04% получают 1 балл за задание №12, 89,98% – за задание №13.

- «Квантовая физика»: участники демонстрируют полное освоение материала на базовом уровне. Задание №16 (ядерные реакции) выполняется на 96,5% (1 балл), что свидетельствует о свободном применении законов сохранения массового числа и заряда. Участники способны анализировать диаграммы энергетических уровней атома и определять энергию фотонов при переходах.

Важной характеристикой данной группы является сформированность методологических умений: они уверенно определяют цену деления измерительных приборов и снимают показания с учётом погрешности, планируют эксперимент и отбирают необходимое оборудование. Это свидетельствует о том, что у них сформированы элементы исследовательской компетенции на уровне, достаточном для выполнения практико-ориентированных заданий.

Особого внимания заслуживает выполнение заданий с развёрнутым ответом. Участники группы со средним уровнем подготовки способны решать качественные задачи на применение первого закона термодинамики, расчётные

задачи повышенной сложности по механике и электродинамике. Они демонстрируют умение выстраивать полное решение, включающее обоснование выбора физической модели, запись законов и формул в общем виде, подстановку числовых значений и получение ответа. Однако задания высокого уровня (№24–26) вызывают у них значительные затруднения: процент выполнения этих заданий составляет от 7,53% (№24 на 1 балл) до 16,85% (№25 на 1 балл), что указывает на недостаточную сформированность умения решать задачи с неявно заданной физической моделью, требующие нестандартного подхода и глубокого понимания физических законов.

Таким образом, группа участников со средним уровнем подготовки (61–80 тестовых баллов) характеризуется наличием устойчивых, системных предметных знаний на базовом и повышенном уровнях. Они освоили практически все разделы курса физики, способны применять законы и формулы в стандартных и изменённых ситуациях, решать комбинированные задачи, выполнять задания с развёрнутым ответом. Их подготовка может быть охарактеризована как сформированная на уровне, достаточном для успешного продолжения образования в высших учебных заведениях.

○ *Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий*

Темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий (столбец 4 Таблицы 15).

Таблица 2-18

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1	Графическое представление информации (сложные случаи). Анализ нестандартных графиков, интерпретация сложных диаграмм.	10-11
2	Влияние внешнего магнитного поля на проводник с постоянным электрическим током.	9, 11
3	Насыщенный пар. Влажность воздуха	10
4	Геометрическая оптика. Решение задач на построение изображений.	11
5	Баллистика, законы сохранения. Решение задач на сложное движение под действием силы тяжести.	10
6	Решение качественных задач с развёрнутым ответом. Умение строить логическое объяснение.	10-11
7	Оформление решения расчетных задач. Полная запись решения с обоснованием, формулами и вычислениями.	10-11

8	Выполнение сложных алгебраических преобразований, работа с дробями и степенями.	8-11
---	---	------

Основные дефициты этой группы связаны с недостаточным пониманием физической сути процессов, неумением применять знания в комплексных, нестандартных ситуациях, а также с пробелами в решении задач высокого уровня сложности и оформлении развернутых ответов.

Несмотря на то, что участники группы уверенно справляются с заданиями на определение изопроцесса по стандартным графикам в координатах p – V , p – T и V – T , они испытывают затруднения при работе со сложными диаграммами, включающими несколько процессов, или с графиками нестандартного вида. В задании №9 из открытого варианта (p – V диаграмма процесса 1–2–3 с участием одноатомного газа) участники группы показывают результат на уровне 62,0% (2 балла из 2), что значительно ниже, чем у группы с высокими результатами (85,63%). Типичная ошибка – неумение установить связь между изменением макроскопических параметров на графике и изменением микроскопических характеристик (температуры, внутренней энергии, среднеквадратичной скорости молекул). Например, многие участники не видят, что в процессе 1–2 (изохора) температура увеличивается в 3 раза, а среднеквадратичная скорость – только в $\sqrt{3}$ раз, и ошибочно выбирают утверждение о её увеличении в 9 раз. Также они не всегда корректно определяют плотность газа в состоянии 3, не связывая её с объёмом при постоянной массе. Это свидетельствует о недостаточной сформированности умения интерпретировать графическую информацию в нестандартной постановке, требующей комплексного анализа.

В разделе электродинамики участники группы испытывают затруднения в заданиях, требующих анализа силы Ампера и электромагнитной индукции в комплексных ситуациях. Задание №14 (магнитное поле, сила Ампера, анализ изменения параметров цепи с реостатом) выполняется на 43,24% (2 балла из 2), что значительно ниже, чем у высокобалльников (81,03%). Типичная ошибка – неумение выстроить полную причинно-следственную цепочку: «ползунок реостата перемещается → сопротивление реостата изменяется → сила тока в цепи изменяется → сила Ампера изменяется → силы натяжения проволок изменяются с учётом направления силы Ампера». Участники часто определяют направление линий индукции магнитного поля постоянного магнита верно, но затем ошибаются при применении правила левой руки для определения направления силы Ампера. Это указывает на недостаточную сформированность умения анализировать взаимосвязи между электрическими и магнитными явлениями.

Тема «Насыщенный пар. Влажность воздуха» сложна для участников данной группы. Типичная ошибка – непонимание физики процесса испарения и насыщения. Также часто встречаются ошибки в применении уравнения Менделеева–Клапейрона: участники неверно определяют объём, занимаемый паром после снятия перегородки (пар распределяется по всему объёму сосуда), и путают начальную и конечную массы пара. Это свидетельствует о

недостаточном понимании процессов фазовых переходов и работы с насыщенными парами, которые требуют учёта двух возможных случаев (вода осталась/вода испарилась полностью) и выбора правильного.

Геометрическая оптика: участники не всегда корректно применяют формулу тонкой линзы для каждого источника, не учитывают, что изображения обоих источников должны получиться в одной точке, и не могут связать расстояния от источников до линзы с их изображениями. Участники затрудняются, когда ситуация в задаче комбинированная: один источник даёт действительное изображение, а другой – мнимое, и что условие совпадения изображений определяет соотношение между расстояниями. Также встречаются ошибки в знаках при использовании формулы тонкой линзы (правило знаков), что приводит к неверным алгебраическим выражениям. Это свидетельствует о недостаточной сформированности умения строить оптические схемы и применять законы геометрической оптики в нестандартных ситуациях с несколькими источниками.

Главный дефицит при решении задач высокого уровня сложности – неумение «увидеть» физическую модель задачи. Особенно слабо выполняется обоснование применимости законов (критерий K1) – только 9,06% получают 1 балл за обоснование. Это свидетельствует о недостаточной сформированности умения решать задачи на сложное движение с применением законов сохранения, особенно когда требуется обоснование выбора физической модели.

Решение качественных задач с развёрнутым ответом: умение строить логическое объяснение – проблемное поле. Типичная ошибка – неумение построить развёрнутое логическое объяснение, опирающееся на физические законы. Участники часто дают правильный ответ о направлении теплообмена, но не обосновывают его: не указывают, какой процесс (изохора, изобара, изотерма) изображён на каждом участке, не применяют первый закон термодинамики последовательно, не делают промежуточных выводов о знаке изменения внутренней энергии и работы газа. Это свидетельствует о недостаточной сформированности умения строить доказательное рассуждение с опорой на физические законы, что является ключевым для заданий высокого уровня сложности.

Сквозной дефицит, проявляющийся во всех расчётных задачах повышенного и высокого уровня – математические преобразования. Участники группы знают физические законы, но испытывают затруднения при выведении конечной формулы, особенно когда требуется выразить одну величину через несколько других, работая со степенями 10, корнями и дробями. что приводит к неверному числовому ответу даже при правильно записанных исходных формулах. В задании №26 (баллистика) ошибки возникают при подстановке числовых значений в формулы, содержащие тригонометрические функции ($\cos 60^\circ = 0,5$, $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$), и при вычислениях с большими числами. Это указывает на недостаточную интеграцию физических и математических знаний, что является следствием разобщённого преподавания этих дисциплин.

- *Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения 80 и более т.б.*

Участники данной группы уже прочно владеют всем объёмом курса физики на базовом и повышенном уровнях. Для перехода в категорию «высокобалльников» им доступно освоение углублённых элементов содержания, которые проверяются заданиями высокого уровня сложности (№24–26), а также - и даже в первую очередь - совершенствование умений, необходимых для получения максимального балла за задания с развёрнутым ответом (№21–23). Эти элементы не являются принципиально новыми, они надстраиваются над уже имеющейся системой знаний и требуют не столько заучивания дополнительных формул и новых элементов содержания, сколько развития гибкости мышления и умения видеть физические закономерности в комплексных ситуациях.

В разделе «Молекулярная физика и термодинамика» участникам группы вполне по силам освоить анализ сложных многоступенчатых диаграмм, где представлены несколько последовательных процессов (задание №9). Они способны научиться устанавливать связь между изменением макроскопических параметров (давления, объёма, температуры) и микроскопических характеристик – внутренней энергии, плотности газа, среднеквадратичной скорости молекул. Для этого им необходимо уверенно применять газовые законы для каждого участка, определять изменение температуры через соотношение $pV/T = \text{const}$ и затем вычислять производные величины. Также им доступно решение качественных задач. Участники могут научиться последовательно анализировать процессы. Освоение темы «Насыщенный пар. Влажность воздуха» также входит в зону их ближайшего развития. Они способны понять физику процессов испарения и конденсации, усвоить, что пока в сосуде есть вода, пар является насыщенным, и научиться рассматривать два возможных сценария (вода осталась или испарилась полностью), применяя уравнение Менделеева–Клапейрона и определение относительной влажности. Это требует не новых формул, а умения анализировать условия и выбирать правильную модель.

В разделе «Электродинамика» участники группы могут углубить понимание магнитного поля и электромагнитной индукции, особенно в задачах, где требуется проследить взаимосвязь между изменением электрических параметров цепи и механическими эффектами. Им доступно освоение полной причинно-следственной цепочки, что позволит не терять баллы при решении задач с выбором всех верных ответов, в которых обсуждаются результаты эксперимента. Также им по силам решение расчётных задач на колебательный контур, где требуется связать частоту колебаний с параметрами конденсатора через формулу Томсона и ёмкость плоского конденсатора. Это комбинированная задача, но все её элементы уже знакомы; задача – научиться выводить конечную формулу, последовательно применяя эти соотношения.

В разделе «Геометрическая оптика» участники группы способны освоить решение задач на построение изображений в тонкой линзе для нескольких источников, расположенных по разные стороны от линзы. Им доступно

понимание правила знаков для формулы тонкой линзы и умение различать случаи действительного и мнимого изображения. Они могут научиться записывать формулу для каждого источника, выражать расстояние до изображения и приравнивать полученные выражения, исходя из условия совпадения изображений. Это требует лишь аккуратного применения уже известных соотношений и не выходит за рамки стандартного курса.

В разделе «Механика» участники группы могут освоить решение задач на баллистику с применением законов сохранения импульса и энергии, а также всех задач линии №26: на применение законов Ньютона в сочетании с условиями равновесия твердого тела, законами сохранения, да и в целом на все ситуации, которые используются в данных задачах.

Наконец, участникам группы вполне по силам освоить полное оформление решений задач с развёрнутым ответом, включающее все необходимые элементы: запись условия с переводом единиц в СИ, обоснование выбора физической модели, запись законов и формул в общем виде, последовательные математические преобразования, подстановку числовых значений, получение ответа с указанием единиц измерения и проверку размерности. Им доступно также выполнение сложных алгебраических преобразований, включающих работу со степенями 10, корнями, дробями и тригонометрическими функциями – при условии систематической практики и использования калькулятора для арифметических расчётов. Эти умения не требуют дополнительных физических знаний, но являются ключевыми для получения максимального балла за задания с развёрнутым ответом.

3.2.3.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ЕГЭ со средним уровнем подготовки

о *Развернутый комментарий на основе заданий / групп заданий, на успешность выполнения которых могла повлиять достаточная или недостаточная сформированность метапредметных умений, с указанием соответствующих метапредметных умений и их проявления в типичных ошибках в ответах участников экзамена на соответствующие задания*

Анализ выполнения заданий ЕГЭ по физике участниками, набравшими от 61 до 80 тестовых баллов, показывает, что их метапредметные умения в целом сформированы на достаточном уровне. Эти участники способны самостоятельно анализировать условия задач, выстраивать логические цепочки рассуждений, применять изученные законы в стандартных и изменённых ситуациях, а также оформлять решения задач с развёрнутым ответом. Однако их метапредметные навыки не достигают уровня, необходимого для безошибочного выполнения заданий высокого уровня сложности, и требуют дальнейшего развития, особенно в части гибкости мышления, переноса знаний в нестандартные ситуации и рефлексивного контроля.

В области познавательных УУД у участников группы сформированы базовые логические действия на уровне, достаточном для решения большинства заданий. Они умеют устанавливать существенные признаки при работе со стандартными графиками, выявлять закономерности в типовых процессах и строить несложные умозаключения. Однако в заданиях, требующих **установления существенного признака в нестандартной или комплексной ситуации (код 1.1.1)**, проявляются ограничения. Задание №9 из открытого варианта (p–V диаграмма процесса 1–2–3) выполняется группой на 62,0% (2 балла из 2), что значительно ниже, чем у «высокобалльников» (85,63%). Типичная ошибка – неумение установить связь между изменением макроскопических параметров на графике и изменением микроскопических характеристик: многие участники не видят, что в изохорном процессе 1–2 температура увеличивается в 3 раза (по закону Шарля $p/T = const$), а среднеквадратичная скорость – только в $\sqrt{3}$ раз, и ошибочно выбирают утверждение о её увеличении в 9 раз. Это свидетельствует о недостаточной гибкости в применении логического действия к сложной, многоступенчатой графической информации, где требуется не просто распознать процесс, но и вычислить производные величины, связанные с разными разделами физики.

Умение выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях (код 1.1.2) сформировано, но также требует развития в комплексных задачах с несколькими взаимосвязанными изменениями. Задание №14 (магнитное поле, сила Ампера, анализ изменения параметров цепи с реостатом) выполняется группой на 43,24% (2 балла из 2), что значительно ниже, чем у «высокобалльников» (81,03%). Типичная ошибка – неполное выстраивание причинно-следственной цепочки. Это проявляется в том, что при наличии всех необходимых знаний (закон Ома, формула силы Ампера, правило левой руки) участники не могут синтезировать их в единое последовательное рассуждение, что указывает на недостаточную сформированность умения выявлять закономерности и противоречия в многошаговых физических процессах.

Умение выявлять причинно-следственные связи и находить аргументы для доказательства своих утверждений (код 1.2.4), относящееся к группе исследовательских действий, сформировано на базовом уровне, но не достигает уровня, необходимого для выполнения заданий высокого уровня сложности. Задание №21 (качественная задача по термодинамике) выполняется группой на 20,67% (3 балла) и на 31,8% (2 балла), что ниже, чем у высокобалльников (69,54% на 3 балла). Типичная ошибка – участники дают правильный ответ на вопрос «получает или отдаёт газ тепло», но не могут его обосновать. Вместо развёрнутого доказательства они либо ограничиваются односложным ответом, либо перечисляют формулы без привязки к конкретной ситуации. Это свидетельствует о том, что умение строить доказательное рассуждение с опорой на физические законы сформировано, но требует развития в части полноты и логической связанности, особенно в заданиях, где требуется объяснить не один, а несколько последовательных процессов.

Особого внимания заслуживает **умение владеть навыками изучения информации из источников разных типов, осуществлять её анализ, систематизацию и интерпретацию (код 1.3.1)**, которое у участников группы сформировано на хорошем уровне (задание №19 – 91,57% на 1 балл). Однако в более сложных заданиях, например, в задании №24 на влажность воздуха, участники испытывают затруднения при интерпретации условия и выборе правильной физической модели. Типичная ошибка – неучёт того, что при наличии воды пар в начальном состоянии является насыщенным, и после снятия перегородки вода может либо полностью испариться, либо остаться; участники не проверяют, какой из двух случаев реализуется, и применяют неверную модель. Это указывает на недостаточную сформированность умения критически оценивать информацию, представленную в условии, и интерпретировать её для выбора правильного решения.

В области коммуникативных УУД, в частности **умения развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств (код 2.1.1)**, участники группы демонстрируют сформированность на уровне, достаточном для получения части баллов за задания с развёрнутым ответом. Однако они часто теряют баллы из-за неполного оформления решения. Типичные ошибки: отсутствие обоснования выбора физической модели, неполная запись законов в общем виде, пропуск промежуточных преобразований. Например, в задании №26 на баллистику участники часто не указывают, что система отсчёта связана с Землёй, не обосновывают применимость закона сохранения импульса (не указывают, что время разрыва мало, внешними силами можно пренебречь), не делают промежуточных выводов. Это свидетельствует о том, что коммуникативные умения сформированы, но требуют развития в части полноты и системности, особенно при оформлении решений комбинированных задач.

В области регулятивных УУД, в частности **умения самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей (код 3.1.2)**, участники группы в целом справляются с распределением времени на экзамене. Однако в заданиях высокого уровня (№24–26) они часто теряют баллы из-за неумения оценить сложность задачи и выбрать правильную стратегию решения. Типичная ошибка – попытка решить сложную задачу без предварительного анализа физической модели, что приводит к потере времени и неполному решению.

Наконец, сквозной дефицит, проявляющийся во всех расчётных задачах повышенного и высокого уровня, связан с выполнением сложных алгебраических преобразований – метапредметные связи с математикой.

Таким образом, для группы участников со средним уровнем подготовки характерно наличие сформированных метапредметных умений, но их недостаточная гибкость и системность, особенно в комплексных, нестандартных ситуациях. Основные направления развития: совершенствование умения устанавливать причинно-следственные связи в многошаговых процессах, строить развёрнутое доказательное объяснение, оформлять решение как полный, связный

текст, осуществлять самоконтроль и рефлексию, а также выполнять сложные алгебраические преобразования. Целенаправленная работа по развитию этих метапредметных умений позволит участникам группы преодолеть рубеж 81 балла и перейти в категорию высокобалльников.

○ *Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС*

Участники группы со средним уровнем подготовки демонстрируют достижение базового уровня сформированности большинства метапредметных результатов ФГОС. Они способны самостоятельно анализировать условия задач, выстраивать логические цепочки рассуждений в стандартных ситуациях, применять изученные законы в знакомом и изменённом контексте, а также оформлять решения задач с развёрнутым ответом. Сформированы базовые логические действия (код 1.1.1) при работе со стандартными графиками изопроецессов, умение выявлять закономерности в типовых процессах (код 1.1.2), навыки работы с информацией из разных источников (код 1.3.1) на уровне снятия показаний приборов и планирования эксперимента, а также коммуникативные умения (код 2.1.1) в части записи решения с использованием физической терминологии. Регулятивные умения (код 3.1.2, 3.2.2) позволяют им в целом распределять время на экзамене и выполнять задания в отведённые сроки.

Однако не достигнуты метапредметные результаты на уровне, необходимом для выполнения заданий высокого уровня сложности (№24–26). Недостаточно сформировано умение устанавливать существенные признаки в нестандартных, комплексных ситуациях (код 1.1.1): участники испытывают затруднения при интерпретации сложных многоступенчатых диаграмм, не всегда связывают изменение макроскопических параметров с микроскопическими характеристиками. Не достигнут уровень сформированности умения выявлять причинно-следственные связи и находить аргументы для доказательства утверждений (код 1.2.4): в качественных задачах участники дают верный ответ, но не могут построить развёрнутое доказательное объяснение с опорой на физические законы. Коммуникативные умения (код 2.1.1) требуют развития в части полноты и системности оформления решений – отсутствует обоснование выбора физической модели, пропускаются промежуточные преобразования. Регулятивные умения (код 3.1.2, 3.2.2) недостаточно развиты для сложных задач: участники не всегда проверяют реалистичность полученного ответа, не рассматривают альтернативные случаи (например, в задачах на влажность воздуха). Сквозной недостигнутый результат – интеграция физических и математических знаний: участники знают физические законы, но испытывают затруднения при выполнении сложных алгебраических преобразований, что приводит к неверным числовым ответам при правильно записанных исходных формулах.

3.2.3.3. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания физики группе обучающихся со средним уровнем подготовки

Анализ результатов ЕГЭ по физике среди участников, набравших от 61 до 80 тестовых баллов, показывает, что эта группа обладает системными знаниями по всем разделам курса, однако их дефициты носят «операциональный» характер: недостаточная гибкость мышления, неумение переносить знания в нестандартные ситуации, слабая интеграция физических и математических знаний. Для преодоления этих дефицитов наиболее эффективным является использование продуктивных технологий обучения, в частности метода анализа ключевых ситуаций, предложенного Л.Э. Генденштейном. Данный метод позволяет обучающимся выявлять закономерности, рассмотренные в задачах, воспринимать физический смысл формул, замещая обычное заучивание, и осваивать не одну конкретную задачу, а сразу сотни задач, которые могут быть поставлены по данной ситуации.

1. Сущность метода анализа ключевых ситуаций.

В основе метода лежит представление о том, что все существующие в курсе задачи можно разбить на несколько десятков ключевых ситуаций, вокруг которых группируется подавляющее большинство задач. Ключевая ситуация – это типичная физическая модель (например, тело на наклонной плоскости, движение по круговой орбите, колебания маятника, последовательное соединение проводников), в которой протекает небольшое число физических явлений, для которых справедливы изучаемые законы. Изучение нескольких десятков таких ситуаций даёт ключи к решению тысяч задач.

При исследовании ключевой ситуации используется научный метод: наблюдение → гипотеза → опыт. При этом учитель постепенно увеличивает самостоятельность учеников: сначала вопросы по ситуации задаёт учитель, затем помогает ученикам ставить вопросы, наконец, ученики сами ставят вопросы и ищут ответы на них. Это реализует деятельностный подход к обучению, при котором ученики приобретают новые знания в деятельности, а не получают их в готовом виде.

2. Организация работы с ключевой ситуацией на уроке

Работа с ключевой ситуацией строится по следующему алгоритму. Учитель предъявляет учащимся описание физической ситуации без вопроса. Например, для ключевой ситуации «Тело на наклонной плоскости» предлагается рисунок: тело массой m находится на наклонной плоскости с углом наклона α , коэффициент трения μ . Учащимся предлагается сформулировать как можно больше вопросов к этой ситуации и определить, какие величины можно найти. Вопросы могут быть разного уровня сложности: от простых («Какие силы действуют на тело?») до сложных («При каком угле начнётся скольжение?», «С каким ускорением будет двигаться тело?», «Какую работу совершит сила трения при перемещении?»). Затем учащиеся выявляют закономерности и оформляют их в виде уравнений или

систем уравнений. Заключительным шагом является решение полученной системы относительно неизвестной величины. Важно, что метод предполагает расширение содержания задачи и возможностей её решения.

3. Применение метода к разделам курса физики

В разделе «Механика» ключевыми ситуациями являются: равноускоренное движение, тело на наклонной плоскости, движение по круговой орбите, колебания маятника, равновесие грузов на рычаге, подъём грузов, свободное падение и т.д. Для каждой ситуации учащиеся должны научиться отвечать на все возможные вопросы: какие силы действуют, как направлена равнодействующая, какие законы сохранения выполняются, какие кинематические и динамические характеристики можно определить. Например, для ситуации «нитяной маятник» учащиеся могут сформулировать более двадцати вопросов: о силах, периоде, частоте, амплитуде, уравнениях колебаний, графиках, максимальных значениях скорости и ускорения, энергиях. Такая работа позволяет увидеть, что одна и та же физическая модель лежит в основе огромного множества задач, и формирует умение переносить знания в изменённую ситуацию.

В разделе «Молекулярная физика и термодинамика» ключевыми ситуациями являются: изопроцессы в газах, теплообмен между двумя телами, работа газа в различных процессах, влажность воздуха. Для каждой ситуации отрабатывается полный набор вопросов: как меняются макроскопические параметры, как связаны давление, объём и температура, как изменяется внутренняя энергия, какую работу совершает газ, какое количество теплоты получает или отдаёт. Особое внимание уделяется ситуациям, где возможны разные сценарии (например, в задачах на влажность – вода испарилась полностью или осталась), что требует анализа и выбора правильной модели.

В разделе «Электродинамика» ключевыми ситуациями являются: последовательное и параллельное соединение проводников, закон Ома для полной цепи, сила Ампера, электромагнитная индукция, колебательный контур. Для ситуации «Проводник с током в магнитном поле» учащиеся исследуют: как зависит сила Ампера от силы тока, длины проводника, индукции магнитного поля и угла между проводником и полем; как меняется сила Ампера при изменении параметров цепи с реостатом; как определить направление силы по правилу левой руки. В ситуации «колебательный контур» отрабатывается связь между частотой, индуктивностью, ёмкостью и геометрическими параметрами конденсатора.

В разделе «Электростатика» ключевыми ситуациями являются: поле точечного заряда, поле системы зарядов, поле плоского конденсатора, движение заряда в электрическом поле. Для ситуации «поле системы двух зарядов на одной прямой» учащиеся исследуют: как найти напряжённость в любой точке, как меняется напряжённость при смещении точки, где поле равно нулю, как найти потенциал и работу по перемещению заряда.

В разделе «Статика твёрдого тела» ключевыми ситуациями являются: равновесие рычага, равновесие тела на двух опорах, равновесие лестницы, прислонённой к стене. Для каждой ситуации отрабатывается полный набор вопросов: какие силы действуют, покажите на рисунке плечи сил, как записать условие равновесия моментов, как найти силы реакций опор.

3. Развитие метапредметных умений через метод ключевых ситуаций

Метод ключевых ситуаций целенаправленно развивает все группы метапредметных умений, дефицит которых выявлен у данной группы.

Для развития базовых логических действий (код 1.1.1 – устанавливать существенный признак) учащиеся учатся выделять ключевую ситуацию в любой задаче, видеть, какая физическая модель лежит в её основе. Например, получив задачу на движение тела по наклонной плоскости с трением, они должны узнать в ней знакомую ключевую ситуацию и применить уже исследованный набор закономерностей. Это формирует умение обобщать и классифицировать.

Для развития умения выявлять закономерности и противоречия (код 1.1.2) учащиеся в ходе исследования ключевой ситуации выстраивают полные причинно-следственные цепочки: изменение одного параметра → изменение другого → изменение третьего. Например, в ситуации с реостатом: перемещение ползунка → изменение сопротивления → изменение силы тока → изменение силы Ампера → изменение механических сил.

Для развития исследовательских действий (код 1.2.4 – выявлять причинно-следственные связи и находить аргументы) учащиеся формулируют гипотезы, проверяют их, строят доказательные рассуждения. При работе с ключевой ситуацией они не просто получают готовый ответ, а сами открывают закономерности, что формирует умение аргументировать свои утверждения.

Для развития коммуникативных умений (код 2.1.1 – развёрнуто и логично излагать свою точку зрения) учащиеся оформляют результаты исследования в виде связных текстов, содержащих все логические переходы. Они учатся использовать речевые клише: «в данной ключевой ситуации...», «согласно закону...», «следовательно...».

Для развития регулятивных умений (код 3.1.2 – планирование, код 3.2.2 – рефлексия) учащиеся самостоятельно планируют исследование ключевой ситуации, определяют, какие величины можно найти, в каком порядке, и оценивают реалистичность полученных результатов.

4. Организация учебного процесса с использованием метода ключевых ситуаций

Работа с методом ключевых ситуаций требует перестройки традиционного урока. Вместо последовательного решения большого количества однотипных задач учитель организует глубокое исследование нескольких ключевых ситуаций. Каждая ситуация изучается в «режиме обучения», а не в «режиме контроля»: фокус внимания переносится

на то, что дано, а не на то, что надо найти, осуществляется совместная постановка задач с учениками. Учитель подбирает устные задачи на осознание и закрепление свойств ключевых ситуаций.

Важно, чтобы учащиеся сами формулировали вопросы к ситуации, а не получали их в готовом виде. На начальном этапе учитель помогает, задавая наводящие вопросы: «Какие силы действуют?», «Какие законы можно применить?», «Какие величины можно определить?». Постепенно учащиеся осваивают этот подход и начинают самостоятельно видеть все возможные вопросы.

Для закрепления навыка полезно использовать приём «Узнай ключевую ситуацию»: учитель даёт текст задачи, а учащиеся должны определить, какая ключевая ситуация в ней описана, и перечислить все закономерности, которые можно применить. Затем задача решается с использованием уже известного набора соотношений.

Пример организации урока с использованием метода ключевых ситуаций

Тема: «Движение тела по наклонной плоскости» (10 класс). Учитель показывает рисунок: тело на наклонной плоскости, угол α , коэффициент трения μ , масса m . Вопрос к классу: «Что мы можем сказать об этой ситуации? Какие вопросы можно поставить?» Учащиеся формулируют вопросы: «Какие силы действуют на тело?», «Чему равна равнодействующая?», «С каким ускорением будет двигаться тело?», «При каком условии тело будет покоиться?», «Какую работу совершит сила тяжести при перемещении?», «Какую работу совершит сила трения?», «Как изменится ускорение, если увеличить угол?», «Как изменится ускорение, если увеличить массу?». Затем учащиеся разбиваются на группы, каждая группа исследует свой вопрос, записывает уравнения, получает формулы, делает выводы. После этого группы представляют результаты, и составляется полная картина ключевой ситуации. На следующем уроке учащиеся получают конкретные задачи, в которых нужно применить полученные знания. Они уже знают все возможные соотношения и могут быстро выбрать нужные.

Таким образом, метод анализа ключевых ситуаций позволяет обучающимся со средним уровнем подготовки перейти от репродуктивного применения алгоритмов к осознанному анализу физических моделей, развивает гибкость мышления, умение переносить знания в нестандартные ситуации и оформлять развёрнутые решения. Систематическое использование этого метода в течение учебного года создаёт прочную основу для перехода в группу высокобалльников (81–100 баллов) и формирует у учащихся устойчивые метапредметные умения, необходимые для успешного продолжения образования.

3.2.4. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с высоким уровнем подготовки (в группе от 81 т.б. и выше), включая методические рекомендации для учителей

3.2.4.1. Описание предметной подготовки участников ЕГЭ с высоким уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

о *Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)*

Указать (перечислить) темы программы и умения, которые в наибольшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий (столбец 5 Таблицы 15).

Участники ЕГЭ по физике, продемонстрировавшие результаты в диапазоне от 81 до 100 тестовых баллов, составляют группу с глубокими, системными знаниями по всему курсу физики. В отличие от группы со средним уровнем, эти участники не просто решают задачи, но демонстрируют понимание физических моделей, способность к комплексному анализу, умение выстраивать многошаговые рассуждения и оформлять полные, обоснованные решения. Их подготовка характеризуется не только знанием всех разделов курса, но и высоким уровнем сформированности предметных умений, позволяющих успешно справляться с заданиями высокого уровня сложности.

В разделе «Механика» участники группы демонстрируют полное освоение всех элементов содержания на базовом и повышенном уровнях. Они уверенно анализируют графики зависимости координаты, скорости и ускорения от времени для любого вида движения, в том числе для сложных составных движений. Участники свободно применяют законы Ньютона в комплексных ситуациях законы сохранения импульса и энергии для решения задач на столкновения, движение под действием нескольких сил, движение по наклонной плоскости и в поле тяжести. Задание №22 (расчётная задача повышенной сложности по механике) выполняется на 91,95% (2 балла из 2), что свидетельствует о способности решать задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса. Участники способны решать задачи на баллистику, колебательное движение (пружинный и нитяной маятники).

В разделе «Молекулярная физика и термодинамика» участники группы показывают результаты, близкие к 100% выполнения по большинству заданий базового уровня. Они свободно определяют изопроцессы по графикам в любых координатах, применяют уравнение состояния идеального газа и газовые законы для решения расчётных задач. Первый закон термодинамики освоен на уровне, позволяющем анализировать любые процессы, включая адиабатические. Качественная задача №21 выполняется на 69,54% (3 балла) и на 24,14% (2 балла), что значительно

выше, чем в группе со средним уровнем. Участники способны давать развёрнутое объяснение с опорой на физические законы, выстраивая логическую цепочку для сложных многоступенчатых диаграмм.

Более 50% группы справляются с задачей высокого уровня сложности по теме «Влажность» - традиционно сложной теме.

В разделе «Электродинамика» участники группы демонстрируют полное владение материалом на всех уровнях сложности. Они уверенно анализируют электрические цепи со смешанным соединением проводников, применяют закон Ома для полной цепи и правила В области магнетизма участники свободно применяют правило левой руки, анализируют силу Ампера и силу Лоренца в различных ситуациях, интерпретируют явление электромагнитной индукции, справляются с задачами на колебательный контур.

В разделе «Электростатика» участники группы демонстрируют свободное владение всеми элементами содержания. Они уверенно применяют закон Кулона для расчёта силы взаимодействия точечных зарядов, определяют напряжённость поля точечного заряда и системы зарядов, используя принцип суперпозиции, рассчитывают потенциал и разность потенциалов. Задачи на движение зарядов в электрическом поле, на работу сил поля, на связь напряжения и напряжённости в однородном поле выполняются на высоком уровне. Участники способны решать задачи на конденсаторы, включая расчёт ёмкости плоского конденсатора, энергии электрического поля, влияния диэлектрика и изменения геометрических параметров (выводы о владении содержанием данного раздела сделаны на основании результатов выполнения заданий прошлых лет).

В разделе «Статика твёрдого тела» (выводы о владении содержанием данного раздела сделаны на основании результатов выполнения заданий прошлых лет) участники группы демонстрируют сформированность умения решать задачи на условия равновесия. Они свободно определяют плечи сил, записывают условия равенства моментов сил, решают задачи на равновесие рычагов, блоков, тел на наклонной плоскости, лестниц, прислонённых к стене. Участники способны анализировать системы с несколькими телами и определять силы реакций опор и силы натяжения нитей.

В разделе «Геометрическая оптика» участники группы демонстрируют высокий уровень подготовки. Они свободно строят изображения в тонкой линзе, применяют формулу тонкой линзы с учётом правила знаков, решают задачи на построение изображений для нескольких источников. Участники понимают, как связаны расстояния от источника до линзы, от изображения до линзы и фокусное расстояние, и могут анализировать случаи действительного и мнимого изображений.

В разделе «Квантовая физика» участники группы демонстрируют полное освоение материала. Участники свободно применяют уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, определяют энергию, массу и импульс фотона,

анализируют диаграммы энергетических уровней атома и определяют энергию фотонов при переходах. Задачи на ядерные реакции, включая расчёт энергетического выхода, также выполняются на высоком уровне.

Особо важным достижением данной группы является сформированность методологических умений на высоком уровне.

Важнейшим результатом является успешное выполнение заданий с развёрнутым ответом высокого уровня сложности, что свидетельствует о способности решать задачи с неявно заданной физической моделью, требующие глубокого понимания физических законов и комплексного применения знаний из разных разделов.

Таким образом, группа участников с высоким уровнем подготовки характеризуется наличием системных, глубоких знаний по всем разделам курса физики. Они освоили не только все элементы содержания базового и повышенного уровней, но и успешно справляются с заданиями высокого уровня сложности, демонстрируя способность к комплексному анализу, построению физических моделей и оформлению полных обоснованных решений. Их подготовка соответствует уровню, необходимому для успешного продолжения образования в ведущих технических вузах.

○ *Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий*

Указать (перечислить) темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий (столбец 5 Таблицы 15)

В отличие от всех предыдущих групп, дефициты «высокобалльников» носят не системный, а точечный характер. Эти участники владеют всем объёмом курса физики на углублённом уровне, свободно применяют законы в стандартных и изменённых ситуациях, решают комбинированные задачи. Их ошибки возникают не из-за незнания материала, а из-за недостаточной внимательности к отдельным, часто формальным, аспектам выполнения заданий. Как отмечается в методических рекомендациях ФИПИ, основная масса потерь у сильных участников связана не с физическим содержанием, а с «неполным или неаккуратным оформлением решения».

В разделе «Механика» участники группы демонстрируют практически 100% выполнение заданий базового и повышенного уровня. Единственные потери баллов возможны в задании №26 высокого уровня сложности. Типичный дефицит – неполное обоснование применимости законов (критерий K1). Участники знают, какие законы нужно применить, но формулируют обоснование недостаточно строго: опускают указание на выбор инерциальной системы отсчёта, не поясняют, почему систему можно считать замкнутой (или почему внешними силами можно пренебречь),

не оговаривают модель материальной точки. При этом, как показывает практика проверки, «если в обосновании есть даже небольшая ошибка или пропущен один из пунктов, балл не выставляется. В расчётной части задач участники иногда ошибаются в подстановке тригонометрических значений ($\cos 60^\circ = 0,5$, $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$) или в вычислениях.

В разделе «Молекулярная физика и термодинамика» потери баллов у высокобалльников сосредоточены в заданиях, контролирующих тему «Насыщенный пар. Влажность воздуха».

В разделе «Электродинамика» дефициты «высокобалльников» проявляются в комплексных ситуациях, требующих особой внимательности. Например, ошибки в определении направления силовых линий электрического и магнитного полей, векторов напряженности, индукции магнитного поля и пр.

В разделе «Геометрическая оптика» (задание №25) высокобалльники допускают характерные формальные ошибки. Как отмечается в анализе типичных ошибок, «нельзя пропускать построение точек, которые находятся в двойном фокусе» – эксперты могут снять балл, если построение не выполнено, даже при правильном ответе. Также типичны ошибки в обозначениях: «использование одной и той же буквы для разных величин или обозначение одной и той же величины разными буквами в разных частях решения». Участники иногда пропускают численную подстановку в конечную формулу – «нельзя сразу переходить от формулы к готовому числу, нужно показать, какие значения подставляются».

В разделе «Квантовая физика» дефициты у «высокобалльников» практически отсутствуют – задания базового уровня выполняются на 99–100%. Единичные ошибки возможны в задании №17 (фотоэффект) при работе с большими степенями 10 или при переводе электрон-вольт в джоули.

Устранение этих дефицитов не требует изучения материала иначе или перестройки методики преподавания – достаточно целенаправленной работы над культурой оформления решений и развитием навыков самопроверки.

Таблица 2-19

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения
1	Обоснование применимости законов (К1 задания №26). Умение строить письменное обоснование выбора физической модели.	10-11
2	Насыщенный пар. Влажность воздуха	10
3	Геометрическая оптика (сложные системы). Решение задач на системы линз, зеркал.	11
4	Электромагнетизм (сложные комбинированные ситуации)	10-11
5	Математические преобразования в задачах высокого уровня. Выполнение сложных алгебраических преобразований.	8-11

6	Оформление решения (полнота и аккуратность).	10-11
---	--	-------

- *Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для получения 100 т.б.*

Для участников, набравших от 81 до 100 тестовых баллов, получение максимального результата является вполне достижимой задачей. Однако, в отличие от всех предыдущих групп, их «зоны роста» лежат не в плоскости освоения нового материала или отработки сложных тем, а в «шлифовке» уже имеющихся навыков, устранении точечных дефицитов и доведении культуры оформления решений до автоматизма. Как показывает анализ, основная масса потерь баллов у «высокобалльников» происходит не из-за незнания физики, а из-за формальных недочётов. Для получения 100 баллов необходимо целенаправленно работать над следующими направлениями.

В заданиях с развёрнутым ответом (№21–26) ключевой зоной роста является доведение оформления решения до эталонного уровня. Участники должны научиться давать полное, логичное и лаконичное обоснование применимости законов в задании №26.

В задачах, предполагающих альтернативные сценарии протекания процесса (например, задания на насыщенный пар и влажность воздуха), зоной роста является освоение метода «полного перебора случаев». Участники должны овладеть алгоритмом, включающим формальную проверку гипотезы о полном испарении жидкости и последующее сравнение полученного давления с давлением насыщенного пара. Это требует не только знания уравнений, но и сформированности регулятивного умения осуществлять контроль реалистичности промежуточных и конечных результатов.

В задачах по геометрической оптике с несколькими источниками излучения зоной роста является совершенствование навыка графического моделирования в сочетании с формальным применением правила знаков. Участники должны научиться неразрывно связывать построение хода лучей с записью формулы тонкой линзы для каждого источника, чётко различая случаи действительного и мнимого изображений. Это требует развития умения одновременно оперировать графической и знаково-символической информацией, что является проявлением сформированности метапредметного умения работы с информацией различных типов.

В решении качественных задач зоной роста является умение выстраивать полное доказательное рассуждение, не пропуская промежуточных логических шагов.

Важнейшей зоной роста является развитие навыков самоконтроля, включающих проверку размерности полученных величин, оценку физической реалистичности числовых ответов (например, относительная влажность не может превышать 100%, расстояние между пластинами конденсатора должно иметь определенный порядок) и

проверку соответствия выбранной модели условиям задачи. Данный регулятивный навык должен быть доведён до автоматизма и применяться систематически ко всем заданиям с развёрнутым ответом без исключения.

3.2.4.2. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания физики группе обучающихся с высоким уровнем подготовки

Анализ результатов ЕГЭ по физике среди участников, набравших от 81 до 100 тестовых баллов, свидетельствует о том, что данная группа демонстрирует глубокое и системное владение всем объёмом курса физики на углублённом уровне. Эти обучающиеся свободно применяют физические законы в стандартных и изменённых ситуациях, решают комбинированные задачи, требующие интеграции знаний из разных разделов, и успешно справляются с заданиями высокого уровня сложности. Их дефициты носят не содержательный, а операционально-методический характер и связаны преимущественно с оформлением решений, строгостью обоснований, аккуратностью в математических преобразованиях и внимательностью к деталям. Как отмечается в методических материалах ФИПИ, основная масса потерь у сильных участников происходит не из-за незнания физики, а из-за неполного или неаккуратного оформления решения. Задача учителя при работе с этой группой – создание условий для усовершенствования уже имеющихся навыков, доведения культуры оформления решений до автоматизма и развития рефлексивного контроля.

Работа с высокобалльной группой должна строиться на принципах деятельностного подхода: обучающиеся не просто решают задачи, а исследуют физические ситуации, выявляют закономерности, строят и проверяют гипотезы, анализируют границы применимости физических моделей.

Приведем основные направления совершенствования.

1. Формирование системного физического мышления через анализ ключевых ситуаций

Мы уже предлагали данный метод для работы с обучающимися со средним уровнем подготовки и подробно описали его в соответствующем пункте. В отличие от традиционного подхода, где обучающиеся решают большое количество однотипных задач, метод предполагает глубокое исследование ограниченного числа ключевых физических ситуаций, каждая из которых является «концентратом» целого класса задач. Работа с ключевой ситуацией должна строиться по алгоритму: наблюдение → гипотеза → опыт (в идеальном или мысленном эксперименте) → выявление закономерностей → оформление в виде уравнений → решение системы относительно неизвестной величины → анализ границ применимости полученных соотношений. При этом учитель постепенно увеличивает самостоятельность учеников: сначала вопросы по ситуации задаёт учитель, затем помогает ученикам ставить вопросы, наконец, ученики сами ставят вопросы и ищут ответы на них.

2. Совершенствование культуры оформления научного результата

Одним из ключевых дефицитов высокобалльников является недостаточная культура оформления решений. В отличие от простого «натаскивания» на экзаменационные требования, учитель должен формировать у обучающихся понимание того, что полное и строгое оформление решения является неотъемлемой частью научной работы. Решение физической задачи – это не просто получение числового ответа, а демонстрация логики рассуждений, обоснование выбора модели и законов, проверка полученного результата.

Учитель может использовать метод «рецензирования»: обучающиеся обмениваются решениями задач и выступают в роли рецензентов, оценивая не только правильность ответа, но и полноту обоснования, корректность обозначений, наличие всех промежуточных шагов. Рецензент должен указать на пропущенные элементы, неясные места, ошибки в оформлении, а затем обсудить свои замечания с автором решения. Это формирует навык самоконтроля и понимание критериев оценки, а также развивает коммуникативные умения – способность аргументированно излагать свою точку зрения и вести научную дискуссию.

3. Развитие математической культуры в контексте физических задач

Дефицит «высокобалльников», проявляющийся во всех разделах, – недостаточная сформированность навыков выполнения сложных алгебраических преобразований и работы с размерностями. Учителю необходимо систематически работать над этим аспектом, демонстрируя их единство. Полезно использовать приём «вывод конечной формулы без чисел»: обучающиеся должны выразить искомую величину через все известные величины в общем виде, показав все промежуточные преобразования. Такая работа, проводимая регулярно, развивает навык работы с формулами и снижает вероятность арифметических ошибок.

Особое внимание следует уделять проверке размерности и оценке реалистичности ответа. Это развивает регулятивные умения и формирует ответственность за результат.

4. Организация учебного процесса и формы работы с группой высокого уровня

Для эффективной работы с группой высокого уровня необходимо внедрение системы исследовательского обучения. Учитель должен предусмотреть адресную подготовку по содержательным направлениям, выявленным по итогам диагностических работ. В рамках урока целесообразно использовать «метод спирали»: регулярно возвращаться к сложным темам в рамках коротких 5-минутных повторений в начале урока, но не как к повторению, а как к углублению – каждый раз добавляя новый аспект, новую задачу, новую связь с другими разделами.

Внеурочная деятельность для высокобалльной группы должна быть направлена на решение нестандартных, исследовательских задач, на проектную деятельность, на подготовку к олимпиадам. Учитель может предложить ученикам заниматься в Сетевом физическом классе, организованном на базе ВГСПУ для всех учеников 10-11 классов

региона, что позволит обучающимся подготовить исследовательский проект, осваивая исследовательские и проектные методы. Информацию можно получить по ссылке <https://www.vspu.ru/school/sfk?ysclid=mt1ixyi184458065402>

Важным направлением является усиление межпредметных связей с математикой, особенно в части работы с векторами, тригонометрическими функциями, алгебраическими преобразованиями и проверки размерности. Учитель физики должен сотрудничать с учителем математики, разрабатывая межпредметные задания и проекты, где физическая задача решается с использованием продвинутого математического аппарата. Это показывает обучающимся единство естественных наук и формирует системное мышление.

3.3. Рекомендации администрации ОО, ИПК / ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей по совершенствованию преподавания физики

3.3.1. Рекомендуемые темы для обсуждения / обмена опытом на школьных методических объединениях учителей-предметников, в том числе по трансляции эффективных педагогических практик ОО со стабильно высокими результатами ЕГЭ

Рекомендации по анализу результатов ГИА и выявлению дефицитов:

- Анализ типичных ошибок ЕГЭ по физике в разрезе групп обучающихся (минимальный, низкий, средний, высокий уровни) и проектирование адресных мер на каждой ступени обучения.
- Сопоставление предметных и метапредметных дефицитов (логические, исследовательские, коммуникативные, регулятивные УУД) – как они проявляются в выполнении конкретных заданий и как их диагностировать на разных этапах обучения.

Рекомендации по формированию метапредметных результатов через содержание физики:

- Методика формирования умения работать с графической информацией: от распознавания процессов и явлений к анализу
- Формирование навыка выстраивания причинно-следственных цепочек при решении задач на изменение параметров (электрические цепи с реостатом, термодинамические процессы).
- Развитие регулятивных умений через обучение самопроверке и оценке реалистичности ответа: чек-листы для само- и взаимопроверки, рефлексивные анкеты, маршрутные листы урока.

Рекомендации по внедрению продуктивных методик обучения:

- Метод анализа ключевых ситуаций (Л.Э. Генденштейн) как инструмент формирования системного физического мышления: от ситуации – к множеству задач. Обмен опытом: как организовать работу с ключевой ситуацией на уроке (постановка вопросов, выявление закономерностей, оформление уравнений).

– Организация исследовательской деятельности на уроках физики: от наблюдения – к гипотезе – к опыту (реальному или мысленному) – к модели.

– Технологии работы с заданиями, предполагающими альтернативные сценарии: как обучать «полному перебору случаев» и проверке гипотез.

Рекомендации по дифференцированной работе с разными группами обучающихся:

– Эффективные приёмы работы с группой минимального уровня: от эмпирического подхода – к формуле; алгоритмизация простейших действий; пошаговые инструкции.

– Способы углубления знаний для группы среднего уровня: переход от стандартных задач к нестандартным; формирование умения строить развёрнутое доказательное объяснение.

– Развитие культуры оформления решений и логики обоснований для группы высокого уровня: «рецензирование» решений.

Рекомендации по трансляции эффективных педагогических практик:

– Мастер-классы учителей – участников ОО со стабильно высокими результатами ЕГЭ: презентация системы работы, открытые уроки с использованием продуктивных методик.

– Создание «методической копилки» лучших приёмов и заданий (по разделам курса, по типам дефицитов) с возможностью использования в работе всех учителей МО.

– Организация взаимопосещений уроков с последующим обсуждением: как организован процесс формирования метапредметных умений, как организована рефлексия

3.3.2. Рекомендации ИПК / ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей, направления повышения квалификации (в форме курсов, отдельных мероприятий, консультаций и т.п.) с учетом выявленных дефицитов предметной подготовки

В Волгоградской области ведущей организацией дополнительного профессионального образования педагогических работников является ГАУ ДПО «ВГАПО». Для работы с учителями физики рекомендуется разработать и внедрить программы повышения квалификации, ориентированные на формирование у педагогов компетенций в области продуктивных методик обучения физике. Содержание таких программ должно включать не только предметные аспекты (разбор сложных тем курса), но и методические подходы к формированию метапредметных результатов. Такие программы реализуются, причем отмечаем, что эти программы носят практико-ориентированный характер и предусматривают разработку педагогами собственных методических решений, а не только лекционное изложение материала.

Особое внимание в программах повышения квалификации следует уделить дифференцированному подходу к обучению физике с учётом уровня подготовки обучающихся. Выявленные дефициты существенно различаются для групп с разными результатами ЕГЭ:

для группы с минимальным уровнем — это элементарные предметные и метапредметные умения;

для группы с низким уровнем — решение многошаговых задач и качественный анализ;

для группы со средним уровнем — работа с нестандартными ситуациями и оформление решений;

для группы с высоким уровнем — логичность обоснований, исследовательский подход.

Учителю необходимо владеть методиками работы с каждой из этих групп, что требует специальной подготовки. Рекомендуются включать в программы повышения квалификации модули по диагностике уровня подготовки обучающихся и проектированию индивидуальных образовательных маршрутов.

Эффективными формами повышения квалификации являются семинары-практикумы по разбору сложных тем, мастер-классы учителей, чьи ученики показывают стабильно высокие результаты, а также создание региональных методических объединений и сообществ для обмена опытом.

Результаты проведённого анализа свидетельствуют о необходимости системной, непрерывной работы по повышению качества физического образования, которая должна начинаться с 7 класса и охватывать все уровни управления: образовательную организацию, муниципальную методическую службу, организацию ДПО. Только совместные, скоординированные усилия педагогов, методистов и руководителей, направленные на формирование как предметных, так и метапредметных результатов, позволят обеспечить устойчивое повышение качества подготовки обучающихся по физике и их готовность к продолжению образования в вузах.

3.3.3. Рекомендации по другим направлениям (при наличии)

Рекомендации администрации ОО.

Администрации образовательных организаций рекомендуется организовать систематический анализ результатов государственной итоговой аттестации по физике не только на уровне итоговых баллов, но и на уровне содержательных дефицитов. Целесообразно проводить ежегодные заседания школьных методических объединений, посвящённые разбору типичных ошибок участников ЕГЭ на основе аналитических материалов ФИПИ данных материалов САО, с обязательной фиксацией конкретных тем и типов заданий, вызывающих наибольшие затруднения. Важно, чтобы такой анализ проводился не только для выпускных классов, но и на всех уровнях обучения, поскольку многие дефициты (например, неумение работать с графиками, читать показания приборов, выстраивать причинно-

следственные цепочки) закладываются в 7–9 классах. Результаты анализа должны становиться основой для корректировки рабочих программ и планирования методической работы.

Для преодоления выявленных дефицитов в подготовке обучающихся администрации школ рекомендуется внедрять в практику преподавания физики продуктивные методики, ориентированные на формирование метапредметных результатов. В частности, эффективным инструментом является метод анализа ключевых ситуаций (Л.Э. Генденштейн), при котором обучающиеся исследуют ограниченное число типовых физических моделей, самостоятельно формулируя все возможные вопросы к ситуации и выявляя закономерности. Данный метод позволяет не только освоить предметное содержание, но и развить умение устанавливать причинно-следственные связи, строить гипотезы и аргументировать свои утверждения — те самые метапредметные умения, которые оказались дефицитными для большинства групп участников ЕГЭ. Администрации следует создавать условия для освоения учителями таких методик через систему внутришкольных семинаров и мастер-классов, а также региональную систему повышения квалификации учителей, созданную ведущей организацией – Волгоградской государственной академией последипломного образования.

Важным организационным решением является обеспечение преемственности в обучении физике между основной и старшей школой. Анализ показывает, что обучающиеся с низким и минимальным уровнями подготовки имеют системные пробелы в элементарных разделах (графическое представление информации, гидростатика, основы электродинамики), которые изучаются в 7–9 классах. Рекомендуется организовать на уровне образовательной организации диагностику предметных и метапредметных результатов по физике в конце 9 класса с последующей разработкой индивидуальных образовательных маршрутов для обучающихся, планирующих сдавать ЕГЭ по физике. Это позволит своевременно выявить и ликвидировать пробелы, а не констатировать их в 11 классе.

Администрации школ рекомендуется изыскать возможности для увеличения часов на изучение физики в 10–11 классах за счёт вариативной части учебного плана, элективных курсов и внеурочной деятельности. Особое внимание следует уделить организации практических и лабораторных работ с использованием современного оборудования, в том числе в центрах «Точка роста». Анализ показывает, что обучающиеся всех групп испытывают затруднения при выполнении заданий, связанных с планированием эксперимента и обработкой результатов измерений (задания №19–20), что указывает на недостаток реальной практической деятельности на уроках. Усиление экспериментальной составляющей позволит не только улучшить результаты выполнения этих заданий, но и сформировать исследовательские умения, необходимые для решения задач высокого уровня сложности.

Для работы с обучающимися, демонстрирующими высокие результаты (81–100 баллов), администрации целесообразно организовать систему индивидуальных образовательных траекторий, включающую углублённое

изучение сложных разделов, а также участие в олимпиадах и конкурсах различного уровня. Таким мероприятием является конкурс, например, Всероссийский конкурс исследовательских работ «Наука на Волге», проходящий на базе ведущих вузов региона.

СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА по физике:

Состав представителей профессионально-педагогического сообщества, осуществлявших подготовку статистико-аналитического отчета, утвержден приказом комитета образования и науки Волгоградской области от 20.01.2026 № 27 "О подготовке методических рекомендаций для системы общего образования Волгоградской области по совершенствованию организации и методики преподавания на основе анализа результатов государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего и среднего общего образования по каждому учебному предмету".

Специалисты, привлекаемые к анализу результатов ЕГЭ по физике

<i>Фамилия, имя, отчество</i>	<i>Место работы, должность, ученая степень, ученое звание, принадлежность специалиста (к региональным организациям развития образования, к региональным организациям повышения квалификации работников образования, к региональной ПК по физике, пр.)</i>
Степанчук Ольга Михайловна	старший преподаватель кафедры ЕНДИТ ГАУ ДПО «ВГАПО», председатель региональной ПК по физике, <i>руководитель группы, осуществлявшей подготовку настоящего САО</i>
Кузибецкий Игорь Александрович	проректор по качеству образования ГАУ ДПО "ВГАПО", руководитель РЦОИ, кандидат педагогических наук

Специалисты, привлекаемые к проведению методического анализа результатов ЕГЭ по физике и рекомендаций для региональной системы образования

<i>Фамилия, имя, отчество</i>	<i>Место работы, должность, ученая степень, ученое звание, принадлежность специалиста (к региональным организациям развития образования, к региональным организациям повышения квалификации работников образования, к региональной ПК по физике, пр.)</i>
Степанчук Ольга Михайловна	старший преподаватель кафедры ЕНДИТ ГАУ ДПО «ВГАПО», председатель региональной ПК по физике, <i>руководитель группы, осуществлявшей подготовку настоящего САО</i>
Фуфачев Илья Владимирович	учитель физики МОУ "Средняя школа № 92 Краснооктябрьского района Волгограда

Ответственный специалист в субъекте Российской Федерации по вопросам организации проведения анализа результатов ЕГЭ по учебным предметам

<i>Фамилия, имя, отчество</i>	<i>Место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>
Бейтуганова Мадина Сафарбиевна	Комитет образования и науки Волгоградской области, начальник управления регламентации образовательной деятельности и оценки качества образования, кандидат педагогических наук