



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

ТАТАРСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ МӘГАРИФ
ҺӘМ ФӘН МИНИСТРЛЫГЫ



РЦМКО

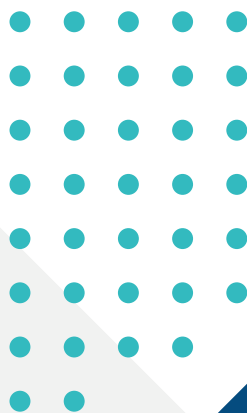
РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР
МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА
ОБРАЗОВАНИЯ

ФИЗИКА

СТАТИСТИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ О РЕЗУЛЬТАТАХ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ СРЕДНЕГО
ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН



2026



Статистико-аналитический сборник
о результатах государственной итоговой аттестации
по образовательным программам среднего общего образования
в 2026 году в Республике Татарстан

ФИЗИКА

В статистико-аналитическом сборнике представлены результаты государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (далее – ГИА-11) в Республике Татарстан.

Отчет включает в себя общую информацию о результатах проведения ГИА-11 в Республике Татарстан в 2026 году, методический анализ результатов единого государственного экзамена (далее – ЕГЭ) в контексте реализации ключевых направлений развития системы общего образования, выявления динамики качества освоения ФГОС, описания типичных затруднений участников и рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета. **Для анализа используется массив результатов участников основного дня основного периода ЕГЭ.**

Отчет может быть использован:

- специалистами органов исполнительной власти, осуществляющих государственное управление в сфере образования, для принятия управленческих решений по совершенствованию работы образовательных организаций;
- специалистами организаций дополнительного профессионального образования (институты повышения квалификации учителей / институты развития образования) при разработке и реализации дополнительных профессиональных программ повышения квалификации учителей и руководителей образовательных организаций;
- методическими объединениями учителей-предметников при планировании обмена опытом работы и распространении эффективных методик обучения учебному предмету и подготовки обучающихся к государственной итоговой аттестации;
- руководителями образовательных организаций и учителями-предметниками при планировании учебного процесса и выборе технологий обучения.

Перечень условных обозначений, сокращений и терминов

АТЕ	Административно-территориальная единица
ВПЛ	Выпускники прошлых лет, допущенные в установленном порядке к сдаче ЕГЭ
ВТГ	Выпускники текущего года, обучающиеся, допущенные в установленном порядке к ГИА в форме ЕГЭ
ГИА-11	Государственная итоговая аттестация по образовательным программам среднего общего образования
ЕГЭ	Единый государственный экзамен
КИМ	Контрольные измерительные материалы
Минимальный балл	Минимальное количество баллов ЕГЭ, подтверждающее освоение образовательной программы среднего общего образования
ОИВ	Исполнительные органы субъектов Российской Федерации, осуществляющие государственное управление в сфере образования
ОО	Образовательная организация, осуществляющая образовательную деятельность по имеющей государственную аккредитацию образовательной программе
РИС	Региональная информационная система обеспечения проведения государственной итоговой аттестации обучающихся, освоивших основные образовательные программы основного общего и среднего общего образования
Участник ЕГЭ / участник экзамена / участник	Обучающиеся, допущенные в установленном порядке к ГИА в форме ЕГЭ, выпускники прошлых лет, допущенные в установленном порядке к сдаче ЕГЭ
Участники ЕГЭ с ОВЗ	Участники ЕГЭ с ограниченными возможностями здоровья

Основные количественные характеристики экзаменационной кампании ГИА-11 в 2026 году в Республике Татарстан

1. Количество участников экзаменационной кампании основного периода проведения ЕГЭ в 2026 году в субъекте Российской Федерации

Таблица 1-1

№ п/п	Наименование учебного предмета	Количество ВТГ	Количество участников ЕГЭ	Количество участников с ОВЗ
1.	Русский язык	16272	16309	203
2.	Математика (базовый уровень)	6690	6699	90
3.	Математика (профильный уровень)	9577	9591	108
4.	Физика	3217	3219	32
5.	Химия	2382	2391	33
6.	Информатика	3395	3397	51
7.	Биология	2822	2837	38
8.	История	1482	1484	17
9.	География	243	244	3
10.	Обществознание	5068	5081	60
11.	Литература	719	725	19
12.	Английский язык	1943	1947	23
13.	Немецкий язык	12	12	1
14.	Французский язык	8	8	0
15.	Испанский язык	1	1	0
16.	Китайский язык	8	8	0

Методический анализ результатов ЕГЭ по ФИЗИКЕ

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ

1.1. Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (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
2058	14,40	2425	16,03	3219	19,69

Данные *таблицы 2-1* свидетельствуют об увеличении численности участников ЕГЭ по физике в 2026 году на 794 человека по сравнению с данными 2025 года и об увеличении численности участников ЕГЭ на 1161 человек по сравнению с данными 2024 года.

Доля участников ЕГЭ по физике в общем числе участников ЕГЭ в 2024 году составила 14,40%. В 2025 году показатель вырос до 16,03 %, что на 1,63% выше уровня 2024 года. В 2026 году доля участников продолжила увеличиваться и достигла 19,69 %, превысив значение 2025 года на 3,66%, а 2024 года — на 5,29%. соответственно. Таким образом, наблюдается устойчивая положительная динамика роста доли участников ЕГЭ по физике.

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	491	23,86	608	25,07	814	25,29
Мужской	1567	76,14	1817	74,93	2405	74,71

Данные *таблицы 2-2* свидетельствуют о том, что в отчётном периоде сохраняется устойчивая тенденция к преобладанию юношей среди участников ЕГЭ по физике. Доля юношей на протяжении трёх лет остаётся выше 74%. Доля девушек колеблется в диапазоне 23,86–25,29%.

2024 год — юношей больше на 1076 человек, чем девушек (на 52,28%);

2025 год — юношей больше на 1209 человек, чем девушек (на 49,86%);

2026 год — юношей больше на 1591 человек, чем девушек (на 49,42%).

С 2024 по 2026 год наблюдается устойчивый количественный рост как среди девушек (на 323 человека), так и среди юношей (на 838 человек), что отражает общую востребованность ЕГЭ по физике у выпускников.

Таким образом, наличие позитивной тенденции роста числа девушек, участвующих в ЕГЭ по физике, сигнализирует о возможном изменении ориентаций в выборе образовательной траектории. Это можно объяснить расширением спектра специальностей, привлекательных для девушек, требующих или допускающих сдачу экзамена по физике (например, биофизика, медицинская физика, инженерные направления, энергетика, материаловедение), что расширяет мотивацию к выбору предмета.

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	2057	99,95	2425	100	3217	99,94
ВТГ, обучающихся по программам СПО	1	0,05	0	0	2	0,06
ВПЛ	0	0	0	0	0	0

Данные *таблицы 2-3* свидетельствуют о динамике численности участников ЕГЭ по физике в разрезе категорий за 2024–2026 гг.

Наблюдается устойчивый рост числа выпускников текущего года (ВТГ), обучающихся по программам среднего общего образования (СОО): с 2057 человек в 2024 году до 3217 человек в 2026 году (прирост составил 1 160 человек). Их доля в общей численности участников остаётся доминирующей — на уровне свыше 99,9 %.

В категории ВТГ, обучающихся по программам среднего профессионального образования (СПО), прослеживается нелинейная динамика: в 2024 году их число составило 1 человека (0,05 % от общего числа участников), в 2025 году сократилось до нуля, а в 2026 году вновь выросло до 2 человек (0,06 %).

Категория выпускников прошлых лет (ВПЛ) в указанный период не представлена — численность по этой группе стабильно равна нулю.

1.4. Количество участников экзамена в регионе по типам 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	Гимназия	461	22,41	508	20,95	651	20,24
2	Гимназия-интернат	2	0,10	9	0,37	5	0,16
3	Кадетская школа	2	0,10	6	0,25	7	0,22
4	Кадетская школа-интернат	31	1,51	33	1,36	36	1,12
5	Лицей	343	16,67	501	20,66	733	22,79
6	Лицей-интернат	83	4,04	40	1,65	57	1,77
7	Средняя общеобразовательная школа	792	38,50	971	40,04	1148	35,69
8	Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов	308	14,97	305	12,58	483	15,01
9	Средняя общеобразовательная школа-интернат	5	0,24	10	0,41	7	0,22
10	Средняя общеобразовательная школа-интернат с углубленным изучением отдельных предметов	0	0	2	0,08	14	0,44
11	Центр образования	19	0,92	15	0,62	17	0,53
12	Иное	11	0,54	25	1,03	59	1,81

Данные таблицы 2-4 отражают динамику численности участников ЕГЭ по физике по типам образовательных организаций за 2024–2026 гг. и демонстрируют преимущественно положительную динамику по большинству категорий.

Численность выпускников средних общеобразовательных школ стабильно растёт: в 2025 году по сравнению с 2024 годом прирост составил 179 человек (с 792 до 971), а в 2026 году — ещё 177 человек (до 1148). Доля этой категории в общей численности участников увеличилась с 38,50% в 2024 году до 40,04% в 2025 году, а в 2026 году несколько снизилась до 35,69% на фоне роста других групп.

Рост наблюдается и среди выпускников СОШ с углублённым изучением отдельных предметов: в 2025 году зафиксировано незначительное снижение численности на 3 человека, однако в 2026 году отмечен выраженный прирост — на 178 человек, что свидетельствует о восстановлении и усилении интереса к углублённому изучению предметов в рамках подготовки к ЕГЭ по физике.

Позитивная динамика характерна и для лицеев: численность их выпускников выросла с 343 человек (16,67%) в 2024 году до 501 человека (20,66%) в 2025 году и 733 человек (22,79%) в 2026 году. Прирост составил 158 человек в 2025 году и 232 человека в 2026 году.

Выпускники гимназий также демонстрируют рост: с 461 человека (22,41%) в 2024 году до 508 человек (20,95%) в 2025 году и 651 человека (20,24%) в 2026 году. Прирост за первый год — 47 человек, за второй — 143 человека.

В сегменте интернатных учреждений динамика неоднородна. Так, численность выпускников гимназий-интернатов увеличилась с 2 человек (0,10%) в 2024 году до 9 человек (0,37%) в 2025 году, но в 2026 году снизилась до 5 человек (0,16%). Количество выпускников лицеев-интернатов, напротив, сократилось с 83 человек (4,04%) в 2024 году до 40 человек (1,65%) в 2025 году, а в 2026 году выросло до 57 человек (1,77%).

Численность выпускников кадетских школ демонстрирует рост: с 2 человек (0,10%) в 2024 году до 6 человек (0,25%) в 2025 году и до 7 человек (0,22%) в 2026 году. При этом доля категории в общей численности в 2026 году несколько снизилась на фоне более быстрого роста других групп. Выпускники кадетских школ-интернатов также показывают устойчивый рост: с 31 человека (1,51%) в 2024 году до 33 человек (1,36%) в 2025 году и 36 человек (1,12%) в 2026 году, при аналогичном снижении удельного веса в структуре участников.

Таким образом, за трёхлетний период в регионе фиксируется общий рост численности участников ЕГЭ по физике, обусловленный увеличением контингента выпускников СОШ, лицеев, гимназий и ряда специализированных учреждений. При этом отдельные категории (лицей-интернаты, отдельные типы интернатных учреждений) демонстрируют волатильность показателей.

1.5. Количество участников ЕГЭ по учебному предмету по АТЕ региона

Таблица 2-5

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
1	Авиастроительный район г.Казани	116	3,60
2	Агрызский район	11	0,34
3	Азнакаевский район	49	1,52
4	Аксубаевский район	12	0,37
5	Актанышский район	8	0,25
6	Алексеевский район	13	0,40
7	Алькеевский район	10	0,31
8	Альметьевский район	199	6,18
9	Апастовский район	11	0,34
10	Арский район	33	1,03
11	Атнинский район	6	0,19
12	Бавлинский район	36	1,12
13	Балтасинский район	27	0,84
14	Бугульминский район	131	4,07
15	Буинский район	25	0,78
16	Вахитовский район г.Казани	238	7,39
17	Верхнеуслонский район	25	0,78
18	Высокогорский район	35	1,09
19	Дрожжановский район	13	0,40
20	Елабужский район	59	1,83
21	Заинский район	32	0,99
22	Зеленодольский район	83	2,58
23	Кайбицкий район	11	0,34
24	Камско-Устьинский район	5	0,16
25	Кировский район г.Казани	60	1,86
26	Кукморский район	28	0,87
27	Лаишевский район	55	1,71
28	Лениногорский район	84	2,61

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
29	Мамадышский район	42	1,30
30	Менделеевский район	14	0,43
31	Мензелинский район	21	0,65
32	Московский район г.Казани	120	3,73
33	Муслумовский район	20	0,62
34	Нижнекамский район	167	5,19
35	Ново-Савиновский район г.Казани	177	5,50
36	Новошешминский район	8	0,25
37	Нурлатский район	62	1,93
38	Пестречинский район	48	1,49
39	Приволжский район г.Казани	276	8,57
40	Рыбно-Слободский район	18	0,56
41	Сабинский район	9	0,28
42	Сармановский район	19	0,59
43	Советский район г.Казани	251	7,80
44	Спасский район	15	0,47
45	Тетюшский район	14	0,43
46	Тукаевский район	18	0,56
47	Тюлячинский район	7	0,22
48	Черемшанский район	20	0,62
49	Чистопольский район	64	1,99
50	Ютазинский район	6	0,19
51	г.Набережные Челны	408	12,67

Данные *таблицы 2-5* свидетельствуют о следующем:

– Наибольшее количество участников экзамена зафиксировано в г.Казани — 1238 человек (38,45% от общего количества участников ЕГЭ). В разрезе районов города лидируют: Приволжский район — 276 человек, Советский район — 251 человек, Вахитовский район — 238 человек. Существенный вклад также вносят Ново-Савиновский район – 177 человек, Московский район – 120 человек, Авиастроительный район – 116 человек. В Кировском районе г.Казани зафиксировано наименьшее

количество участников – 60 человек.

– Второе место по численности участников занимает г.Набережные Челны — 408 человек (12,67% от общего числа участников).

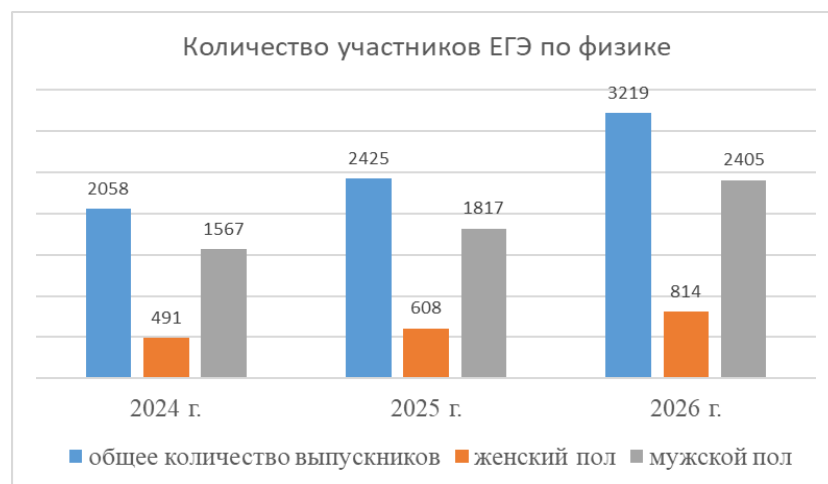
– Среди муниципальных районов наибольшую численность участников демонстрируют Альметьевский район (199 человек) и Нижнекамский район (167 человек).

– Наименьшее количество участников зафиксировано в Камско-Устьинском районе — 5 человек (0,16% от общего числа). Также небольшое количество характерно для Атнинского и Ютазинского районов (по 6 человек в каждом), Тюлячинского (7 человек), Актанышского и Новошешминского районов (по 8 человек в каждом), Сабинского района (9 человек).

1.6. ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету

На основании анализа данных за 2024–2026 гг. можно сделать следующие выводы о динамике численности участников ЕГЭ по физике:

Наблюдается последовательное увеличение числа выпускников, выбирающих ЕГЭ по физике: прирост составил 794 человека в 2026 году по сравнению с 2025 годом и 1161 человек — по сравнению с 2024 годом. Параллельно растёт и доля участников экзамена в общем числе сдающих ЕГЭ: с 14,40% в 2024 году до 19,69% в 2026 году. Это свидетельствует о возрастающей востребованности предмета среди выпускников.



Среди участников ЕГЭ по физике стабильно преобладают юноши, при этом фиксируется устойчивый рост численности девушек: с 491 человека в 2024 году до 814 в 2026 году. Несмотря на более высокие темпы прироста среди девушек в отдельные периоды, абсолютный гендерный разрыв увеличивается: если в 2024 году юношей было больше на 1076 человек, то в 2026 году — уже на 1591 человека.

Основную часть участников составляют выпускники текущего года, обучающиеся по программам среднего общего образования: их численность выросла с 2057 человек в 2024 году до 3217 в 2026 году, а доля остаётся стабильно выше 99,90%. Категории выпускников прошлых лет и выпускников СПО демонстрируют незначительную представленность и нелинейную динамику, что отражает специфику контингента, выбирающего физику для сдачи ЕГЭ.

Положительная динамика характерна для большинства типов учреждений:

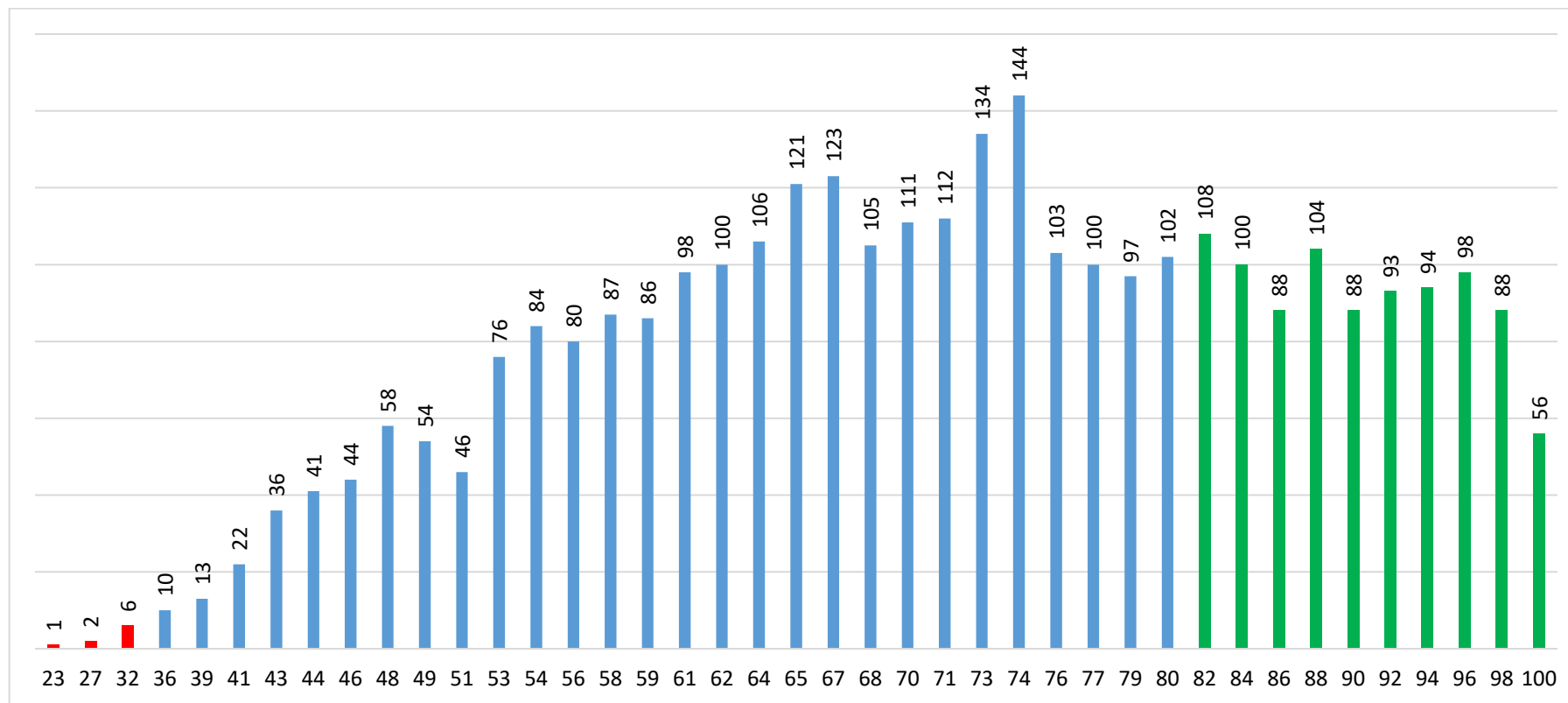
- выпускники средних общеобразовательных школ — стабильный прирост (с 792 человек в 2024 году до 1148 в 2026 году);
- выпускники лицеев — выраженный рост (с 343 человек в 2024 году до 733 в 2026 году);
- выпускники гимназий — увеличение численности (с 461 человека в 2024 году до 651 в 2026 году);
- выпускники школ с углублённым изучением предметов — после незначительного снижения в 2025 году отмечен существенный прирост в 2026 году (до 483 человек). При этом отдельные категории (например, лицеи-интернаты, гимназии-интернаты) демонстрируют волатильность показателей, что может быть связано с небольшой численностью групп и локальными факторами.

Наибольшая численность участников сосредоточена в крупных городских агломерациях: лидирует г.Казань (38,45% от общего числа участников), второе место занимает г.Набережные Челны (12,67%). Среди муниципальных районов наиболее высокие показатели характерны для Альметьевского и Нижнекамского районов. В ряде сельских районов (Камско-Устьинский, Атнинский, Ютазинский и др.) численность участников остаётся крайне низкой, что отражает региональные различия в доступности профильного физико-математического образования и образовательных траекториях выпускников.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

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

(количество участников, получивших тот или иной тестовый балл)



Распределение баллов участников экзамена свидетельствует о хорошей дифференцирующей способности контрольных измерительных материалов (КИМ) и их соответствии уровню подготовки выпускников по физике.

Характерной особенностью распределения является выраженный пик в диапазоне 73–74 баллов: наибольшее число участников набрали 74 балла (144 человека) и 73 балла (134 человека). Это указывает на концентрацию результатов в зоне высокого уровня подготовки, при этом сохраняется достаточная вариативность баллов — от минимальных значений до

максимального результата.

В 2026 году 56 участников набрали 100 баллов.

2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету 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 ¹ , %	0,34	0,41	0,28
2	от минимального балла до 60 баллов, %	27,94	42,35	22,90
3	от 61 до 80 баллов, %	52,04	42,85	48,34
4	от 81 до 100 баллов, %	19,68	14,39	28,49
5	Средний тестовый балл	68,53	64,33	71,76

Данные *таблицы 2-6* свидетельствуют о том, что результаты ЕГЭ по физике в Республике Татарстан в 2026 году сопоставимы с результатами ЕГЭ прошлых лет:

Средний тестовый балл

Средний тестовый балл по физике в 2025 году уменьшился до 64,33 балла по сравнению с 68,53 балла в 2024 году. В 2026 году средний результат восстановился до 71,76 балла, превысив уровень 2024 года на 3,23 балла.

Доля участников, набравшие ниже минимального тестового балла

В 2025 году, по сравнению с 2024 годом, наблюдается увеличение доли участников ЕГЭ по физике, не набравших минимальный тестовый балл, — до 0,41% (по сравнению 0,34% в 2024 году). В 2026 году показатель снизился до 0,28%, оказавшись ниже исходного уровня 2024 года.

Доля участников ЕГЭ, набравших от минимального до 60 баллов

По сравнению с 2024 годом (27,94%) в 2025 году наблюдался существенный рост доли участников в этом диапазоне — до 42,35% (+14,41%). В 2026 году показатель резко снизился до 22,90%, оказавшись ниже уровня 2024 года на 5,04%.

¹ Здесь и далее: минимальный балл – установленное Рособрнадзором минимальное количество баллов ЕГЭ, подтверждающее освоение образовательной программы среднего общего образования (по учебному предмету «русский язык» для анализа берется минимальный балл 24).

Доля участников ЕГЭ, набравших от 61 до 80 баллов

Доля участников, набравших данное количество баллов, в 2025 году существенно снизилась — до 42,85% (против 52,04% в 2024 году). В 2026 году показатель частично восстановился до 48,34%, оставаясь ниже значения 2024 года на 3,7%.

Доля участников ЕГЭ, набравших от 81 до 100 баллов

За анализируемый период наблюдается волнообразная динамика доли высокобалльных результатов. В 2025 году зафиксировано снижение доли участников этой группы — до 14,39% (по сравнению с 19,68% в 2024 году), что составило уменьшение на 5,29%. В 2026 году доля существенно выросла до 28,49%, превысив уровень 2024 года на 8,81%.

2.3. Результаты ЕГЭ по учебному предмету 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	Выпускник общеобразовательной организации текущего года (ОВЗ)	0,00	9,38	40,62	50
2	Выпускник общеобразовательной организации текущего года (без ОВЗ)	0,28	22,98	48,45	28,29
3	Обучающийся образовательной организации среднего профессионального образования (ОВЗ)	0	0	0	0
4	Обучающийся образовательной организации среднего профессионального образования (без ОВЗ)	0	100	0	0

Данные *таблицы 2-7* свидетельствуют о том, что основные показатели качества результата по физике в 2026 году формируют выпускники текущего года, обучавшиеся по программам среднего общего образования без категории лиц с ОВЗ: в этой группе доля участников, набравших тестовый балл ниже минимального, составляет 0,28%, доля участников, набравших от минимального балла до 60 баллов, — 22,98%, доля участников, набравших от 61 до 80 баллов, — 48,45%, доля участников, набравших от 81 до 100 баллов, — 28,29%.

В группе выпускников текущего года, обучающихся по программам среднего общего образования с категорией лиц с ОВЗ, доля участников, набравших балл ниже минимального, составляет 0%, доля участников, набравших от минимального балла до 60 баллов, — 9,38%, доля участников, набравших от 61 до 80 баллов, — 40,62%, доля участников, набравших от 81 до 100 баллов, — 50%.

Доля участников с ОВЗ, получивших от 81 до 100 баллов (50,00%), — это самый высокий показатель среди всех категорий участников ЕГЭ по физике в 2026 году. При этом в группе обучающихся СПО без ОВЗ наблюдается существенно иная картина: доля участников, не преодолевших минимальный порог, равна 0%, доля набравших от минимального балла до 60 баллов — 100%, от 61 до 80 баллов — 0%, доля высокобалльников (81–100 баллов) также равна 0%.

Что касается категории обучающихся образовательных организаций среднего профессионального образования с ОВЗ, то в 2026 году в ней не зафиксировано ни одного участника ЕГЭ по физике — все доли по диапазонам баллов составляют 0%.

2.3.2. в разрезе типа ОО

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	Гимназия	651	0	19,82	53,46	26,73
2	Гимназия-интернат	5	0	20	60	20
3	Кадетская школа	7	0	71,43	28,57	0
4	Кадетская школа-интернат	36	0	77,78	19,44	2,78
5	Лицей	733	0,55	17,60	44,47	37,38
6	Лицей-интернат	57	0	5,26	33,33	61,40
7	Средняя общеобразовательная школа	1149	0,26	25,59	51,70	22,45
8	Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов	483	0,41	27,33	42,65	29,61
9	Средняя общеобразовательная школа-интернат	7	0	0	57,14	42,86

№ 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
10	Средняя общеобразовательная школа-интернат с углубленным изучением отдельных предметов	14	0	14,29	64,29	21,43
11	Центр образования	17	0	11,76	82,35	5,88

Данные *таблицы 2-8* свидетельствуют о существенных различиях в результатах ЕГЭ по физике в разрезе типов образовательных организаций.

Лидеры по доле участников, набравших высокие баллы, — лицеи-интернаты: 61,40% выпускников этой категории набрали от 81 до 100 баллов. Высоких показателей достигли и средние общеобразовательные школы-интернаты — 42,86% участников получили 81–100 баллов. При этом в обеих категориях не зафиксировано ни одного случая получения баллов ниже минимального порога.

Самый высокий процент выпускников, не преодолевших минимальный порог, отмечен в лицеях — 0,55%. Существенно ниже, но при этом значимы показатели в средних общеобразовательных школах с углубленным изучением отдельных предметов (0,41%) и в средних общеобразовательных школах (0,26%).

Максимальная доля участников с результатами от минимального до 60 баллов зафиксирована в кадетских школах-интернатах — 77,78%. Высокий показатель также отмечен в кадетских школах — 71,43%.

Значительная доля выпускников показывает результаты в диапазоне 61–80 баллов: в центрах образования этот показатель достигает 82,35%, в СОШ с углубленным изучением отдельных предметов – 64,29%, в гимназиях-интернатах – 60%, в СОШ-интернатах – 57,74%, в гимназиях — 53,46%, в средних общеобразовательных школах — 51,70%. При этом в кадетских учреждениях доля участников в этом диапазоне существенно ниже: в кадетских школах-интернатах — 19,44%, в кадетских школах — 28,57%.

Таким образом, результаты ЕГЭ по физике демонстрируют выраженную дифференциацию по типам образовательных организаций: лицеи-интернаты и школы-интернаты формируют наибольшую долю высокобалльников, кадетские учреждения характеризуются повышенной долей низких результатов, а центр образования и традиционные школы — высокой концентрацией средних баллов.

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	2059	0,34	26,76	49,30	23,60
2	углубленный	1160	0,17	16,03	46,64	37,16

Анализ результатов ЕГЭ по физике в разрезе уровня изучения предмета демонстрирует различия в распределении баллов между участниками, осваивавшими предмет на базовом и углублённом уровнях. Согласно данным *таблицы 2-9*, в экзамене приняли участие 2059 человек, изучавших физику на базовом уровне, и 1160 человек — на углублённом.

Доля участников, не преодолевших минимальный порог

Доля участников, не преодолевших минимальный порог. Показатель ниже минимального балла зафиксирован у 0,34% участников базового уровня и у 0,17% — углублённого. Это свидетельствует о более высокой устойчивости результатов в группе углублённого изучения: риск не преодолеть минимальный порог здесь вдвое ниже.

Доля участников с результатами от минимального до 60 баллов

В этой категории доля участников базового уровня составляет 26,76%, тогда как в группе углублённого изучения — 16,03%. Разница в 10,73% отражает более выраженную склонность выпускников базового уровня к получению средних, но невысоких результатов.

Доля участников с результатами от 61 до 80 баллов

Преобладающая часть обеих групп сосредоточена в этом диапазоне: 49,30% — на базовом уровне, 46,64% — на углублённом. Несмотря на небольшое снижение доли в группе углублённого изучения, этот сегмент остаётся ключевым для обеих категорий.

Доля высокобалльников (81–100 баллов)

Наиболее значимое различие проявляется в сегменте высоких результатов: доля участников углублённого уровня, набравших 81–100 баллов, составляет 37,16%, тогда как на базовом уровне — 23,60%. Превышение на 13,56% подтверждает, что углублённое изучение предмета коррелирует с более высокой вероятностью достижения высоких баллов.

Таким образом, углублённый уровень изучения физики ассоциируется с более устойчивыми и высокими результатами: в этой группе ниже доля не преодолевших минимальный порог и существенно выше доля высокобалльников. При этом основной массив результатов в обеих категориях приходится на диапазон 61–80 баллов, что отражает типичную структуру успеваемости по предмету.

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	Агрызский район	11	0	0	90,91	9,09
2	Азнакаевский район	49	0	22,45	53,06	24,49
3	Аксубаевский район	12	0	16,67	50	33,33
4	Актанышский район	8	0	50	25	25
5	Алексеевский район	13	0	23,08	46,15	30,77
6	Алькеевский район	10	0	20	40	40
7	Альметьевский район	199	0	18,59	48,24	33,17
8	Апастовский район	11	0	18,18	54,55	27,27
9	Арский район	33	0	15,15	54,55	30,30
10	Атнинский район	6	0	0	66,67	33,33
11	Бавлинский район	36	2,78	22,22	52,78	22,22
12	Балтасинский район	27	0	14,81	70,37	14,81
13	Бугульминский район	131	0	17,56	52,67	29,77
14	Буинский район	25	0	24	44	32
15	Верхнеуслонский район	25	0	12	28	60
16	Высокогорский район	35	0	51,43	31,43	17,14
17	г.Набережные Челны	408	0,25	18,38	48,28	33,09
18	Дрожжановский район	13	0	0	84,62	15,38
19	Елабужский район	59	0	20,34	40,68	38,98
20	Заинский район	32	0	40,62	46,88	12,50
21	Зеленодольский район	83	2,41	27,71	42,17	27,71
22	Кайбицкий район	11	0	36,36	45,45	18,18

№ 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
23	Камско-Устьинский район	5	0	60	40	0
24	Кукморский район	28	0	32,14	35,71	32,14
25	Лаишевский район	55	0	32,73	43,64	23,64
26	Лениногорский район	84	0	29,76	41,67	28,57
27	Мамадышский район	42	0	26,19	50	23,81
28	Менделеевский район	14	0	14,29	64,29	21,43
29	Мензелинский район	21	0	9,52	66,67	23,81
30	Муслюмовский район	20	0	25	45	30
31	Нижнекамский район	167	0	27,54	41,92	30,54
32	Новошешминский район	8	0	37,50	50,00	12,50
33	Нурлатский район	62	0	17,74	64,52	17,74
34	Пестречинский район	48	0	25	60,42	14,58
35	Рыбно-Слободский район	18	0	0	66,67	33,33
36	Сабинский район	9	0	11,11	55,56	33,33
37	Сармановский район	19	0	42,11	47,37	10,53
38	Спасский район	15	0	53,33	33,33	13,33
39	Тетюшский район	14	0	64,29	35,71	0
40	Тукаевский район	18	0	16,67	38,89	44,44
41	Тюлячинский район	7	0	14,29	71,43	14,29
42	Черемшанский район	20	0	30	55	15
43	Чистопольский район	64	0	26,56	43,75	29,69
44	Ютазинский район	6	0	0	100	0
45	Авиастроительный район г.Казани	116	0	20,69	53,45	25,86
46	Вахитовский район г.Казани	238	0,42	14,71	37,82	47,06
47	Кировский район г.Казани	60	1,67	20	55	23,33
48	Московский район г.Казани	120	0,83	26,67	51,67	20,83
49	Ново-Савиновский район г.Казани	177	0,56	18,64	57,63	23,16
50	Приволжский район г.Казани	276	0,36	28,62	46,38	24,64

№ 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
51	Советский район г.Казани	251	0	26,69	47,01	26,29

Данные *таблицы 2-10* позволяют определить вклад в общий результат ЕГЭ по физике в 2026 году участников экзамена из разных районов Республики Татарстан.

Несомненным лидером среди всех АТЕ Республики Татарстан по результатам ЕГЭ по физике в 2026 году является Верхнеуслонский муниципальный район. В группе участников ЕГЭ, набравших от 81 до 100 баллов, доля выпускников данного района – 60%, доля набравших в сегменте от минимального до 60 баллов – 12%, набравших ниже минимального тестового балла – нет.

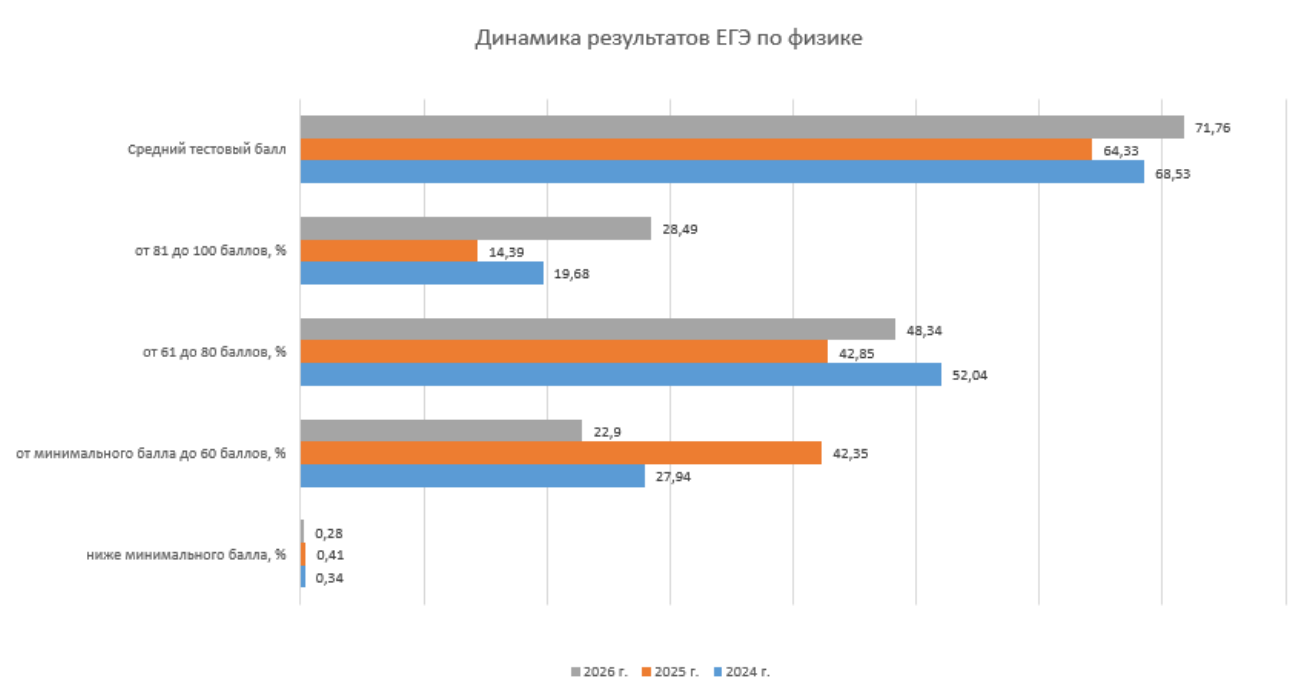
Следующий высокий результат показал Тукаевский муниципальный район. Здесь также одна из самых высоких долей участников ЕГЭ, набравших от 81 до 100 баллов, – 44,44%, доля в сегменте от минимального до 60 баллов – 16,67 %, набравших ниже минимального тестового балла – нет.

Анализ результатов районов города Казани показал, что по результатам ЕГЭ по физике в 2026 году лидером стал Вахитовский район. Здесь самая высокая доля участников ЕГЭ, набравших от 81 до 100 баллов, – 47,06%, несмотря на то, что доля в сегменте ниже минимального составляет 0,42%, тем не менее здесь самая низкая доля набравших в сегменте от минимального до 60 баллов – 14,71%.

Данный анализ выявляет необходимость комплексной работы по повышению качества подготовки в регионах с низкими результатами и продвижению удачного опыта успешных территорий для гармонизации общего уровня образования.

2.4. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету

Результаты ЕГЭ по физике в 2026 году по сравнению с предыдущими годами несколько изменились. Динамика среднего тестового балла демонстрирует положительную тенденцию. В 2026 году показатель составил 71,76 баллов, что на 7,43 балла выше результата 2025 года (64,33) и на 3,23 балла превышает уровень 2024 года (68,53). Это свидетельствует о стабилизации качества подготовки выпускников.

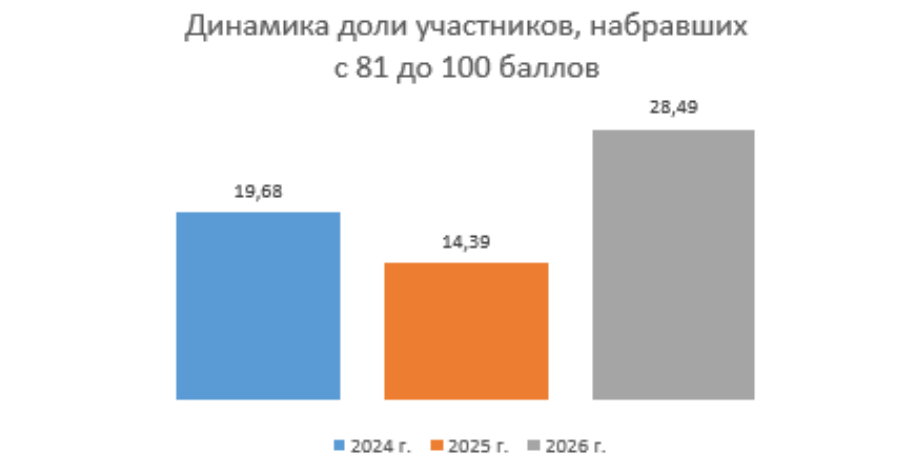


Доля экзаменуемых, не преодолевших минимальный балл, в 2026 году составила 0,28%, что указывает на снижение количества участников, не преодолевших минимальный порог, по сравнению с 2025 годом (0,41%) на 0,13% и по сравнению с 2024 годом (0,34%) на 0,06%.

Доля выпускников, набравших от минимального до 60 баллов: 22,90%, снижение на 19,45% по сравнению с 2025 годом.

Самый высокий процент выпускников, не преодолевших минимальный порог, отмечен в лицах — 0,55%. Существенно ниже, но при этом значимыми являются показатели в средних общеобразовательных школах с углубленным изучением отдельных предметов (0,41%) и в средних общеобразовательных школах (0,26%).

Динамика доли высокобалльников носит волнообразный характер с выраженным спадом в 2025 году и последующим восстановлением в 2026 году. Текущий уровень (28,49%) демонстрирует положительную динамику, сопоставимой с исходным показателем 2024 года.



Самая высокая доля выпускников, набравших от 81 до 100 баллов по физике, – у участников экзамена с ОВЗ – 50%.

Самая высокая доля выпускников, набравших от 81 до 100 баллов, в разрезе территорий региона – в следующих АТЕ: Верхнеуслонский муниципальный район – 60%, Тукаевский муниципальный район – 44,44%.

В разрезе территорий региона высокая доля участников, набравших балл ниже минимального, в следующих АТЕ: Бавлинский муниципальный район – 2,78%, Зеленодольский муниципальный район - 2,41%, Кировский район г.Казани – 1,67%.

Анализ результатов районов города Казани показал, что по результатам ЕГЭ по физике в 2026 году лидером стал Вахитовский район. Здесь самая высокая доля участников ЕГЭ, набравших от 81 до 100 баллов, – 47,06%, несмотря на то, что доля в сегменте ниже минимального составляет 0,42%, тем не менее здесь самая низкая доля набравших в сегменте от минимального до 60 баллов – 14,71%.

Количество участников, получивших 100 баллов, составляет 56 человек.

Результаты ЕГЭ по физике в 2026 году демонстрируют постепенное восстановление среднего балла и снижение доли участников с неудовлетворительными результатами. Возрастает число учащихся, набравших баллы в середине шкалы, и стабилизируется доля высокобалльных участников. Продолжают требоваться усилия по повышению качества преподавания и разработке эффективных стратегий поддержки талантливых школьников.

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

Динамика результатов ЕГЭ по физике в 2026 году по сравнению с 2025 годом демонстрирует ярко выраженную положительную тенденцию по большинству линий заданий контрольных измерительных материалов (КИМ), что напрямую связано с реализацией комплекса управленческих и методических мер, принятых на региональном и муниципальном уровнях по итогам экзаменационной кампании прошлого года.

Перечень мер, направленных на повышение качества освоения ФОП, принятых в предыдущем учебном году

На основе рекомендаций прошлого года в системе образования субъекта был реализован следующий комплекс мер:

- **Реализация целевых программ повышения квалификации (на уровне ИРО):** были разработаны и внедрены программы дополнительного профессионального образования для учителей, такие как «Современный урок физики: использование инновационных технологий и эффективных методов обучения для повышения качества образования» и «Физика: актуальные вопросы и основные направления преподавания в школе в соответствии с требованиями обновленного ФГОС», отдельными модулями которых являлись обучение решению и оформлению задач с развернутым ответом, методика решения физических задач от простого к сложному и дифференцированный подход в обучении физике. Особое внимание уделялось межпредметным связям с математикой для усиления вычислительного аппарата выпускников. Ежегодно проводятся республиканские мероприятия для учителей физики: стратегические сессии по темам «Педагогический диалог: реверсивное наставничество для учителей физико-математического и естественно-научного профиля», «Аспекты обновления основной образовательной программы в соответствии с государственной политикой в сфере образования», практико-ориентированные

семинары «Актуальные проблемы подготовки учащихся к ОГЭ и ЕГЭ по предмету «Физика», «Анализ мониторинга предметных результатов по физике и основные направления работы по их совершенствованию» с привлечением экспертов региональной экзаменационной комиссии. Институт развития образования Республики Татарстан реализовывает масштабную программу методической поддержки учителей физики, организовав выездные семинары в муниципальные районы республики в рамках дорожных карт по повышению качества образования по различным темам и для учителей физики кадетских образовательных организаций: «Анализ мониторинга предметных результатов по физике и основные направления работы по их совершенствованию», «Формирование предметных образовательных результатов по физике в процессе подготовки к диагностическим процедурам», «Методики формирования инженерного и патриотического мышления кадет на уроках физики» и др.

- **Трансляция эффективных педагогических практик (на уровне муниципалитетов и ШМО):** на заседаниях методических объединений были детально проанализированы результаты ЕГЭ предыдущих лет и проведены семинары по методике «распаковки» заданий высокого уровня сложности, развитию метапредметных навыков (чтение графиков, текстов) и формированию умений обосновывать выбор физических моделей.

- **Внедрение системы дифференцированного обучения (на уровне образовательных организаций):** школы усилили диагностику типичных затруднений (входные, рубежные работы) и внедрили индивидуальные образовательные маршруты. Была активизирована работа системы наставничества и организовано профильное изучение сложных тем для учащихся с высоким потенциалом.

- **Смещение фокуса в методике преподавания:** учителя активизировали работу по формированию физического мышления через решение качественных задач, внедрение экспериментальных и практико-ориентированных исследовательских заданий, а также систематизацию работы с комбинированными задачами из нескольких разделов физики.

Предположение о влиянии принятых мер на динамику результатов ЕГЭ по физике в 2026 году

Сопоставление принятых мер со статистикой выполнения заданий ЕГЭ в 2026 году позволяет сделать вывод об их высокой эффективности и прямом влиянии на результаты экзамена:

- **Увеличение процента выполнения качественных задач (задание 21):** целенаправленная рекомендация прошлого года обратить внимание на формирование умения решать качественные задачи и аргументировать ответы привела к росту процента выполнения задания 21 (К1): с критических 15,30% до 56% (+41%).

• **Успешное освоение задач высокого и повышенного уровней сложности (развернутый ответ):** системная работа на курсах повышения квалификации по оформлению и решению задач второй части, а также укрепление межпредметных (математических) связей дали закономерный прирост результатов. Выполнение задания 22 улучшилось на 17% (с 46,14% до 63%), задания 23 — на 12,3% (с 51,71% до 64%), расчетных задач 24 и 25 — на 17% и 7% соответственно.

• **Улучшение навыков обоснования физических моделей (задание 26):** фокус методической работы на обучении школьников обоснованию выбора моделей позволил поднять результативность самого сложного задания 26 на 19% (с 21,27% до 40%).

Положительная динамика в работе с приборами и понятийным аппаратом: внедрение экспериментальных задач и акцент на физическом смысле явлений отразились в росте выполнения базового задания 1 (на 8%), задания 15 (на 27%), а также заданий 18 (на 5%) и 19 по работе с измерительными приборами (на 6%). Задание 20 по планированию эксперимента также показало рост на 4% (до 95%).

РАЗДЕЛ 3. МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ 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 *таблице 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 *таблице 2-14*.

Таблица 2-11

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² 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	Равномерное прямолинейное движение. Равноускоренное прямолинейное движение. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов. Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы.	Базовый	89	56	72	92	98
2	Второй закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Сила трения. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на	Базовый	91	22	73	95	99

² Вычисляется 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 субъекте Российской Федерации ² 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.
	основе изученных законов. Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы.						
3	Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия тела. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести и упруго деформированного тела. Закон изменения и сохранения механической энергии. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов. Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы.	Базовый	93	33	77	98	100
4	Условие равновесия твёрдого тела. Закон Архимеда. Математический и пружинный маятники. Скорость распространения волн и длина волны. Звук. Скорость звука. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов. Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы.	Базовый	95	11	85	98	99
5	Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике. Статика. Механические колебания. Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой	Повышенный	90	28	68	94	99

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² 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.
	физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности.						
6	Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике. Статика. Механические колебания. Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности	Базовый	82	0	54	86	99
7	Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц.	Базовый	95	56	85	97	100
8	Количество теплоты, изменение агрегатных состояний вещества. Элементарная работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. КПД тепловых машин. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на	Базовый	91	11	70	96	100

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² 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.
	основе изученных законов ;Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы						
9	Молекулярная физика. Термодинамика. Количество теплоты, изменение агрегатных состояний вещества. Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности	Повышенный	47	11	24	42	74
10	Молекулярная физика. Термодинамика. Количество теплоты, изменение агрегатных состояний вещества. Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности	Базовый	83	6	48	90	99

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² 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.
11	Закон Кулона. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Работа электрического тока. Закон Джоуля - Ленца. Мощность электрического тока. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов ;Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы	Базовый	74	22	38	79	97
12	Сила Ампера. Сила Лоренца. Закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов ;Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы	Базовый	90	44	71	95	97
13	Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Законы отражения света. Изображение в плоском зеркале. Собирающая линза, оптическая сила линзы. Построение изображений в собирающей линзе. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов ;Владение основополагающими физическими понятиями и	Базовый	83	11	60	87	96

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² 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.
	величинами, характеризующими физические процессы						
14	Электрическое поле. Законы постоянного тока. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности	Повышенный	53	6	28	49	80
15	Электрическое поле. Законы постоянного тока. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны. Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать	Базовый	79	39	54	80	96

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² 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.
	физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности						
16	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра. Альфа-распад, бета- распад. Ядерные реакции. Закон радиоактивного распада. Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов. Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы	Базовый	87	33	67	90	99
17	Корпускулярно-волновой дуализм. Физика атома. Физика атомного ядра. Планетарная модель атома. Альфа-распад, бета- распад. Ядерные реакции. Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности	Базовый	74	39	45	76	95
18	Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электродинамика. Квантовая физика. Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы.	Базовый	58	28	38	54	81

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² 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.
19	Методы научного познания. Измерительные приборы. Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования.	Базовый	84	0	61	88	97
20	Методы научного познания. Проведение опытов. Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской	Базовый	95	44	85	97	99

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² 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.
	деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования						
21 К1	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика. Решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественнонаучного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления	Повышенный	56	0	10	59	89
22 К1	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Сформированность умения решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов.	Повышенный	63	0	9	70	96
23 К1	Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика. Сформированность умения решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы,	Повышенный	64	0	13	70	96

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² 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.
	закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов.						
24 К1	Молекулярная физика. Термодинамика. Сформированность умения решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов.	Высокий	34	0	1	20	84
25 К1	Электрическое поле. Законы постоянного тока. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания. Сформированность умения решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов.	Высокий	27	0	0	12	75

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации ² 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.
26 К1	Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике. Статика. Сформированность умения решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов.	Высокий	11	0	0	4	33
26 К2	Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике. Статика. Сформированность умения решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов.	Высокий	29	0	0	14	78

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в субъекте Российской Федерации, 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	44	28	8	2
	1	56	72	92	98
2	0	78	27	5	1
	1	22	73	95	99
3	0	67	23	2	0
	1	33	77	98	100
4	0	89	15	2	1
	1	11	85	98	99
5	0	44	11	1	0
	1	56	43	10	2
	2	0	46	90	98
6	0	100	24	3	0
	1	0	44	22	2
	2	0	32	75	97
7	0	44	15	3	0
	1	56	85	97	100
8	0	89	30	4	0
	1	11	70	96	100
9	0	78	57	40	18
	1	22	39	36	16
	2	0	4	24	66
10	0	89	32	2	0
	1	11	40	17	2
	2	0	28	81	98
11	0	78	62	21	3
	1	22	38	79	97

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в субъекте Российской Федерации, 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., %
12	0	56	29	5	3
	1	44	71	95	97
13	0	89	40	13	4
	1	11	60	87	96
14	0	89	52	28	7
	1	11	42	46	26
	2	0	7	26	67
15	0	22	18	6	1
	1	78	56	28	6
	2	0	26	66	93
16	0	67	33	10	1
	1	33	67	90	99
17	0	33	36	11	1
	1	56	38	26	9
	2	11	26	63	90
18	0	44	37	16	1
	1	56	51	61	35
	2	0	12	23	64
19	0	100	39	12	3
	1	0	61	88	97
20	0	56	15	3	1
	1	44	85	97	99
21 К1	0	100	76	11	0
	1	0	17	22	4
	2	0	6	46	27
	3	0	1	21	69
22 К1	0	100	88	23	0
	1	0	6	14	6
	2	0	6	63	93

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в субъекте Российской Федерации, 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., %
23 К1	0	100	82	25	2
	1	0	9	11	3
	2	0	9	64	95
24 К1	0	100	98	68	7
	1	0	1	14	10
	2	0	1	7	8
	3	0	0	11	75
25 К1	0	100	99	80	12
	1	0	1	9	9
	2	0	0	5	20
	3	0	0	5	59
26 К1	0	100	100	96	67
	1	0	0	4	33
26 К2	0	100	99	77	9
	1	0	1	9	8
	2	0	0	8	22
	3	0	0	6	61

Выявление для каждой группы участников ЕГЭ заданий, выполняемых с наибольшей и наименьшей успешностью

Таблица 2-13

	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 (процент выполнения > 25%)	1, 3, 7, 12, 15, 16, 17, 18, 20	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20

	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
Наименее успешно выполненные задания базового уровня сложности (процент выполнения < 15%)	4, 6, 8, 10, 13, 19	-	-	-
Наиболее успешно выполненные задания повышенного уровня сложности (процент выполнения > 25%)	5	5, 14	5, 9, 14, 21, 22, 23	5, 9, 14, 21, 22, 23
Наименее успешно выполненные задания повышенного уровня сложности (процент выполнения < 15%)	9, 14, 21, 22, 23	21, 22, 23	-	-
Наиболее успешно выполненные задания высокого уровня сложности (процент выполнения > 25%)	-	-	-	24, 25, 26
Наименее успешно выполненные задания высокого уровня сложности (процент выполнения < 15%)	24, 25, 26	24, 25, 26	24, 25, 26	-

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

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

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

1. Освоенные темы программы (на минимальном/базовом уровне):

Механика (Кинематика): на базовом уровне сформированы представления о равномерном и равноускоренном прямолинейном движении. Учащиеся способны работать с основополагающими физическими понятиями (задание 1 — 56%).

Молекулярная физика: наиболее успешно усвоены связи температуры газа со средней кинетической энергией молекул, уравнение $p = nkT$, а также основы анализа изопроцессов в идеальном газе (задание 7 — 56%).

Основы электродинамики: фрагментарно освоены темы, связанные с электризацией тел, законом Кулона, базовыми законами постоянного тока и простейшими электромагнитными явлениями (задание 15 — 39%).

Квантовая физика и физика атомного ядра: на базовом уровне учащиеся знакомы с формулой Планка, постулатами Бора, нуклонной моделью ядра и закономерностями радиоактивного распада (задание 17 — 39%).

Также наблюдается минимальное узнавание фундаментальных теоретических основ механики (задание 5 — 28%), однако понимание тепловых процессов (задание 9 — 11%) и явлений электродинамики (задание 14 — 6%) на повышенном уровне остается критически низким, несмотря на попадание этих номеров в список относительно успешных для данной слабой группы.

2. Сформированные умения (в наибольшей степени для данной группы):

Распознавание физических явлений: в наибольшей степени сформировано умение распознавать физические явления и процессы по их описанию, а также владение основополагающими физическими величинами в рамках одношаговых задач (подтверждается относительной успешностью заданий 1, 7, 15, 17).

Прямое применение базовых формул: сформирован минимальный навык подстановки числовых значений в известные, заученные формулы без необходимости проводить сложные математические преобразования или переводить информацию из графиков в формулы.

Анализ физических процессов (фрагментарно): частично сформировано умение применять законы классической механики, молекулярной физики, электродинамики и квантовой физики для анализа простых физических процессов на качественном уровне, что позволяет части группы справляться с теоретическим заданием № 18 (28%) и заданием № 5 (28%).

В целом, достигнутые предметные результаты группы с отметкой «2» ограничиваются механическим воспроизведением отдельных законов и формул в рамках типовых, хорошо знакомых ситуаций.

- 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

Таблица 2-16

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1	Механика: динамика, законы сохранения, условия равновесия твердого тела, гидростатика, механические колебания. <i>Несформированные умения:</i> описание механического движения, используя физические величины: ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; определение момента силы относительно выбранной оси, действующего на твердое тело; анализ характера изменения физических величин (скорости, ускорения, кинетической и потенциальной энергии) при механическом движении (задания 2-4, 6).	9–10 классы
2	Молекулярная физика и термодинамика (изопроцессы и тепловые явления): влажность воздуха, фазовые переходы, применение первого начала термодинамики. <i>Несформированные умения:</i> чтение и анализ графиков изопроцессов (в осях p - V , V - T и др.), расчет работы газа, количества теплоты, КПД идеальной тепловой машины (задания 8, 9, 10).	10 класс
3	Электродинамика и оптика (магнетизм и электромагнитные явления): магнитное поле, силы Ампера и Лоренца, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания, геометрическая оптика. <i>Несформированные умения:</i> определение направления векторов магнитной индукции и сил Ампера и Лоренца, анализ электромагнитных и оптических явлений, построение изображения в плоском зеркале (задания 11-14).	10–11 классы

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
4	Методология научного познания: <i>Несформированные умения:</i> проведение косвенных измерений, планирование эксперимента, выбор оптимального способа измерения и оборудования, исследование зависимостей физических величин (задания 19, 20).	10–11 классы (сквозная линия с 7 класса)
5	Качественный анализ физических явлений (письменная аргументация): <i>Несформированные умения:</i> построение логически связного текста-рассуждения, объяснение явлений с опорой на фундаментальные законы из разных разделов физики, комплексный анализ утверждений (задания 18, 21).	10–11 классы
6	Математическое моделирование (решение расчетных задач): <i>Несформированные умения:</i> решение расчётных задачи с явно заданной моделью, распознавание неявно заданных физических моделей, составление систем уравнений, применение математического аппарата для решения многокомпонентных задач повышенного и высокого уровней сложности (задания 22–26).	10–11 классы

Рассмотрим некоторые задачи, которые вызвали наибольшие затруднения в группе участников ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки, а именно:

- задание 2 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 78%),
- задание 3 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 67%),
- задание 4 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 89%),
- задание 6 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 100%),
- задание 8 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 89%),
- задание 9 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 78%),
- задание 10 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 89%),
- задание 11 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 78%),
- задание 12 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 56%),
- задание 13 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 89%),
- задание 14 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 89%),
- задание 16 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 67 %),
- задание 19 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 100%),
- задание 20 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 56%),

- задание 21 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 100%),
- задание 22 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 100%),
- задание 23 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 100%),
- задание 24 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 100%),
- задание 25 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 100%),
- задание 26 (процент данной категории участников, получивших 0 баллов - 100%).

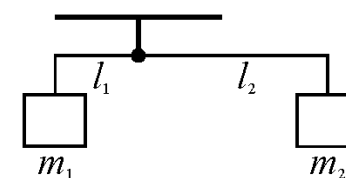
Задание 2. Под действием силы величиной 5 Н пружина удлинилась на 2 см. Чему равна величина силы, под действием которой удлинение этой пружины составит 6 см? Деформацию считать упругой.

Решение данной задачи предполагает знание закона Гука и понимание, что такое упругие деформации. Если пружину удлин timerили в 3 раза, то для этого нужна в 3 раза большая сила. Неправильный ответ говорит о том, что эта тема участниками данной группы ЕГЭ практически полностью не усвоена.

Задание 3. У основания гладкого склона горы санки обладают кинетической энергией 450 Дж. Максимальная высота, на которую санки могут подняться после толчка по этому склону относительно начального положения, равна 3 м. Чему равна масса санок? Сопротивлением воздуха пренебречь.

В условии задачи сказано, что поверхность склона гладкая (нет силы трения при движении по склону) и сопротивлением воздуха можно пренебречь. Это означает, что начальная кинетическая энергия санок будет равна потенциальной энергии на максимальной высоте их подъема по склону. Начальная кинетическая энергия известна, найти массу санок не должно вызывать каких-либо трудностей. За эту задачу 67% выпускников данной группы получили 0 баллов. Это означает, что темы, связанные с законом сохранения механической энергии, ими практически не освоены.

Задание 4. Невесомый рычаг находится в равновесии, когда к его правому плечу длиной $l_2 = 15$ см подвешен груз массой $m_2 = 0,2$ кг, а к левому плечу – груз массой $m_1 = 0,5$ кг (см. рисунок). Чему равна длина левого плеча рычага l_1 ?



Поскольку рычаг находится в равновесии, то моменты сил тяжести, действующих на 1 и 2 груз относительно оси, проходящей через точку подвеса, должны быть равны. Далее задача решается в одно действие.

К сожалению, за эту задачу 89% данной группы участников ЕГЭ получили 0 баллов. Это означает, что они не понимают, что такое момент силы, и не знают условий равновесия твердого тела.

Задание 6. Мяч подбросили вертикально вверх. Как меняются по мере подъёма мяча его ускорение и модуль импульса? Сопротивление воздуха не учитывать. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Задача очень простая. В условии задачи сказано, что сопротивлением воздуха можно пренебречь. Это означает, что на подброшенный мяч действует только сила тяжести, ускорение равно ускорению свободного падения, которое постоянно при малой высоте подъёма шарика. Ответ на первый вопрос задачи очевиден. При подъёме шарика его скорость будет уменьшаться. Значит и модуль импульса шарика будет уменьшаться.

За эту задачу в данной группе 100% участников получили 0 баллов. Вывод: участники данной группы не понимают, что такое импульс, и не освоили темы о движении тел в поле тяжести Земли.

Задание 8. Каков максимальный КПД, который может иметь идеальный тепловой двигатель с температурой нагревателя 600 К и температурой холодильника 480 К?

Решение задачи предполагает знание школьником формулы для нахождения максимального КПД идеальной тепловой машины. В формулу необходимо только подставить значения температур нагревателя и холодильника.

За эту задачу в данной группе 89% участников получили 0 баллов. Это означает, что темы, связанные с принципом действия тепловых машин, КПД тепловой машины, циклом Карно, ими практически не изучены.

Задание 9. Сосуд разделён на две равные по объёму части пористой неподвижной перегородкой. В левую часть сосуда поместили 1 моль неона, в правую – 2 моль гелия. Перегородка может пропускать молекулы гелия и непроницаема для молекул

неона. Температура газов одинакова и остаётся постоянной. Выберите все верные утверждения, описывающие состояние газов после установления равновесия в системе.

- 1) Концентрации молекул гелия и неона в левой части сосуда одинаковы.
- 2) В левой части сосуда внутренняя энергия неона больше внутренней энергии гелия.
- 3) Общая концентрация молекул газов в левой части сосуда в 2 раза больше, чем в правой части.
- 4) В левой части сосуда общее число молекул газов в 1,5 раза больше, чем в правой части.
- 5) В результате установления равновесия давление в левой части сосуда увеличилось в 1,5 раза.

Рассмотрим решение данной задачи, последовательно анализируя предложенные утверждения.

Поскольку перегородка может пропускать только атомы гелия, то в равновесии (при достижении равенства парциальных давлений гелия в левой и правой частях) гелий перераспределится между левой и правой частями сосуда в одинаковом количестве (1 моль гелия в левой части и 1 моль в правой части). Это означает, что число атомов гелия и неона в левой части будут одинаковыми. Значит и одинаковыми будут концентрации атомов гелия и неона в левой части. Таким образом, 1 утверждение является верным.

Внутренняя энергия идеального газа пропорциональна количеству вещества и температуре, и оба газа являются одноатомными, значит внутренняя энергия неона в левой части сосуда равна внутренней энергии гелия. Утверждение 2 является неверным.

Поскольку при достижении равновесия в левой части сосуда находятся 1 моль неона и 1 моль гелия, а в правой части – 1 моль гелия, то суммарная концентрация газа в левой части будет в 2 раза больше, чем в правой, Утверждение 3 является верным.

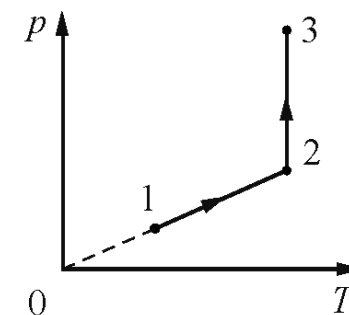
Выше показано, что концентрации газов в левой и правой частях сосуда отличаются в 2 раза. Это означает, что утверждение 4 неверное.

Давление газа определяется количеством вещества, температурой и объемом, который занимает газ. Поскольку объем и температура не изменились, то изменение давления может быть обусловлено только изменением количества вещества – был 1 моль неона, после установления равновесия – 2 моля газа (1 моль неона и один моль гелия). Это означает, что после установления равновесия давление в левой части стало в 2 раза больше. Утверждение 5 также является неверным.

За эту задачу в данной группе 78% участников получили 0 баллов. Это означает, что основы молекулярно-кинетической теории газов ими не усвоены. При решении данной задачи необходимо провести ряд последовательных рассуждений

практически без применения формул. Возможно, неумение рассуждать и привело к столь низкому результату. Маловероятно, что ошибки были связаны с тем, что их запутали слова о молекулах. В задаче необходимо сделать вывод о внутренней энергии газа, а формул для внутренней энергии многоатомных молекул они не изучали и сразу должны подразумевать, что это одноатомный газ. Тем не менее, при дальнейшем использовании этой задачи в ЕГЭ желательно заменить слово «молекулы» на «атомы».

Задание 10. Один моль идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах p – T , где p – давление газа, T – абсолютная температура газа. Как изменяются концентрация молекул газа n в ходе процесса 1–2 и объём газа V в ходе процесса 2–3?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Из графика видно, что продолжение прямой, соответствующей процессу 1 – 2, проходит через начало координат. Легко сообразить, что данный процесс является изохорическим. Поскольку количество вещества не изменяется, а объём постоянный, то концентрация молекул газа в этом процессе не меняется. Процесс 2 –3 является изотермическим, при увеличении давления объём газа должен уменьшаться.

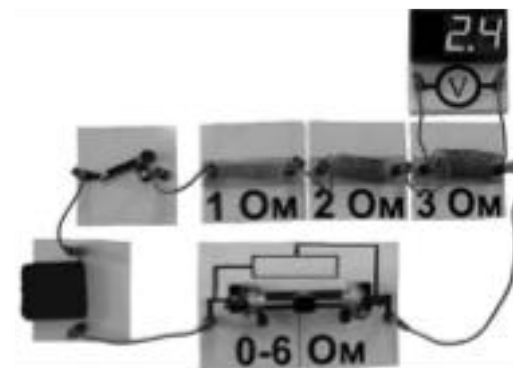
За эту задачу в данной группе 89% участников получили 0 баллов. Таким образом, у данной группы участников ЕГЭ практически отсутствуют знания о законах для идеальных газов.

Задание 11. На рисунке приведена фотография электрической цепи постоянного тока. Показания вольтметра даны в вольтах.

Какое напряжение будет показывать вольтметр, если его подсоединить к резистору сопротивлением 2 Ом? Вольтметр считать идеальным.

Все сопротивления в электрической цепи соединены последовательно. Значит через все сопротивления протекает одинаковый ток. Значение тока легко найти – известно напряжение на резисторе с сопротивлением 3 Ома. Далее для нахождения напряжения на резисторе с сопротивлением 2 Ома необходимо умножить полученное значение тока на значение сопротивления.

Задача очень простая. За эту задачу в данной группе 78% участников получили 0 баллов. Это означает, что большинство выпускников данной группы не знают законов постоянного тока, формул для последовательного соединения проводников.



Задание 12. Два прямолинейных проводника помещены в однородные магнитные поля перпендикулярно линиям магнитной индукции. Первый проводник длиной L помещён в поле, модуль индукции которого равен B , а второй, длиной $2L$, – в поле, модуль индукции которого равен $1/5 B$. По проводникам протекают токи, одинаковые по величине. Чему равно отношение F_2/F_1 модулей сил Ампера, действующих на проводники?

Для решения данной задачи необходимо вспомнить формулу для силы Ампера, учитывая, что направления тока и индукции магнитного поля перпендикулярны. Далее остается найти отношение сил Ампера, действующих на 1 и 2 проводники, подставляя данные из условия задачи.

Задача очень простая. В данной группе участников ЕГЭ 56% получили 0 баллов. Это означает, что тему о силе Ампера больше половины школьников из данной группы не усвоили.

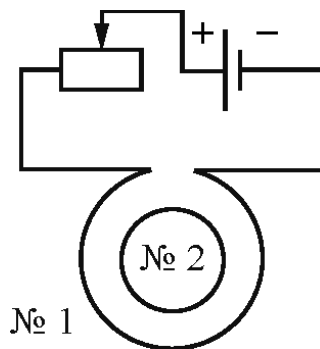
Задание 13. На шахматной доске на расстоянии двух клеток от вертикального плоского зеркала стоит слон. На сколько клеток увеличится расстояние между слоном и его изображением, если фигуру на три клетки отодвинуть от зеркала?

Данная задача является типовой и ее решение обсуждается во многих учебных пособиях. Если школьник не помнит, что изображение предмета в плоском зеркале является мнимым и находится на таком же расстоянии от зеркала, что и предмет, то легко можно построить изображение предмета. В первом случае расстояние между предметом и изображением равно 4 клеткам. После того как шахматную фигурку сдвинули на 3 клетки, расстояние от нее до зеркала стало равно 5 клеткам, а расстояние между фигурой и изображением увеличилось до 10 клеток. Далее необходимо обратить внимание, что в задаче требуется найти на сколько клеток увеличится расстояние между слонем и его изображением, и тут же получить ответ.

В данной группе участников ЕГЭ 89% получили 0 баллов. Наиболее вероятно у них возникли затруднения с построением изображения в плоском зеркале. Таким образом, школьники данной группы не освоили законы геометрической оптики.

Задание 14. Катушка № 1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника постоянного напряжения и реостата. Катушка № 2 помещена внутрь катушки № 1 и замкнута (см. рисунок).

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы в цепи и катушках при перемещении ползунка реостата вправо. ЭДС самоиндукции в катушках пренебречь.



- 1) В катушке № 2 индукционный ток направлен против часовой стрелки.
- 2) Модуль магнитного потока, созданного катушкой № 1 и пронизывающего катушку № 2, увеличивается.
- 3) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, в центре этой катушки направлен к наблюдателю.
- 4) Модуль вектора индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, уменьшается.
- 5) Сила тока в катушке № 1 увеличивается.

Рассмотрим решение данной задачи, последовательно анализируя предложенные утверждения.

Согласно рисунку, ток в катушке № 1 направлен против часовой стрелки. В этом случае индукция магнитного поля внутри катушки № 1 направлена перпендикулярно плоскости катушки к наблюдателю. При перемещении ползунка реостата вправо его сопротивление увеличивается, а ток в катушке № 1 уменьшается. В результате уменьшатся магнитный поток, пронизывающий катушку № 2. В катушке № 2 возникнет индукционный ток, который будет стремиться поддержать уменьшение внешнего поля (поля, создаваемого катушкой № 1). Это означает, что индукционный ток в катушке № 2 должен быть направлен в ту же сторону, что ток в катушке № 1 – против часовой стрелки. Таким образом, утверждение 1 является верным.

Так как при сдвиге ползунка реостата вправо индукция магнитного поля, создаваемого катушкой № 1 уменьшается, а значит и уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку № 2. Утверждение 2 является неверным.

Вектор индукция магнитного поля, созданного катушкой № 1, в центре этой катушки направлен к наблюдателю и утверждение 3 является верным. Так как ток в катушке № 1 уменьшается, то индукция магнитного поля, созданного этой катушкой, тоже уменьшается. Утверждение 4 является верным.

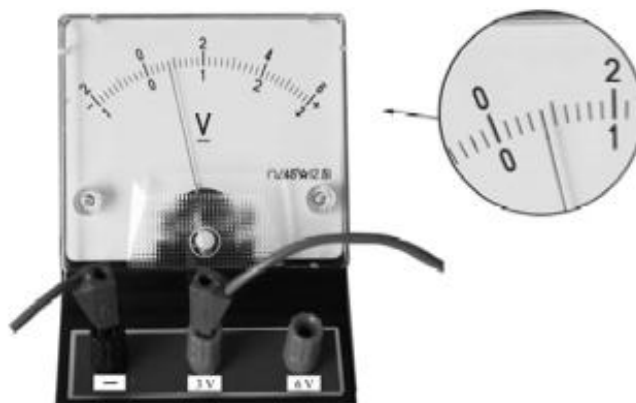
Утверждение 5 очевидно неверное.

В данной группе участников ЕГЭ 89% получили 0 баллов. Темы, связанные с магнитным полем и явлением электромагнитной индукции, являются сложными для школьников. Большинство школьников данной группы эти темы не усвоили.

Задание 16. Сколько электронов содержится в нейтральном атоме изотопа золота $^{197}_{79}\text{Au}$?

Ответ на вопрос данной задачи очевиден. Но 67% участников данной группы получили 0 баллов. Это означает, что темами о строении атома и атомного ядра большая школьников данной группы не знакома.

Задание 19. Определите показания вольтметра (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления прибора.



Данная задача предполагает наличие навыков проведения измерений с помощью электроизмерительных приборов. За эту задачу 100% участников данной группы получили 0 баллов. Это означает, что они не выполняли лабораторных работ и не имеют представления о том, как проводить измерения электрических величин.

Задание 20. Ученик изучает свободные колебания пружинного маятника. У него имеется пять пружинных маятников, характеристики которых приведены в таблице. Какие два маятника необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте выяснить, зависит ли частота свободных колебаний маятника от массы груза?

№ маятника	Жёсткость пружины, Н/м	Объём груза, см ³	Масса груза, г
1	40	5	40
2	60	8	65
3	100	10	65
4	60	8	80
5	40	10	40

Задача очень простая. Понятно, что если ставится цель найти, как зависит частота свободных колебаний от массы груза, то необходимо выбрать маятники, пружины которых имеют одинаковую жесткость, но разные массы. Такими маятниками являются 2 и 4.

За эту задачу в данной группе участников ЕГЭ 56% получили 0 баллов. Это означает, что более половины школьников данной группы не знакомы с темой о свободных колебаниях пружинного маятника.

За все задачи с развернутым ответом все участники данной группы получили 0 баллов. По этой причине задачи с развернутым ответом разберем при обсуждении других групп участников.

Исходя из анализа, можно сделать вывод, что наиболее освоенными темами данной группы участников являются:

- Кинематика. Равномерное прямолинейное движение. Равноускоренное прямолинейное движение.
- Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц.
- Корпускулярно-волновой дуализм. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.

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

Для уверенного преодоления минимального балла (получения необходимого минимума первичных баллов) обучающимся из группы риска не требуется глубокое понимание сложных физических процессов. Стратегия подготовки должна строиться на жестком прагматизме: концентрация усилий исключительно на самых простых заданиях первой части и полный отказ от попыток решения заданий второй части, чтобы не распылять время и внимание.

Исходя из данных *таблиц 2-13 и 2-15*, реалистичными «зонами роста» для группы, не преодолевающей минимальный порог, являются:

Освоение методологии прямых измерений (задание 19): это наиболее доступный резерв для набора баллов. Зона роста – доведение до полного автоматизма механического навыка считывания показаний приборов (амперметра, вольтметра, динамометра). Учащихся необходимо научить алгоритму определения цены деления шкалы и правильной записи ответа с учетом заданной в условии погрешности.

Расширение базы «одношаговых» задач (задания 2, 3, 8, 12, 16): поскольку группа уже показывает признаки освоения базовых заданий 1, 7, 15 и 17, следующим шагом должно стать расширение арсенала применяемых формул. Зона роста – заучивание строго ограниченного «шорт-листа» фундаментальных формул (закон Гука, сила Архимеда, закон Ома для участка цепи, количество теплоты при нагревании) и тренировка прямой подстановки числовых значений.

Чтение простейших графиков (без физического анализа): обучение элементарной работе с координатными осями. Школьников нужно научить находить начальные и конечные координаты, определять максимальные значения величин по графику (например, температуры или скорости) исключительно как геометрических точек, без сложного анализа производных или интегралов (площадей под графиком).

Узнавание графиков и формул по внешнему виду (задания на соответствие): учащимся с низким уровнем подготовки гораздо проще опираться на зрительную память. Зона роста – тренировка визуального распознавания базовых формул кинетической и потенциальной энергии, силы Лоренца, силы Ампера и их сопоставление с названиями соответствующих физических величин.

Исключение математических ошибок в простейших расчетах: формирование привычки обращать внимание на приставки единиц измерения (кило-, милли-, микро-), которые часто даются в базовых задачах первой части. Обучение простейшему алгоритму перевода величин в систему СИ перед началом любых вычислений.

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 результатов участников экзамена с минимальным уровнем подготовки показывает, что наряду с предметными дефицитами важнейшим фактором, предопределившим низкие результаты, является критически низкий уровень сформированности метапредметных умений (УУД). Несформированность базовых познавательных и регулятивных действий

не позволяет данной категории участников даже корректно принять и осмыслить задачу, независимо от сложности физического содержания.

1. Познавательные универсальные учебные действия

Работа с информацией и преобразование знаковых систем

Соответствующие метапредметные умения: умение переводить информацию из одной знаковой системы в другую (текст – график, график – аналитическая формула, аналитическая модель – математическое соотношение); умение распознавать и анализировать функциональные связи и зависимости между величинами. Проявление в типичных ошибках (на примере Заданий 2, 10, 12): Задание 2 (Закон Гука — 78% ошибок): Обнаружен дефицит умения устанавливать прямую пропорциональную зависимость из текстового условия. Учащиеся не считают, что изменение аргумента (удлинения) в 3 раза требует аналогичного линейного изменения функции (силы). Задание 10 (Графики изопроцессов — 89% ошибок): яркий пример несформированности умения читать графические схемы. Участники не способны сопоставить луч, выходящий из начала координат на p - T диаграмме, с изохорным процессом, а также увязать изотермическое сжатие с обратной пропорциональностью давления и объема. Информация воспринимается ими статично, без понимания динамики процесса. Задание 12 (Сила Ампера — 56% ошибок): неумение сопоставлять абстрактные символичные отношения ($2L$ и $1/5B$) и интегрировать их в базовую формулу для нахождения итогового коэффициента (отношения сил).

Базовые логические действия (установление причинно-следственных связей)

Метапредметное умение: умение выстраивать простейшие логические цепочки, понимать, как изменение одного параметра системы влияет на другие. Критический дефицит этого умения проявляется в заданиях на множественный выбор и заданиях на анализ изменения величин. Проявление в типичных ошибках: экзаменуемые не пытаются анализировать предложенные утверждения комплексно. Встречая знакомое словосочетание в неверном утверждении, они отмечают его как правильное. Отсутствует понимание базовой причинности. Например, задание 6 (вертикальный подъём мяча — 100% ошибок): полное отсутствие логического моделирования. Ученики не удерживают в памяти идеализированное условие («сопротивлением воздуха пренебречь»), которое жёстко задаёт неизменность ускорения ($a = g$). Метапредметная ошибка заключается в подмене строгого физического анализа житейским восприятием (если тело летит вверх и замедляется, им кажется, что и ускорение обязано уменьшаться). Задание 9 (Полупроницаемая перегородка – 78% ошибок): критическое неумение выстраивать пошаговый мысленный эксперимент. Задача требует последовательного вывода: проницаемость для

гелия – выравнивание его парциальных давлений – распределение молей поровну – расчет итоговой концентрации. Слабые участники отсекаются на первом же шаге из-за неумения рассуждать без готового математического шаблона. Задание 14 (Электромагнитная индукция — 89% ошибок): неспособность удержать многоступенчатый алгоритм причинно-следственных связей: движение ползунка – рост сопротивления – падение тока №1 – уменьшение магнитного потока – генерация индукционного тока №2 согласно правилу Ленца.

2. Регулятивные универсальные учебные действия

Самоконтроль и произвольное внимание (внимание к деталям)

Способность контролировать свои действия в процессе выполнения задачи, сверять результат с условием, проверять вычисления. Из-за полного отсутствия самоконтроля группа теряет те немногочисленные баллы, которые могла бы получить в базовых одношаговых расчетных задачах (задания 1, 7, 15, 17) и методологическом задании (задание 20). При работе с приборами (задание 19) учащиеся не могут правильно определить цену деления шкалы, путают основную и вспомогательную шкалы, не учитывают заявленную в условии погрешность. Решая простую задачу в одно действие, участники подставляют числа из условия прямо в формулу, полностью игнорируя приставки (кило-, милли-, микро-), граммы вместо килограммов или минуты вместо секунд.

Планирование и целеполагание

Способность разбивать сложную проблему на последовательные шаги, намечать план действий. Группа демонстрирует 0% выполнения заданий второй части (задания 22–26). Столкнувшись с объемным текстом задачи второй части, участники даже не предпринимают попыток записать краткое условие («Дано») или сделать пояснительный рисунок. Отсутствие навыка планирования вызывает психологический барьер — учащийся сдает пустой бланк ответов № 2, не пытаясь получить хотя бы частичные баллы за отдельные формулы.

3. Коммуникативные универсальные учебные действия

Развернутая письменная коммуникация и использование научной терминологии

Способность ясно, логично и точно излагать свои мысли в письменной форме, использовать адекватный предметный язык. Задание с развернутым ответом на качественный вопрос (задание 21) традиционно выполняется этой группой на 0%. Редкие попытки приступить к заданию № 21 сводятся к односложным ответам формата «да/нет» без каких-либо обоснований. Если

участник пытается написать объяснение, он использует исключительно бытовой язык (например, «ток пойдет быстрее», «пружина растянется, потому что ей тяжело»), полностью избегая ссылок на физические явления и законы (закон Ома, закон Гука). Это свидетельствует о том, что язык науки школьником совершенно не освоен.

Дефицит метапредметных умений (особенно неумение работать с таблицами/графиками, отсутствие самоконтроля при вычислениях и непонимание методологии эксперимента) выступает главным барьером, блокирующим применение даже тех фрагментарных предметных знаний, которые у них имеются.

- Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС

Анализ выполнения экзаменационной работы участниками, не преодолевшими минимальный порог (группа с отметкой «2»), позволяет сделать вывод о глубоком дефиците в формировании метапредметных универсальных учебных действий (УУД). Несформированность этих навыков является первичным барьером, который не позволяет учащимся продемонстрировать даже имеющиеся остаточные предметные знания.

Ниже представлены обоснованные предположения о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС для данной группы обучающихся.

Предположение о достигнутых метапредметных результатах

Метапредметные навыки у этой группы сформированы на фрагментарном, бытовом уровне, позволяющем выполнять лишь самые примитивные, алгоритмизированные действия:

Познавательные УУД:

- извлечение явной информации: учащиеся способны прочитать короткий текст условия одношаговой задачи и вычленив из него числовые значения, если они заданы в явном виде.
- простое распознавание: сформирован минимальный навык визуального узнавания знакомых аббревиатур, символов физических величин или простых графических форм (срабатывает механическая, зрительная память в заданиях на установление соответствия).

Регулятивные УУД (следование прямым инструкциям): присутствует способность выполнять прямые, короткие указания, не требующие осмысления. Например, подставить числа в заученную формулу из одного действия без перевода единиц измерения.

Практически весь спектр метапредметных результатов, необходимых для успешного освоения программы старшей школы и сдачи экзамена, у данной группы **не достигнут:**

Познавательные УУД:

- Установление причинно-следственных связей и логика: учащиеся не могут связать два факта воедино, сделать вывод из имеющихся данных или предсказать изменение физической системы при изменении ее параметров. Ответы на теоретические вопросы носят случайный, угадывающий характер.
- Работа со знаковыми системами: отсутствует навык чтения нетекстовой информации. Школьники не умеют интерпретировать графики, диаграммы, принципиальные электрические схемы и переводить информацию из графического представления в математическое (аналитическое).
- Абстрактное мышление и моделирование: ученики не способны за текстом задачи увидеть физическую модель. Они воспринимают задачу не как описание реального процесса, а как набор случайных чисел, с которыми нужно совершить арифметическое действие.

Регулятивные УУД:

- Самоконтроль и оценка: критический дефицит самоконтроля. Экзаменуемые не проверяют размерности, игнорируют приставки единиц измерения (перевод в СИ) и не способны критически оценить полученный числовой ответ на реалистичность («здравый смысл»).
- Планирование и декомпозиция: полностью отсутствует навык целеполагания и планирования многокомпонентной деятельности. При столкновении с задачей, требующей более одного действия (задания второй части), участники впадают в ступор и оставляют бланк ответов пустым, так как не умеют разбивать сложную проблему на простые шаги.

Коммуникативные УУД (учебно-научная письменная речь): не сформировано умение строить письменное монологическое высказывание. Учащиеся не владеют научным стилем речи, физической терминологией и не способны письменно аргументировать свою позицию с опорой на факты и законы (что приводит к нулевым результатам за качественные задачи).

Неуспешность участников ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки носит не только узкопредметный, но и глубокий метапредметный характер. Без ликвидации дефицитов в сфере логического мышления, смыслового чтения и знаково-символического кодирования изолированное заучивание физических формул не способно обеспечить уверенный переход минимального балла КИМ ЕГЭ.

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

1. Изменение стратегии обучения (оптимизация учебного процесса)

- Принцип «разумной достаточности»: полностью исключить из обязательной проработки с этой группой задачи второй части (задания 22–26), а также сложные многокомпонентные задания первой части. Освободившееся время направить исключительно на многократное повторение базовых алгоритмов.
- Создание «шорт-листа» формул: составить минимально необходимый список из 10–15 фундаментальных формул (закон Ома, сила Архимеда, количество теплоты, закон Гука). Требовать их механического узнавания и воспроизведения через регулярные физические диктанты и карточки (задания на соответствие).
- Ситуация гарантированного успеха: начинать каждое занятие с простейших заданий на подстановку чисел в одну формулу. Это необходимо для преодоления психологического барьера, страха перед предметом и выученной беспомощности.

2. Практическая предметная подготовка (Зоны гарантированных баллов)

- Механическое освоение методологии (задания 19, 20): поскольку эти задания не требуют сложных расчетов, их отработку нужно довести до автоматизма. Использовать на уроках реальные вольтметры, амперметры и динамометры (или их крупные макеты). Учить школьников жесткому алгоритму: найти два соседних числа → вычесть → разделить на число делений → записать ответ с учетом знаков после запятой.
- Тренинг по извлечению данных (задания 1, 7, 15, 17): сосредоточиться на отработке «одношаговых» расчетных задач. Обучать учащихся подставлять числа в формулу ровно в том порядке, в котором они даны в справочных материалах.

- Геометрическое чтение графиков: учить работе с графиками (например, v - t или p - V) исключительно как с геометрическими объектами. Тренировать навыки поиска координат точки (начальной и конечной), определения максимального значения по осям без ухода в сложный анализ физического смысла процессов.

3. Преодоление метапредметных дефицитов (развитие базовых УУД)

- Маркировка текста (регулятивные и познавательные УУД): ввести обязательное правило работы с контрольными измерительными материалами с помощью ручки-маркера. Школьник должен физически подчеркивать в тексте задания: приставки единиц измерения (кило-, милли-, микро-), чтобы не забывать про перевод в систему СИ; ключевые слова-маркеры («из состояния покоя», «изотермический», «в вакууме»); вопрос задачи (например, просят найти изменение величины или ее конечное значение).

- Блокировка случайного угадывания: при выполнении тренировочных тестов запретить ученикам давать ответ без хотя бы примитивного письменного пояснения (например, написанной рядом формулы или выписанных чисел из условия).

- Оценка реалистичности (самоконтроль): внедрить в привычку обязательный этап проверки ответа на «здравый смысл». Задавать наводящие вопросы: «Может ли скорость легкового автомобиля получиться 3000 м/с ?» или «Бывает ли масса капли воды равной 5 кг ?». Это помогает отсекай грубые вычислительные ошибки.

Рекомендации для учителей со стажем работы 1-3 года: сконцентрируйте 80% времени на самых понятных темах кодификатора (равномерное и равноускоренное движение, законы Ньютона, простые изопроцессы). Исключите из подготовки сложные задачи второй части, пока не будет достигнут уверенный результат в базовых номерах;

- слабые ученики теряются при необходимости творческого поиска. Отрабатывайте с ними строгие пошаговые алгоритмы решения типовых задач первой части, доводя действия до автоматизма;

- зачастую проблема кроется не в физике, а в неумении выразить неизвестную величину. Уделяйте время отработке базовых математических операций: пропорциям, работе со степенями и дробями;

- используйте микроконтроль — короткие тесты на 2–3 базовые формулы в начале урока. Обязательно фиксируйте и поощряйте любой, даже самый минимальный прогресс, чтобы снизить у школьников страх перед экзаменом.

Рекомендации для опытных педагогов

Педагогам со стажем необходимо использовать свой методический арсенал для точечной диагностики и корректировки метапредметных дефицитов, а также следить за собственным эмоциональным фоном:

- глубинная диагностика причин неуспешности: отойдите от констатации «не знает формул». Выявляйте конкретные когнитивные барьеры: низкую читательскую грамотность, несформированность пространственного мышления или неумение анализировать графики;
- смысловое чтение условий задач: практикуйте перевод текста задачи на «язык физики». Учите детей деконструировать условие: подчеркивать ключевые слова-маркеры (например, «покоится», «изотермически»), рисовать схемы и грамотно составлять краткое условие (Дано);
- принцип модульного погружения: вместо обзорного повторения всего курса «по верхам», практикуйте полное погружение в один конкретный раздел до достижения стабильного процента решаемости базовых задач, и только затем переходите к следующему;

Коррекция профессиональных ожиданий: работа с отстающей группой часто приводит к выгоранию, если привычным ориентиром служат высокобалльники. Воспринимайте переход ученика через минимальный порог как серьезную методическую задачу и личную профессиональную победу.

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)

1. Освоенные темы программы (в наибольшей степени):

– Механика: участники уверенно справляются с темами, связанными с условиями равновесия твердого тела, давлением жидкостей, законом Архимеда, а также механическими колебаниями и волнами (успешность выполнения задания 4 составила 85%). Высокий уровень освоения демонстрируется в темах кинематики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение (задание 1 – 72%). Хорошо усвоены понятия импульса, работы силы, кинетической и потенциальной энергии, а также закон сохранения механической энергии (задание 3 – 77%). Сформированы знания по второму закону Ньютона, закону всемирного тяготения и силам трения, тяжести и упругости (задание 2–73%).

– Молекулярная физика и термодинамика: наибольшую успешность экзаменуемые показывают в применении уравнения $p = nkT$, понимании связи температуры со средней кинетической энергией и анализе изопроцессов в идеальном газе (задание 7–85%). Также в достаточной степени освоены расчеты количества теплоты, элементарной работы в термодинамике и первого закона термодинамики (задание 8 – 70%).

– Электродинамика: в данном разделе лучше всего усвоены темы, связанные с расчетом силы Ампера и силы Лоренца, а также закон электромагнитной индукции Фарадея (задание 12 – 71%). На приемлемом уровне (60%) освоены темы электромагнитных колебаний, законы отражения света и формула тонкой линзы (задание 13).

– Квантовая физика и элементы астрофизики: достаточно хорошо освоены темы физики атомного ядра, включая нуклонную модель ядра, радиоактивность (альфа- и бета-распады) и ядерные реакции (задание 20 – 85%, задание 19 – 61%).

2. Сформированные предметные и методологические умения (в наибольшей степени):

– Распознавание явлений и владение понятийным аппаратом: в наибольшей степени у данной группы сформировано умение распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов, а также владение

основополагающими физическими понятиями и величинами. Это подтверждается высокими процентами выполнения базовых заданий 1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 13 и 16.

- Анализ физических процессов (повышенный уровень): сформировано умение применять законы классической механики для анализа и объяснения явлений макромира, анализировать физические процессы с использованием основных положений и закономерностей (задание 5 выполнено на 68%).

- Методологические умения: участники в высокой степени владеют основными методами научного познания. Они способны выбирать оптимальный способ измерения, использовать известные методы оценки погрешностей измерений, а также объяснять полученные результаты, опираясь на физические понятия (задания 19 и 20).

Примечание: при этом умения решать качественные и сложные расчётные задачи с неявно заданной физической моделью (задания 21–26) в данной группе практически не сформированы (процент выполнения варьируется от 0% до 13%).

- 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

К слабо освоенным темам и несформированным умениям относятся проверяемые элементы содержания с процентом выполнения ниже 60%, а также задания, с которыми эта группа предсказуемо не справляется.

Таблица 2-14

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1	Механика (анализ изменений величин): недостаточно сформировано умение применять законы механики для качественного анализа изменения кинематических и динамических величин при протекании процессов (задание 6 — 54%).	10 класс
2	Молекулярная физика и термодинамика: слабо сформировано умение комплексно анализировать физические процессы, в том числе с использованием графиков, и применять законы термодинамики (КПД, уравнения теплового баланса) на повышенном (задание 9 — 24%) и базовом (задание 10 — 48%) уровнях.	10 класс
3	Электродинамика (законы постоянного тока): несформированность умения применять базовые формулы для расчета цепей (закон Ома, закон Джоуля-Ленца, расчет мощности). Задание 11 выполнено лишь на 38% и является наименее успешным среди всех заданий базового уровня для этой группы.	10 класс

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
4	Электродинамика и оптика (анализ процессов): недостаточный уровень сформированности умения анализировать явления электромагнитной индукции, поведение зарядов в полях и оптические явления, а также различать границы применимости законов (задание 14 — 28%, задание 15 — 54%).	10–11 классы
5	Квантовая физика и физика атома: слабо освоены темы фотоэффекта, давления света, корпускулярно-волнового дуализма; дефицит умения объяснять явления микромира с помощью базовых законов квантовой физики (задание 17 — 45%).	11 класс
6	Теоретический анализ по всем разделам курса: низкий уровень сформированности умения анализировать физические процессы, опираясь на фундаментальные законы из разных разделов физики одновременно, и выбирать верные теоретические утверждения (задание 18 — 38%).	10–11 классы
7	Решение качественных задач: критический дефицит умения выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на физические законы и интегрировать знания из разных разделов (задание 21 — 10%).	10–11 классы
8	Решение комплексных расчетных задач: практически полное отсутствие умения работать с неявно заданными физическими моделями, применять системы уравнений и математический аппарат для решения задач повышенного и высокого уровней сложности. Процент выполнения заданий 22 и 23 составляет 9–13%. Задания 24, 25, 26 выполнены наименее успешно (0–1%).	10–11 классы

Рассмотрим некоторые задачи, которые вызвали наибольшие затруднения в группе участников ЕГЭ с низким уровнем подготовки. Анализ будем проводить по количеству участников данной группы, получивших максимальный балл за задание. Будем считать, что задача вызвала затруднение если количество участников, получивших максимальный балл, менее 50%. Такими заданиями являются:

- задание 6 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 32%),
- задание 9 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 4%),
- задание 10 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 28%),
- задание 11 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 38%),
- задание 14 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 7%),
- задание 15 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 28%),
- задание 17 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 26%),
- задание 18 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 12%),
- задание 21 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 1 %),

- задание 22 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 6%),
- задание 23 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 9%),
- задание 24 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 0%),
- задание 25 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 0%),
- задание 26 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл – 0%).

Рассмотрим некоторые задания, которые ранее не обсуждались при анализе решений группы участников с минимальным уровнем подготовки.

Задание 6 обсуждалось ранее. Задача предполагает базовое понимание движения тела под действием силы тяжести. Неправильный ответ говорит о том, что данная тема участниками ЕГЭ практически полностью не усвоена.

Задание 9. Максимальный балл за эту задачу получили всего 24% участников данной группы. Это означает, что основы молекулярно-кинетической теории газов ими усвоены на низком уровне. При решении данной задачи необходимо провести ряд последовательных рассуждений практически без применения формул. Возможно, неумение рассуждать и привело к столь низкому результату.

Задание 10 также обсуждалось ранее. За эту задачу в данной группе всего 28% участников получили максимальный балл. Таким образом, у группы участников ЕГЭ с низким уровнем подготовки нет навыков по применению законов для идеальных газов.

Задание 11. Максимальный балл за эту задачу получили всего 38% участников данной группы. Это означает, что более половины выпускников данной группы не знают законов постоянного тока, формул для последовательного соединения проводников.

Задание 14. Решение этого задания уже обсуждалось. Максимальный балл за эту задачу получили всего 7% участников ЕГЭ данной группы. Вероятно, наибольшее затруднение вызвали нахождение направления вектора индукции магнитного поля

и направления индукционного тока. Темы, связанные с магнитным полем и явлением электромагнитной индукции, являются сложными для школьников. Данные темы обсуждаются в школьной программе только на качественном уровне. Желательно этим темам в процессе обучения уделять больше внимания.

Задание 15. При настройке колебательного контура радиопередатчика уменьшается электроёмкость его конденсатора. Как при этом изменяются период колебаний силы тока в контуре и длина волны излучения радиопередатчика?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Задача очень простая. Для ее решения необходимо вспомнить формулу Томсона для периода свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре. Из формулы Томсона следует, что при уменьшении емкости конденсатора период колебаний будет уменьшаться. Длина волны равна произведению скорости света на период колебаний и она, соответственно, тоже уменьшится.

Максимальный балл за эту задачу получили 26% участников ЕГЭ данной группы. Это означает, темы об электромагнитных волнах и свободных колебаниях в идеальном контуре усвоены не очень хорошо. Знания темы об электромагнитных волнах крайне важны для понимания волновых свойств света, и этой теме надо уделять больше внимания.

Задание 17. В лабораторной работе ученики изучают зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов, вылетающих с фотокатода, от частоты падающего света. В опытах наблюдается явление фотоэффекта.

Частоту падающего света немного увеличивают. Как при этом изменяются энергия каждого из фотонов падающего света и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается

3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Для решения этой задачи необходимо вспомнить формулу Планка о связи энергии фотона с частотой. Поскольку частота света увеличивается, то увеличивается и энергия фотона. На следующем шаге необходимо воспользоваться формулой Эйнштейна для фотоэффекта. При увеличении энергии фотона максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов также будет увеличиваться.

Максимальный балл за эту задачу получили 26% участников ЕГЭ данной группы. Это означает, что темы, связанные с фотоэффектом, усвоены участниками данной группы не очень хорошо. Данным темам в школьной программе уделяется мало внимания, необходимо самостоятельно их изучить и решать задачи на применение формулы Эйнштейна.

Задание 18. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Потенциальная энергия упруго растянутой пружины прямо пропорциональна удлинению пружины.
- 2) Давление насыщенного пара увеличивается при изотермическом уменьшении объёма пара.
- 3) В процессе электризации трением незаряженные тела приобретают равные по модулю и противоположные по знаку заряды.
- 4) Сила индукционного тока в замкнутом контуре обратно пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.
- 5) Заряд ядра атома химического элемента, выраженный в единицах элементарного заряда, равен номеру данного элемента в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева.

Рассмотрим решение данной задачи, последовательно анализируя предложенные утверждения.

Потенциальная энергия упруго растянутой пружины пропорциональна квадрату удлинения пружины, утверждение 1 является неверным.

Давление насыщенного пара зависит только от температуры. Утверждение 2 также неверное.

При электризации трением заряды с одного тела переходят на другое. Из закона сохранения заряда следует, что суммарные заряды тел равны по модулю и противоположны по знаку, Утверждение 3 является верным.

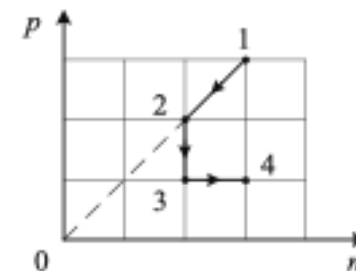
Для проверки 4 утверждения необходимо вспомнить закон электромагнитной индукции Фарадея. Сразу понятно, что данное утверждение является неверным. Сила индукционного тока прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока.

Из выше изложенных рассуждений очевидно, что 5 утверждение является верным.

Максимальный балл за эту задачу получили 12% участников ЕГЭ данной группы. Вероятно, что большинство ошибок связаны с анализом утверждения 2. Обычно темы о насыщенных и ненасыщенных парах школьники знают плохо. Аналогичная ситуация с темой об электромагнитной индукции. Возможно, низкий максимальный балл за данное задание был обусловлен необходимостью быстро переключаться между различными разделами физики.

Далее рассмотрим задания 21, 22 и 23, с которыми справилась небольшая часть участников ЕГЭ данной группы.

Задание 21. Один моль разреженного неона участвует в процессе 1–2–3–4, график которого изображён на рисунке в координатах p – n , где p – давление газа, n – концентрация его молекул. Опираясь на законы молекулярной физики, объясните, как изменяются абсолютная температура газа и его объём в процессах 1–2, 2–3 и 3–4.



Для решения данной задачи необходимо вспомнить, что такое концентрация и как связано давление газа с концентрацией и абсолютной температурой. В процессе 1-2 давление газа прямо пропорционально концентрации. Это означает, что температура в этом процессе не меняется. Поскольку количество вещества не меняется, а концентрация уменьшается, объём газа в этом процессе увеличивается.

В процессе 2-3 концентрация остается постоянной, а, следовательно, объём не изменяется. Давление газа уменьшается, значит уменьшается его абсолютная температура.

Процесс 3-4 является изобарным, концентрация увеличивается, а объём соответственно уменьшается. Так как процесс изобарный, то при увеличении концентрации абсолютная температура должна уменьшаться.

Задача достаточно простая. Для ее решения необходимо знать определение концентрации и связь давления газа с концентрацией и температурой. Максимальный балл за эту задачу получил всего 1% участников ЕГЭ данной группы. При рассмотрении различных процессов в газах обычно используют уравнения Менделеева-Клапейрона или законы для изопроцессов. Процессы на диаграмме давление-концентрация рассматриваются в школьной программе мало. Конечно, эту задачу можно решить используя, например, уравнение Менделеева-Клапейрона. В этом случае надо только хорошо понимать, что такое концентрация. Результат данной группы участников показывает, что они не научились решать качественные задачи и недостаточно хорошо освоили основы молекулярной физики.

Задание 22. В стакан налита вода, а поверх неё – керосин. Однородный шар плавает, погружённый в обе жидкости. При этом треть объёма шара находится в воде. Найдите плотность материала шара.



При решении данной задачи необходимо использовать условие плавания тел, формулу для силы Архимеда и связь массы тела с его плотностью. Поскольку шар находится в равновесии, то сумма сил Архимеда (силы, выталкивающие шар из воды и керосина) равна силе тяжести. После составления этого уравнения решение задачи сводится к простой арифметике. Наибольшие затруднения для данной группы участников вызвала правильная запись условия равновесия. Максимальный балл за эту задачу получил всего 6% участников ЕГЭ данной группы. Это означает, что тема об условии плавания тел освоена не очень хорошо.

Задание 23. К аккумулятору с ЭДС $\varepsilon = 9$ В и внутренним сопротивлением $r = 1,5$ Ом подключили резистор сопротивлением $R = 7,5$ Ом. Определите количество теплоты, выделяющейся в резисторе в течение 1 мин.

Решение данной задачи предполагает запись закона Ома для полной цепи, из этого закона находится значение тока, протекающего в цепи. Для определения количества теплоты выделившегося в резисторе необходимо воспользоваться законом Джоуля-Ленца. Далее остается получить только численное значение выделившейся теплоты. Задача очень простая. Однако, максимальный балл за эту задачу получил всего 9% участников ЕГЭ данной группы. Наибольшие затруднения у школьников возникли с применением закона Джоуля-Ленца. На эту тему следует обратить больше внимания.

Задания 24, 25 и 26 рассмотрим в следующем разделе. За эти задания максимальный балл в группе участников с низким уровнем подготовки никто не получил.

Наиболее освоенными темами данной группы участников являются:

- Кинематика. Равномерное прямолинейное движение. Равноускоренное прямолинейное движение.
- Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки, центростремительное ускорение точки.
- Закон Архимеда. Условие плавания тел.
- Кинетическая энергия материальной точки. Потенциальная энергия.
- Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц.
- Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Тепловое движение атомов и молекул вещества.
- Модель идеального газа в термодинамике.
- Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул.
- Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре.
- Корпускулярно-волновой дуализм. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.

Темы, наименее изученные группой участников с низким уровнем подготовки, практически совпадают с темами, наименее изученными группой участников с минимальным уровнем подготовки. Принципиальное различие заключается только в уровне знаний. Группа участников ЕГЭ с низким уровнем подготовки освоила эти темы несколько лучше.

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

Для уверенного перехода группы участников, набирающих от минимального балла до 60 тестовых баллов, на более высокий уровень (60–70 т.б. и выше) необходимо точно закрыть существующие дефициты и развить навыки решения заданий повышенной сложности.

Исходя из анализа экзаменационных результатов, реалистичными «зонами роста» в предметной подготовке для этой группы являются:

- Ликвидация пробелов в знаниях о постоянном токе (задание 11). Это задание является самым слабым местом базовой части для данной группы (выполнение составляет всего 38%). Зона роста — глубокая отработка расчета цепей постоянного тока, закона Ома для полной цепи, работы и мощности тока.
- Освоение знаний о сложных тепловых процессах и термодинамике (задания 9 и 10). Поскольку базовые вопросы термодинамики вызывают затруднения (задание 10 выполнено на 48%, а повышенное задание 9 — лишь на 24%), необходимо сфокусироваться на чтении графиков в p – V координатах, расчете работы газа и применении первого закона термодинамики.
- Укрепление блока тем об электродинамике и оптике (задания 14, 15, 17). Для получения 60+ баллов недостаточно решать только механику. Требуется уверенное освоение законов электромагнитной индукции, геометрической оптики и элементов квантовой физики (фотоэффект, атомные спектры), где у группы наблюдаются просадки до 45–54%.
- Систематический анализ комплексных утверждений (задание 18). Поскольку задание на выбор верных утверждений по всем разделам физики выполнено лишь на 38%, зоной роста станет тренировка сопоставления формул и законов из разных тем для комплексной оценки физических процессов.
- Переход к задачам повышенной сложности во второй части (задания 22 и 23): Первая часть дает лишь фундамент. Для стабильного преодоления рубежа в 60–70 баллов необходимо освоить расчетные задачи с явно заданной физической моделью по механике и термодинамике/электродинамике (на данный момент их выполнение в этой группе составляет всего 9–13%). Успешное решение хотя бы одной-двух таких задач существенно повысит итоговый тестовый балл.

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;

Успешность экзаменуемых напрямую зависит не только от знания физических законов, но и от уровня сформированности метапредметных универсальных учебных действий (УУД).

1. Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия (анализ, установление причинно-следственных связей)

Умение анализировать физические процессы, применять фундаментальные законы для объяснения явлений, различать условия применимости законов. Достаточная сформированность этого навыка на базовом уровне позволяет участникам успешно справляться с заданиями на распознавание явлений (например, задания 1, 2, 3, 4, 7, 8, где процент выполнения составляет от 70% до 85%). Недостаточная сформированность глубоких логических связей проявляется в заданиях на множественный выбор и анализ изменения величин (задания 14, 15, 18). В задании 18 участники часто не могут проанализировать утверждения из разных разделов физики одновременно (процент выполнения 38%). Типичная ошибка заключается в неумении выстроить дедуктивное умозаключение: изменение одного параметра системы не связывается учеником с последующим изменением других величин.

Работа с информацией (поиск, анализ, преобразование знаковых систем)

Умение работать с нетекстовой информацией — графиками зависимости физических величин, электрическими и оптическими схемами, таблицами. Участники демонстрируют достаточную сформированность умения считывать прямые данные, что видно по успешному выполнению задания 7 (85%). При усложнении формы подачи информации (например, график p - V диаграммы в термодинамике или сложные графики изопроцессов) навык дает сбой. Это проявляется в низком проценте выполнения задания 9 (24%) и задания 10 (48%). Участники не умеют переводить графическую информацию в текстовую физическую модель.

Базовые исследовательские действия (методология)

Владение методами научного познания (проведение измерений, оценка погрешностей, выбор оборудования). В группе от минимального до 60 т.б. данные УУД сформированы на **достаточном** уровне. Это подтверждается высокими результатами выполнения методологических заданий 19 (61%) и 20 (85%). Участники уверенно применяют правила планирования эксперимента и снятия показаний приборов.

2. Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация и планирование

Умение выбирать физическую модель, составлять план решения многокомпонентной задачи, применять системы уравнений. Крайне низкий уровень сформированности навыков планирования является барьером для решения задач высокого уровня сложности (задания 24-26). Участники не способны разбить сложную задачу на последовательные этапы действий, что приводит к проценту выполнения данных заданий на уровне 0–4%.

Самоконтроль и коррекция

Умение оценивать полученный результат на реалистичность, контролировать правильность математических вычислений и работу с единицами измерения. Недостаточный самоконтроль является главной причиной вычислительных ошибок в первой части экзамена. Типичные проявления: забытые переводы единиц в систему СИ (приставки кило-, микро-, милли-), ошибки при возведении в квадрат или извлечении корня. В частности, слабое выполнение базового задания 11 по электродинамике (38%) часто связано именно с дефицитом самоконтроля при преобразовании алгебраических формул и расчетах.

3. Коммуникативные универсальные учебные действия

Развернутая письменная коммуникация и аргументация

Умение решать качественные задачи, выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, грамотно использовать физическую терминологию. Данный метапредметный навык у анализируемой группы (до 60 т.б.) сформирован крайне слабо. Это наглядно демонстрирует задание 21, успешность выполнения которого составляет всего 10%. Ответы участников либо представляют собой утверждение без доказательства («да, лампочка погаснет»), либо содержат бытовую аргументацию без использования научного аппарата и прямых ссылок на физические явления (например, закон

электромагнитной индукции или правила Кирхгофа). Отсутствует умение формулировать связный, научно обоснованный текст.

- Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС

Предположение о достигнутых метапредметных результатах

У данной группы участников на достаточном (базовом) уровне сформирован ряд ключевых универсальных учебных действий (УУД), что позволяет им успешно преодолевать минимальный порог и набирать средние баллы:

Познавательные УУД:

– Базовые логические действия: участники способны осуществлять простое распознавание объектов и физических процессов по их описанию, а также соотносить базовые физические величины с их характеристиками (успешное выполнение заданий 1, 2, 3, 4, 7, 8, 12 с результатами от 70% до 85%).

– Работа с информацией: сформировано умение извлекать явно заданную информацию из коротких текстовых фрагментов и простейших графиков/схем, если задача не требует сложных преобразований из одной знаковой системы в другую.

– Базовые исследовательские действия: на высоком уровне освоены методологические умения. Экзаменуемые понимают общие принципы проведения прямых и косвенных измерений, могут оценивать погрешность и выбирать экспериментальную установку (задания 19 и 20 выполнены на 61% и 85% соответственно).

Регулятивные УУД (целеполагание и базовый контроль): присутствует достаточный уровень концентрации внимания и самоорганизации для последовательного выполнения заданий первой части экзамена, требующих применения типовых одношаговых алгоритмов.

Предположение о недостигнутых (дефицитных) метапредметных результатах

Несмотря на наличие базовой подготовки, переход участников в группу с более высокими баллами блокируется несформированностью метапредметных навыков более высокого порядка:

Познавательные УУД:

– Сложный анализ и преобразование информации: не достигнуто умение свободно переводить информацию из нетекстового вида (сложные графики термодинамических изопроцессов, схемы электромагнитных цепей) в математические и физические модели. Это ярко выражено в низком проценте выполнения заданий 9 (24%) и 10 (48%).

– Установление причинно-следственных связей: участники испытывают значительные трудности при комплексном анализе явлений, требующем интеграции знаний из разных разделов физики (задание 18 выполнено лишь на 38%). Умение выстраивать многошаговые логические цепочки не сформировано.

Регулятивные УУД:

– Самоконтроль и коррекция: дефицит навыка самопроверки при работе с алгебраическими преобразованиями и физическими единицами измерения (приставки, перевод в систему СИ) приводит к потере баллов в решаемых базовых задачах (например, слабое выполнение задания 11 — 38%).

– Планирование: не сформировано умение составлять план решения для нестандартных и многокомпонентных задач. Экзаменуемые не способны разбить сложную проблему на промежуточные этапы (задания высокого уровня сложности 24, 25, 26 выполнены в диапазоне от 0% до 4%).

Коммуникативные УУД (письменная аргументация): критическим дефицитом является неумение строить развернутое, логически связанное письменное рассуждение. Навык формулирования тезиса и его аргументации с использованием корректного физического понятийного аппарата и законов отсутствует (качественная задача 21 выполнена всего на 10%).

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

Работа с учащимися, имеющими базовую подготовку (диапазон от минимального балла до 60 тестовых баллов), требует перехода от простого заучивания формул к развитию аналитических навыков, работе со сложными графиками и преодолению типичных дефицитов. Для уверенного закрепления в среднем сегменте и перехода к результатам выше 60–70 баллов учителю рекомендуется реализовать следующие меры:

1. Ликвидация предметных дефицитов в первой части КИМ

- Интенсивный тренинг по электродинамике (задание 11). Учитывая, что постоянный ток является самым слабым местом для данной группы (выполнение составляет всего 38%), необходимо выделить отдельный блок уроков на отработку законов Ома для полной цепи, расчет последовательного и параллельного соединения проводников, а также формул работы и мощности тока.
- Работа с термодинамическими процессами и графиками (задания 9 и 10): проводить регулярные практикумы по чтению графиков в различных координатах, расчету работы газа по площади под графиком зависимости p от V и применению первого закона термодинамики, так как повышенный уровень в задании 9 вызывает массовые затруднения (24% выполнения).
- Комплексный анализ физических утверждений (задание 18): внедрить упражнения на сопоставление формул и законов из разных разделов физики, поскольку текущий процент выполнения этого задания (38%) указывает на неумение интегрировать знания.

2. Развитие метапредметных умений и ликвидация логических дефицитов

- Преобразование знаковых систем (познавательные УУД): учить школьников переводить информацию из графического и табличного вида в аналитические формулы и обратно. На примере заданий 9 и 10 отрабатывать пошаговый алгоритм: «что дано на графике – какой процесс описывается – какое уравнение нужно записать».
- Усиление самоконтроля при вычислениях (регулятивные УУД): бороться с вычислительными ошибками и потерей баллов из-за невнимательности (включая перевод единиц в систему СИ и учет приставок) через обязательное внедрение самопроверки промежуточных результатов.

3. Подготовка к решению заданий второй части (задания 22 и 23)

Освоение стандартных алгоритмов расчетных задач: для преодоления порога в 60+ баллов необходимо начать целенаправленную работу с задачами повышенной сложности (задания 22 и 23), имеющими явно заданную физическую модель (механика, термодинамика). Учить учащихся оформлять «Дано», записывать фундаментальные законы в общем виде и составлять системы уравнений, так как на текущий момент эти задания выполняются лишь в 9–13% случаев.

4. Рекомендации для молодых специалистов (стаж работы 1–3 года)

На старте карьеры учителя часто стремятся дать максимальный объем сложной теории, что приводит к перегрузке слабо мотивированных учеников. При работе с группой «3» главная задача — выстроить жесткий каркас базовых навыков и устранить математические пробелы:

- алгоритмизация решений и «шаблонность»: на первых этапах подготовки избегайте сложных аналитических рассуждений. Внедрите жесткий чек-лист для решения любой задачи: грамотная запись «Дано» → перевод в систему СИ → запись базовой формулы → математическое выражение неизвестной;
- ликвидация математического дефицита: практика показывает, что «троечники» часто знают физический закон, но не могут выразить нужную величину алгебраически. Требуйте решать задачи строго в общем (буквенном) виде до получения итоговой формулы, запрещая промежуточные вычисления с числами. Отдельно тренируйте работу с дробями, степенями десятки и приставками (микро-, кило-, мега-);
- визуализация и геометрическое чтение графиков: учите школьников анализировать графики изопроцессов или кинематических зависимостей как визуальные объекты. Тренируйте их находить начальные и конечные координаты, определять максимальные значения без ухода в сложный физический смысл производных;
- фокус на «зонах гарантированного успеха»: не тратьте основное время урока на разбор расчетных задач высокого уровня сложности (вторая часть КИМ). Сосредоточьтесь на отработке навыков, дающих верные баллы: чтение показаний приборов с учетом погрешности, анализ результатов простых опытов в таблицах и решение типовых задач в 1–2 действия.

5. Рекомендации для учителей с большим опытом работы

Опытные педагоги, как правило, уже выстроили систему отработки базовых навыков. Для них главным вызовом при работе с группой «3» становится преодоление когнитивных барьеров обучающихся, мешающих им перейти в группу «хорошистов» (выполнение качественных и комбинированных задач).

- развитие смыслового чтения: ученики базового уровня часто бросают задания на анализ научно-популярных текстов или многокомпонентных качественных задач из-за объема текста. Внедряйте на уроках приемы аналитического чтения: учите маркировать прямо в тексте (подчеркивать) физические явления, скрытые условия («изотермический», «из состояния покоя») и отсекайте избыточную («шумовую») информацию.
- метод декомпозиции комбинированных задач: чтобы снять страх перед заданиями, требующими синтеза знаний из разных разделов (например, механика и термодинамика), практикуйте «решение без вычислений». Давайте ученикам сложную задачу и просите лишь составить пошаговый план: какие законы здесь применимы и какие величины нужно найти на каждом этапе.

– борьба с «бытовой» аргументацией»: в качественных задачах с развернутым ответом жестко пресекайте попытки учеников объяснять явления на бытовом уровне. Требуйте использования строгого клише: *прямой ответ* → *указание явления* → *название физического закона* → *логический вывод*.

– формирование глубокого самоконтроля: передайте ответственность за проверку вычислений самим школьникам. Внедрите обязательный этап проверки итогового числового ответа на реалистичность (оценка «здравого смысла») и метод проверки выведенной формулы по размерностям физических величин

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

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

Данная группа уверенно справляется с подавляющим большинством заданий базового и повышенного уровней, а также начинает успешно осваивать задания высокого уровня сложности.

Описание достигнутых предметных результатов ФГОС

1. Освоенные темы программы:

– Механика: учащиеся демонстрируют глубокое понимание всех разделов кинематики, динамики (законы Ньютона, силы в природе), статики и законов сохранения в механике (импульс, энергия). Задания базового и повышенного уровней (задания 1–6) выполняются данной группой с высокой успешностью (от 86% до 98%).

– Молекулярная физика и термодинамика: прочно усвоены основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), уравнение состояния идеального газа, изопроцессы, расчет работы, количества теплоты и первый закон термодинамики (задания 7, 8, 10 выполняются на 90–97%).

– Электродинамика и оптика: уверенно освоены постоянный ток (включая расчет цепей), электромагнитная индукция, магнитное поле, а также геометрическая и волновая оптика (задания 11-13, 15, 16 освоены на 79–95%).

– Квантовая и ядерная физика: сформированы прочные знания по квантовой физике (фотоэффект, корпускулярно-волновой дуализм) и физике атомного ядра (радиоактивность, ядерные реакции). Успешность выполнения заданий 16 и 17 составляет 90% и 76% соответственно.

– Методология научного познания: участники этой группы в полном объеме владеют методами экспериментального исследования, умеют работать с измерительными приборами, учитывать погрешности и планировать эксперимент (задания 19 и 20 выполнены на 88% и 97%).

2. Сформированные умения:

– Свободное применение законов классической механики, термодинамики, электродинамики и квантовой физики для анализа физических явлений и процессов.

– Умение проводить расчеты на основе явно и неявно заданных физических моделей при решении задач повышенной сложности (задания 22 и 23 выполняются с результатами 70% участников).

– Способность интегрировать знания из разных разделов физики для качественного анализа явлений (задание 21 успешно выполняют 59% участников).

Уверенное владение математическим аппаратом и методами анализа графической и табличной информации.

- 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

Таблица 2-15

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1	Молекулярная физика. Термодинамика: недостаточно сформировано умение комплексно анализировать физические процессы (задание 9 выполнено на 42%).	10 класс
2	Электродинамика (постоянный ток): затруднения при применении закона Ома для полной цепи, расчете разветвленных цепей, работы и тепловой мощности тока (задание 11 выполнено на 79%).	10 класс
3	Электродинамика (Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции): затруднение вызвали нахождение направления вектора индукции магнитного поля и направления индукционного тока. (задание 14 выполнено на 49%).	10-11 класс

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
4	Квантовая физика и фотоэффект: недостаточно прочное усвоение законов фотоэффекта, уравнения Эйнштейна и корпускулярно-волнового дуализма (задание 17 имеет наименьший процент выполнения среди базовых задач в данной группе — 76%).	11 класс
5	Качественный анализ комбинированных процессов: дефицит умения выстраивать логически стройную, исчерпывающую цепочку объяснений с опорой на физические законы из разных разделов курса (задание 21 выполнено на 59%).	10–11 классы
6	Расчетные задачи высокого уровня сложности по термодинамике и МКТ: неумение строить сложные математические и физические модели при анализе термодинамических процессов и с изменением агрегатных состояний (задание 24 выполнено лишь на 20%).	10 класс
7	Расчетные задачи высокого уровня сложности по электродинамике: несформированность навыков применения законов электростатики, постоянного тока и электромагнетизма в нестандартных многокомпонентных задачах (задание 25 выполнено на 12%).	10–11 классы
8	Задачи высокого уровня сложности по механике (вторая часть): критический дефицит умения на основании анализа условия выбирать для решения задачи физические модели, отвечающие требованиям задачи (задание 26 выполнено всего на 4% по критерию K1).	10 класс

Рассмотрим некоторые задачи, которые вызвали наибольшие затруднения в группе участников ЕГЭ со средним уровнем подготовки. Анализ будем проводить по количеству участников данной группы, получивших максимальный балл за задание. Будем считать, что задача вызвала затруднение если количество участников, получивших максимальный балл, менее 50%. Такими заданиями являются:

- задание 9 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 24%),
- задание 14 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 26%),
- задание 18 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 23%),
- задание 21 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 21 %),
- задание 24 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 11%),
- задание 25 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл - 5%),
- задание 26 (процент данной категории участников, получивших максимальный балл: K1 - 4%, K2 -6%).

Задание 9. Максимальный балл за эту задачу получили 24% участников данной группы. Данная задача вызвала затруднения, как и у группы с низким уровнем подготовки. Это означает, что есть проблемы в знании основ молекулярно-кинетической теории газов. Также на результат решения этого задания, вероятно, сказалось отсутствие опыта проведения последовательных рассуждений.

Задание 14. Максимальный балл за эту задачу получили 26% участников ЕГЭ данной группы. Вероятно, наибольшее затруднение вызвали нахождение направления вектора индукции магнитного поля и направления индукционного тока. Темы, связанные с магнитным полем и явлением электромагнитной индукции, являются сложными для школьников. Данные темы обсуждаются в школьной программе только на качественном уровне. Желательно этим темам в процессе обучения уделять больше внимания.

Задание 18. Максимальный балл за эту задачу получили 23% участников ЕГЭ данной группы. Вероятно, что большинство ошибок связаны с анализом утверждения 2. Обычно темы о насыщенных и ненасыщенных парах школьники знают плохо. Аналогичная ситуация с темой об электромагнитной индукции. Возможно, низкий максимальный балл за данное задание был обусловлен необходимостью быстро переключаться между различными разделами физики.

Задание 21. Для решения задачи необходимо знать определение концентрации и связь давления газа с концентрацией и температурой. Максимальный балл за эту задачу получили всего 11% участников ЕГЭ данной группы. При рассмотрении различных процессов в газах обычно используют уравнения Менделеева-Клапейрона или законы для изопроцессов. Процессы на диаграмме давление-концентрация рассматриваются в школьной программе мало. Конечно, эту задачу можно решить используя, например, уравнение Менделеева-Клапейрона. В этом случае надо только хорошо понимать, что такое концентрация. Результат данной группы участников показывает, что они не научились решать качественные задачи и достаточно хорошо освоили основы молекулярной физики. Понижение оценки также может быть связано с отсутствием в решении прямых указаний на соответствующие законы или формулы.

Задание 24. Пузырёк воздуха, имеющий у дна озера объём $V_1 = 2 \text{ мм}^3$, медленно поднимается вверх. На глубине $h = 1 \text{ м}$ объём пузырька становится $V_2 = 3 \text{ мм}^3$. Давление воздуха на уровне поверхности воды равно нормальному атмосферному

давлению. Определите глубину H озера. Силы поверхностного натяжения не учитывать, температуры воды и воздуха в пузырьке считать постоянными. Испарением воды внутрь пузырька в процессе его подъёма пренебречь.

Давление в пузырьке равно давлению воды. Давление воды складывается из атмосферного давления и гидростатического давления, которое уменьшается при подъеме пузырька. По условию задачи температуры воды и воздуха постоянны (не зависят от глубины). Если считать воздух идеальным газом, масса и температура которого не изменяются в процессе подъема, то давление в пузырьке и объем пузырька связаны законом Бойля-Мариотта. Используя 3 формулы, можно найти глубину озера.

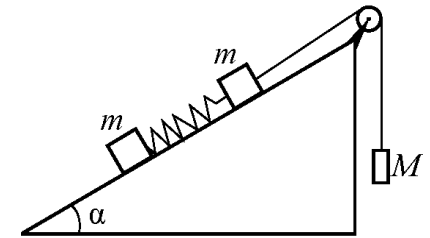
Максимальный балл за эту задачу получили 11% участников ЕГЭ данной группы. Большая часть школьников не поняла, что при подъеме воздушного пузырька протекает изотермический процесс и, соответственно, не смогла правильно использовать закон Бойля-Мариотта (или Менделеева-Клапейрона). Также на результатах решения данной задачи сказалось отсутствие опыта решения расчетных задач.

Задание 25. Тонкая линза, фокусное расстояние которой 15 см, даёт на экране резкое изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран придвинули к линзе вдоль её главной оптической оси на 30 см. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет так, чтобы изображение снова стало резким. Определите увеличение во втором случае. Сделайте рисунок, на котором постройте изображение предмета для двух случаев. Экран и предмет расположены перпендикулярно главной оптической оси линзы.

В решении задачи необходимо построить изображение предмета для двух рассмотренных случаев. Далее необходимо для обоих случаев воспользоваться формулой тонкой линзы и формулой для увеличения линзы.

Максимальный балл за эту задачу получили всего 5% участников ЕГЭ данной группы. Основные затруднения были связаны с правильным графическим нахождением положения предмета. Оценка за эту задачу была снижена за неправильный рисунок (рисунки) у многих школьников. Вероятно, опыта по построению изображения предмета в линзе оказалось недостаточно. В большинстве школьники правильно записывали формулу тонкой линзы для двух случаев, но путались при дальнейших вычислениях.

Задание 26. По неподвижной гладкой наклонной плоскости с углом при основании $\alpha = 30^\circ$ движутся вверх два одинаковых бруска массой $m = 0,25$ кг каждый, скреплённые между собой лёгкой пружиной с жёсткостью $k = 100$ Н/м. Длина пружины L в процессе движения остаётся постоянной. Верхний брусок соединён невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок, с грузом массой $M = 2$ кг (см. рисунок). Чему равна длина пружины L при движении брусков, если в нерастяннутом состоянии её длина $l = 15$ см? Трением в оси блока и сопротивлением воздуха пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела.



Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

При решении данной задачи требовалось обоснование применимости, которые необходимо использовать для решения данной задачи, а именно:

1. Выбрать инерциальную систему отсчета, связанную с наклонной плоскостью (или Землей, поскольку наклонная плоскость покоится).
2. Указать, что поскольку тела двигаются поступательно, то к ним применим второй закон Ньютона для материальных точек.
3. Показать, что ускорения обоих блоков и груза одинаковы, поскольку нить нерастяжима, а длина пружина в процессе движения не изменяется.
4. Показать, что силы натяжения нити, действующие на груз и верхний брусок, одинаковы, так как блок и нить невесомы и трение в оси блока отсутствует.
5. Показать, что силы упругости, действующие на бруски, одинаковы, поскольку пружина невесома.

Для решения задачи необходимо второй закон Ньютона для груза и двух тел. В качестве осей наиболее удобно выбрать одну ось вдоль наклонной плоскости (например, ось x), в вторую вдоль направления движения груза (ось y). Записанные уравнения в проекциях сил на эти оси легко решаются. Также для нахождения длины пружины при движении брусков необходимо воспользоваться законом Гука. В целом. Задача достаточно простая и является типовой при рассмотрении движения связанных тел.

Максимальный баллы за эту задачу получили всего 4% (K1) и 6% (K2) участников ЕГЭ данной группы. Наибольшие затруднения вызвало обоснование. Пункты 1 и 2 обоснования (см. выше) практически во всех работах были правильными. А вот показать почему ускорения брусков и груза одинаковы, почему равны силы упругости, действующие на бруски, удалось только небольшому количеству школьников. Очень часто в рассуждениях неправильно использовалась невесомость пружины. Обоснование вызывает наибольшие трудности при решении данной задачи. Однако, требование обоснования в данной задаче является очень позитивной тенденцией. Часто только при подготовке к решению Задания 26 школьники задумываются о причинах применимости законов динамики и законов сохранения.

В решении задачи было также много ошибок, которые в первую очередь связаны с неправильной записью второго закона Ньютона в проекции на оси.

Наиболее освоенными темами данной группы участников являются:

- Кинематика. Равномерное прямолинейное движение. Равноускоренное прямолинейное движение.
- Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки, центростремительное ускорение точки.
- Закон Архимеда. Условие плавания тел.
- Кинетическая энергия материальной точки. Потенциальная энергия.
- Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц.
- Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Тепловое движение атомов и молекул вещества.
- Модель идеального газа в термодинамике. Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул.
- Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара.
- Влажность воздуха. Относительная влажность.
- Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества. Удельная теплота парообразования. Удельная теплота плавления. Удельная теплота сгорания топлива.
- Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме. Первый закон термодинамики. Адиабата. Второй закон термодинамики. Необратимые процессы. Принципы действия тепловых машин. КПД.

- Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона. Сила тока. Постоянный ток.
- Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников.
- Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока.
- Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Формула Томпсона.
- Построение изображений в плоском зеркале. Законы преломления света. Преломление света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Ход лучей в призме. Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.
- Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.
- Корпускулярно-волновой дуализм. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
- Физика Атомного ядра. Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Электронный β -распад. Позитронный β -распад. Гамма-излучение.

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

Для уверенного перехода группы сильных участников от 61 до 80 тестовых баллов в категорию высокобалльников (80 и более т.б.) необходимо устранить оставшиеся точечные пробелы в первой части и сфокусироваться на системном освоении второй части экзамена.

Реалистичными «зонами роста» в предметной подготовке являются:

1. Заккрытие точечных пробелов в первой части КИМ (задания 9, 11, 14 и 17) Участники этой группы уже успешно справляются с подавляющим большинством базовых заданий (80–98%), однако стабильно теряют баллы на темах:

- Постоянный ток (задание 11 — 79%): отработка сложных цепей, комбинированного соединения резисторов, закона Ома для полной цепи и анализа изменения показаний приборов при переключении ключей.

- Квантовая физика и фотоэффект (задание 17 — 76%): систематизация знаний по уравнению Эйнштейна для фотоэффекта, графическим зависимостям задерживающего напряжения или кинетической энергии от частоты света.
- Молекулярная физика. Термодинамика (задание 9 – 42%): умение комплексно анализировать физические процессы, используя законы молекулярной физики и термодинамики.
- Электродинамика. Явление электромагнитной индукции (задание 14 – 49%): нахождение направления вектора индукции магнитного поля и направления индукционного тока.

2. Совершенствование качественного объяснения (задание 21) Задание с развернутым ответом по качественным вопросам выполнено данной группой лишь на 59%.

- Школьников необходимо обучить структуре идеального ответа: научить не просто констатировать факт, а выстраивать жесткую логическую цепочку: указание исходного физического условия – применение конкретного закона/формулы – промежуточный вывод – итоговое обоснование. Требуется регулярный разбор комплексных задач, объединяющих термодинамику с электродинамикой или оптикой.

3. Прорыв в расчетных задачах высокого уровня сложности (задания 24 и 25). На текущий момент задания 24 (молекулярная физика/термодинамика) и 25 (электродинамика) выполняются на 20% и 12% соответственно. Это главный резерв для набора 80+ баллов.

- Необходима отработка стандартных алгоритмов построения физических моделей для тепловых процессов (циклы, КПД, влажность) и электромагнитных явлений (движение зарядов в поле, электромагнитная индукция). Переход от простого применения формул к осознанному выбору законов сохранения и их математическому синтезу.

4. Освоение базовых элементов сложной механики (задание 26). Задание является самым сложным на экзамене (процент выполнения в этой группе составляет всего 4% по критерию K1). Попытка решить его с нуля требует огромного времени, поэтому реалистичной зоной роста здесь является:

Освоение первичных баллов по критериям (например, правильная запись законов Ньютона, выделение системы тел и обоснование применения законов сохранения импульса/энергии для конкретного момента времени). Получение хотя бы 1–2 баллов за оформление и промежуточные уравнения из 26 гарантированно переводит участника за рубеж 80 тестовых баллов.

3.2.3.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ЕГЭ со средним 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 результатов выполнения экзаменационной работы участниками с баллами в диапазоне **от 61 до 80 т.б.** показывает, что их предметные знания находятся на высоком уровне. Однако барьер для перехода в категорию высокобалльников (80+ т.б.) часто кроется в дефицитах определенных метапредметных универсальных учебных действий (УУД).

1. Познавательные универсальные учебные действия

– Базовые логические и исследовательские действия (интеграция знаний и системный анализ). Умение применять законы из разных разделов физики одновременно, выстраивать многошаговые логические умозаключения, объяснять сложные процессы влияет на успешность. Участники уверенно справляются с изолированными задачами базового и повышенного уровней (выполнение 80–98%). Однако в заданиях, требующих междисциплинарного или комплексного синтеза, наблюдаются сбои. Так, задание 21 (качественная задача повышенного уровня, часто требующая связи термодинамики с электродинамикой или механикой) выполнено лишь на 59%; при выполнении задания 21 учащиеся могут верно назвать отдельный физический закон, но не способны выстроить единую причинно-следственную цепочку от первопричины к наблюдаемому следствию, упуская промежуточные логические шаги.

– Работа с информацией и математическое моделирование (знаково-символические действия). Умение переводить физические условия в математические модели, работать с неявно заданными физическими моделями в расчетных задачах второй части (24, 25): в то время как первая часть и стандартные задачи повышенной сложности (задания 22, 23 — около 70% выполнения) даются группе хорошо, задачи высокого уровня сложности (задание 24 по МКТ и термодинамике — 20%, 25 по электродинамике — 12%) вызывают массовые затруднения. Учащимся не хватает навыка построения абстрактной физико-математической модели при переходе от текста сложной задачи к системе уравнений. Они испытывают трудности, если условие задачи не позволяет применить «шаблонную» формулу напрямую, а требует предварительного анализа связей между величинами.

2. Регулятивные универсальные учебные действия

– Планирование деятельности и самоорганизация (при решении нестандартных задач). Умение самостоятельно планировать этапы решения многокомпонентных задач высокого уровня сложности (особенно в механике — задание 26, где показатель выполнения по критерию К1 составляет всего 4%): задание 26 требует не просто знания законов динамики и законов сохранения, а составления глубокого плана решения, выбора систем отсчета, обоснования применимости законов для конкретных моментов времени. учащиеся часто бросают решение задачи 26 на этапе анализа, так как не умеют делить сложную проблему на подзадачи. Отсутствие навыка стратегического планирования приводит к тому, что экзаменуемые теряются при виде громоздких формул и не доводят решение до промежуточных уравнений, дающих баллы по критериям.

– Самоконтроль и коррекция (внимание к деталям). Предупреждение вычислительных ошибок и точечных потерь в первой части (например, в заданиях 11 по постоянному току — 79%, и 17 по квантовой физике — 76%): хотя показатели в 76–79% высоки для базового уровня, потеря даже 2–3 первичных баллов в первой части из-за невнимательности не позволяет учащимся преодолеть рубеж в 80 тестовых баллов. Отсутствие привычки к тотальной самопроверке. Ученики допускают ошибки из-за невнимательного чтения условий (например, путают установившийся режим и переходный процесс, не замечают знаки в формулах или забывают перевести единицы измерения в систему СИ), полагаясь на интуицию при расчетах.

3. Коммуникативные универсальные учебные действия

Письменная речь и аргументация (учебная коммуникация в письменной форме). Полнота и логичность развернутого ответа в качественных и расчетных задачах: недостаточная сформированность навыков письменной аргументации напрямую снижает баллы за качественную задачу 21 (59%) и за вторую часть в целом, где эксперты снижают баллы за неполное обоснование. Учащиеся излагают мысли сбивчиво, используют бытовой язык вместо строгого физического терминологического аппарата, пропускают обязательные ссылки на законы («на основании закона...»), считая их «очевидными». В результате проверяющий не видит всей логической цепочки рассуждений, что ведет к потере баллов даже при интуитивно верном понимании физического процесса.

- Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС

Достигнутые метапредметные результаты

Учащиеся данной группы демонстрируют высокий уровень развития большинства базовых и средних метапредметных умений, что позволяет им успешно осваивать основную образовательную программу и уверенно набирать баллы выше среднего:

1. Познавательные УУД

– Работа с информацией и знаково-символические действия: сформировано устойчивое умение извлекать и преобразовывать информацию из текстов, таблиц и стандартных графиков. Участники легко переводят условие типовых задач на язык математических формул, что подтверждается высоким процентом выполнения заданий базового и повышенного уровней (80–98% в первой части).

– Базовые исследовательские и логические действия: на высоком уровне освоены методы научного познания. Учащиеся умеют планировать эксперимент, работать с измерительными приборами и учитывать погрешности (задания 19 и 20 выполнены на 88% и 97% соответственно). Они способны применять усвоенные алгоритмы для решения стандартных расчетных задач повышенной сложности (задания 22 и 23 выполнены примерно на 70%).

2. Регулятивные УУД (самоорганизация и целеполагание): присутствует достаточный уровень самоорганизации, позволяющий концентрироваться на выполнении объемной экзаменационной работы, доводить до конца решение алгоритмических задач и распределять время на первую часть КИМ.

Недостигнутые (дефицитные) метапредметные результаты

Несформированность метапредметных навыков более высокого порядка выступает главным барьером, который не позволяет этой группе преодолеть рубеж в 80+ тестовых баллов:

1. Познавательные УУД

– Системный и междисциплинарный анализ: не достигнуто в полной мере умение интегрировать знания из разных разделов физики для комплексного объяснения явлений. Это проявляется в дефиците навыка выстраивания многошаговых логических цепочек при решении качественных задач (успешность выполнения задания 21 составляет 59%).

– Моделирование и абстрактное мышление: недостаточно сформировано умение строить физико-математические модели для нестандартных, многокомпонентных ситуаций, где нет прямого алгоритма решения (задания высокого уровня сложности 24 по МКТ и термодинамике выполнены на 20%, а 25 по электродинамике — на 12%).

2. Регулятивные УУД

– Стратегическое планирование и декомпозиция проблем: практически полностью отсутствует навык декомпозиции сложных, нестандартных задач на простые этапы (ярко выражено в механике высокого уровня сложности — задание 26 выполнено всего на 4% по критерию К1). Учащиеся теряются при столкновении с громоздкими задачами, не умея выстраивать стратегию их поэтапного решения.

– Углубленный самоконтроль и внимание к деталям: сохраняются точечные сбои в самоконтроле (причины потерь баллов в базовых темах, таких как постоянный ток в задании 11 — 79% и квантовая физика в задании 17 — 76%), что приводит к досадным ошибкам из-за невнимательности к условиям или знакам.

3. Коммуникативные УУД (письменная аргументация и учебно-научная речь): недостаточно развит навык строгой письменной аргументации. Учащимся трудно излагать свои мысли с использованием адекватного терминологического аппарата, строго прописывая все промежуточные логические шаги, необходимые для экспертной проверки заданий с развернутым ответом.

Для участников со средним уровнем подготовки (61–80 т.б.) главной зоной развития является переход от репродуктивного применения формул к **осознанному методологическому анализу**. Методическая работа должна быть сфокусирована не на изучении новой теории, а на формировании метапредметных умений: обучении техникам развернутого физического обоснования, интеграции рисунка и формулы, а также развитию жестких регулятивных навыков самопроверки математических вычислений.

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

Работа с сильными учащимися, претендующими на высокие результаты (80+ тестовых баллов), требует смещения акцента с отработки типовых алгоритмов на развитие глубокого физического мышления, умения строить математические модели и

строго оформлять развернутые ответы. Для достижения этой цели учителю рекомендуется реализовать следующие системные меры:

1. Ликвидация точечных предметных пробелов в первой части

- Интенсив по сложным темам базы (задания 11 и 17): провести целенаправленную работу с наиболее «проседающими» у этой группы темами — расчетом разветвленных цепей постоянного тока (задание 11 — 79%) и уравнением Эйнштейна для фотоэффекта, графиками зависимости задерживающего напряжения от частоты (задание 17 — 76%). Добиться автоматизма в решении этих задач для исключения случайных потерь баллов.
- Развитие навыков самопроверки (регулятивные УУД): внедрить практику обязательного двойного контроля при решении первой части: приучить учащихся перепроверять размерности, перевод величин в систему СИ и корректность прочтения условий («увеличилось в...» или «увеличилось на...»).

2. Совершенствование навыков качественного анализа (задание 21)

- Отработка структуры качественной задачи: учитывая, что задание 21 выполнено данной группой лишь на 59%, необходимо ввести на уроках регулярный тренинг по написанию развернутых объяснений.
- Требование жесткой логической цепочки: учить школьников выстраивать ответ по шаблону: исходное условие – применение конкретного физического закона (с обязательной формулировкой) – промежуточные следствия – итоговый вывод.
- Искоренять бытовой язык и использование недопустимых формулировок, заменяя их строгим терминологическим аппаратом.

3. Прорыв во второй части КИМ (задания 24, 25 и 26)

- Освоение методов моделирования (задания 24 и 25): переходить от шаблонного решения расчетных задач к рассмотрению нестандартных ситуаций в молекулярной физике (циклы в координатных сетках, влажность) и электродинамике (движение зарядов в полях, электромагнитная индукция). Учить учащихся видеть за текстом задачи физическую модель, составлять системы уравнений и проводить аналитическое исследование.
- Стратегия набора баллов в задании 26: поскольку задача по механике высокого уровня сложности вызывает массовые затруднения (4% по К1), необходимо обучать школьников методу декомпозиции. Даже если полное решение не удастся, учащийся должен уверенно уметь делать правильный рисунок с расстановкой сил, выбирать инерциальную систему отсчета и

записывать базовые законы (второй закон Ньютона, законы сохранения) в общем виде, что гарантированно приносит первичные баллы по критериям оценивания и позволяет перешагнуть рубеж в 80 тестовых баллов.

Для молодых специалистов (стаж 1–3 года):

- смещение фокуса с алгоритмов на синтез: минимизируйте время на отработку простых одношаговых заданий. Вводите в практику задачи, требующие применения законов из разных разделов физики (например, механика и тепловые явления одновременно).
- жесткие стандарты оформления: начните требовать аналитического решения задачи исключительно в общем (буквенном) виде до получения итоговой формулы. Запретите промежуточные вычисления с числами.
- практика вместо теории: переведите акцент с демонстрационного на фронтальный лабораторный эксперимент. Учащиеся отлично читают показания по картинкам, но им необходимо отработать моторику сборки цепей и навык фиксации прямых измерений с учетом погрешности на реальном оборудовании.

Для опытных педагогов:

- формирование культуры аргументации: в качественных задачах (задание 20) искореняйте бытовую лексику. Отрабатывайте строгую структуру ответа: *прямой ответ* → *указание явления* → *обоснование с названием физического закона*.
- углубленное смысловое чтение: при работе с заданиями 18 и 19 включайте в уроки неадаптированные научно-популярные тексты. Учите выделять скрытую информацию и соотносить текстовое описание с известными моделями.

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

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

Описание достигнутых предметных результатов ФГОС

1. Освоенные темы программы:

– Механика: прочно и глубоко усвоены все разделы кинематики, динамики (включая сложные системы тел и учет сил инерциальных систем отсчета), статики и законов сохранения (импульс и энергия). Базовые и повышенные задания по механике (1–6) выполняются данной группой с результатами от 96% до 100%.

– Молекулярная физика и термодинамика: в полном объеме освоены уравнение состояния идеального газа, молекулярно-кинетическая теория, изопроцессы, расчет работы газа, количества теплоты, первое и второе начала термодинамики, а также циклы тепловых машин (задания 7–10 освоены на 74–100%).

– Электродинамика и оптика: уверенно освоены электростатика, законы постоянного тока (включая разветвленные цепи и законы Кирхгофа), магнитное поле, электромагнитная индукция, колебательные контуры, а также геометрическая и волновая оптика (задания 11–13, 15, 16 выполняются на 95–99%).

– Квантовая и ядерная физика: сформированы глубокие знания по квантовой теории (фотоэффект, уравнение Эйнштейна, давление света) и физике атомного ядра (закон радиоактивного распада, ядерные реакции) — задания 16 и 17 выполнены на 95–99%.

– Методология эксперимента: в совершенстве освоены методы научного познания, проведение прямых и косвенных измерений, оценка погрешностей и планирование физического эксперимента (задания 19 и 20 выполнены на 97–99%).

2. Сформированные умения и виды деятельности:

– Свободное владение физическими моделями: учащиеся способны самостоятельно распознавать, формулировать и применять физические модели для решения самых сложных расчетных и качественных задач, включая задачи с неявно заданными моделями.

– Интеграция знаний: уверенное умение синтезировать законы из разных разделов физики для построения строгих логических цепочек (задание 21 выполнено на 89%).

– Математическое и логическое моделирование во второй части: сформирован высокий навык решения задач повышенного и высокого уровней сложности (22, 23 — 96% выполнения; успешное преодоление сложных расчетных задач 24 и 25 с показателями 75–84%). Даже самое сложное задание экзамена по механике (26) успешно решается значительной частью этой группы (показатель выполнения по критерию К2 достигает 78%, а по К1 — 33%, что является максимальным результатом по стране).

- 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

Таблица 2-16

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1	Задачи высокого уровня сложности по механике (задание 26): полное решение самой сложной задачи по механике вызывает трудности у большинства участников (процент выполнения по критерию К1 составляет 33%, а по критерию К2 — 78%). Основной дефицит — умение выбирать для решения задачи физические модели, отвечающие требованиям задачи, выстраивание громоздких математических моделей при анализе комбинированного движения связанных тел.	10 класс
2	Молекулярная физика. Термодинамика: недостаточно сформировано умение комплексно анализировать физические процессы (задание 9 выполнено на 74%).	10 класс
3	Электродинамика (Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции): затруднение вызвали нахождение направления вектора индукции магнитного поля и направления индукционного тока. (задание 14 выполнено на 80%).	10–11 классы
4	Расчетные задачи высокого уровня сложности по электродинамике (задание 25): дефицит навыков построения изображения предмета в оптических системах при изменении отдельных параметров оптической системы (процент выполнения — 75%)	10–11 классы

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
5	Расчетные задачи высокого уровня сложности по молекулярной физике и термодинамике (задание 24): отдельные затруднения при решении задач с учетом атмосферного давления и гидростатического давления жидкости, учет влажности и фазовых превращений в многокомпонентных системах (процент выполнения — 84%)	10 класс
6	Качественные задачи повышенного уровня (задание 21): даже в сильнейшей группе часть учащихся теряет баллы из-за недостаточно строгого или неполного описания всех промежуточных физических законов и условий их применимости в комбинированных процессах (процент выполнения — 89%)	10–11 классы

Рассмотрим некоторые задачи, которые вызвали наибольшие затруднения в группе участников ЕГЭ с высоким уровнем подготовки. Анализ будем проводить по количеству участников данной группы, получивших максимальный балл за задание. Будем считать, что задача вызвала затруднение если количество участников, получивших максимальный балл, менее 50%. Таким заданием для данной группы участников является задание 26 – процент данной категории участников, получивших максимальный балл: К1 – 33%, К2 – 61%.

Таким образом, можно сделать вывод, что большинство тем, указанных в кодификаторе, данной группой участников освоены на достаточно высоком уровне.

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

Для группы участников с наивысшими результатами (от 81 до 100 тестовых баллов), которые уже продемонстрировали блестящее владение базовым, повышенным и основным спектром высокого уровня сложности, переход к абсолютному результату в 100 баллов связан не с ликвидацией базовых пробелов, а с увеличением точности, устранением случайных ошибок («человеческого фактора») и глубокой отработкой единичных сложных элементов.

Реалистичными «зонами роста» для получения заветных 100 баллов являются:

1. Безупречное преодоление барьера задачи 26 (механика высокого уровня). Это самое сложное задание на экзамене, где даже у высокочисленных участников показатель полного выполнения (по критерию К1) составляет 33%.

Зоной роста является тренировка нестандартных задач по механике (комбинированные задачи на законы сохранения в сочетании с динамикой вращательного движения или движения связанных тел в неинерциальных системах отсчета). Отработка навыка строгого математического обоснования и оформления каждого этапа решения, чтобы исключить потерю баллов из-за неполноты пояснений.

2. Устранение дефицитов в задаче 25 (электродинамика высокого уровня). В данной группе выполнение расчетной задачи по электродинамике составляет около 75%, что означает потерю четвертью сильных учеников ценных баллов.

Зоной роста является углубленный практикум по сложным разделам электромагнетизма: построение изображений в оптических системах, движение заряженных частиц в меняющихся со временем или пространственно-неоднородных полях, сложные цепи с индуктивностями и конденсаторами, электромагнитная индукция в движущихся проводниках со сложной геометрией.

3. Доведение до автоматизма качественных задач (задание 21). Даже в сильнейшей группе успешность составляет 89%, что указывает на 11% потерь из-за недостаточно развернутой аргументации.

Зоной роста является оттачивание навыка написания идеальных с точки зрения эксперта качественных ответов. Учащиеся должны довести до автоматизма правило «ни слова лишнего, но ни одного пропущенного закона»: обязательное упоминание границ применимости формул, указание на инерциальность систем отсчета и четкая фиксация причинно-следственных связей без логических разрывов.

4. Исключение микроошибок (самоконтроль и тайм-менеджмент). Для стобалльника критически важна не только физическая эрудиция, но и предельная концентрация.

Зоной роста является внедрение жесткого алгоритма самопроверки (верификации) полученных формул через анализ размерностей (анализ единиц измерения в левой и правой частях уравнения), проверку граничных условий (например, при стремлении какого-то параметра к нулю или бесконечности) и перепроверку арифметических расчетов на черновике. Это позволяет застраховаться от случайных обидных ошибок в первой и второй частях.

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

Работа с мотивированными и сильными учащимися, претендующими на получение от 80 до 100 тестовых баллов, принципиально отличается от работы с другими группами. Здесь нет необходимости отрабатывать базовые алгоритмы или заучивать формулы. Основной фокус смещается на развитие олимпиадного мышления, исключение логических микроошибок и отработку задач повышенной и высокой сложности.

Для достижения максимального результата (100 баллов) учителю рекомендуется реализовать следующие системные направления работы:

1. Фокус на преодоление барьера задач 25 и 26 (вторая часть КИМ)

– Углубленный практикум по механике высокого уровня (задание 26): учитывая, что полное выполнение этой задачи (критерий K1) вызывает затруднения даже у части высокобалльников (33% успешности), необходимо регулярно разбирать нестандартные сюжеты: движение тел со связями, динамику в неинерциальных системах отсчета, столкновения тел с учетом вращения и сложные комбинированные задачи на законы сохранения.

– Сложная электродинамика и оптика (задание 25): организовать целенаправленный тренинг по решению задач на построение изображений в оптических системах, движение заряженных частиц в комплексных полях (электрическом и магнитном одновременно), электромагнитную индукцию в контурах сложной геометрической формы и расчеты цепей переменного тока.

2. Совершенствование навыков экспертной письменной речи (задания 21 и оформление второй части)

– Идеальное обоснование в качественных задачах (задание 21): добиться от учащихся абсолютной академической строгости. Искоренить элементы интуитивных или недостаточно аргументированных ответов. Каждый шаг в качественной задаче должен содержать явную ссылку на фундаментальный физический закон, указание границ его применимости и четкую причинно-следственную связь.

– Культура оформления расчетных задач: учить школьников не просто получать числовой ответ, а выстраивать строгое аналитическое решение в общем виде с предварительным доказательством или обоснованием используемых моделей

(например, обязательное объяснение выбора системы отсчета, обоснование применимости законов сохранения импульса и энергии для конкретного момента времени).

3. Развитие метапредметных навыков самоконтроля (исключение «человеческого фактора»)

- Экспресс-верификация результатов: обучить сильных учащихся методам быстрой проверки полученных громоздких формул. Внедрить в практику: анализ размерностей – проверка соответствия единиц измерения в левой и правой частях выведенной формулы.
- Исследование частных (граничных) случаев: проверка поведения формулы при устремлении какого-либо параметра к нулю или бесконечности (например, $v \rightarrow 0$).
- Управление вниманием и тайм-менеджментом: проводить тренировочные работы на время в условиях жесткого экзаменационного стресса, чтобы выработать устойчивость к потере концентрации на последних минутах экзамена, когда совершаются самые обидные арифметические ошибки.

4. Для молодых специалистов (стаж 1–3 года):

- экспертный подход к эксперименту: задание 17 — самое слабое звено даже у отличников (37%). Требуйте строгого следования критериям: обязательной зарисовки схем, записи результатов с учетом абсолютной погрешности и точного итогового вывода;
- блокировка «избыточной эрудиции»: сильные ученики часто теряют баллы в текстовых заданиях (18, 19), отвечая на основе общих знаний, а не предоставленного текста. Тренируйте навык построения ответов строго на моделях, описанных автором задания;
- культура письменных комментариев: приучайте давать словесное обоснование каждому шагу во второй части: прописывать названия законов («запишем уравнение теплового баланса») и пояснять все вновь вводимые величины.

5. Для опытных педагогов:

- интеграция олимпиадного контента: чтобы сохранить мотивацию, регулярно предлагайте парадоксальные задачи (динамика в неинерциальных системах, сложные комбинированные поля). Это формирует физическую интуицию для нетипичных формулировок;

- экспресс-верификация результатов: обучите высокобалльников методам жесткого самоконтроля: проверке выведенных формул через анализ размерностей (единиц измерения) и исследованию граничных случаев (когда параметр стремится к нулю или бесконечности);
- стресс-менеджмент: проводите тренировки на выносливость в условиях жесткого лимита времени, чтобы выработать устойчивость к потере концентрации.

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

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

Целесообразно вынести на обсуждение и обмен опытом следующие ключевые темы:

I. Для учителей физики

1. Трансляция практик дифференцированного обучения и ликвидации «точек провала» в первой части КИМ

– Методика отработки заданий повышенного риска в базе: обмен опытом по ликвидации типичных дефицитов у учащихся со средним и низким уровнем подготовки (в частности, в решении задач по постоянному току — задание 11, квантовой физике — задание 17, и термодинамическим процессам по графикам — задания 9, 10).

– Использование цифровых лабораторий и наглядности для формирования методологических умений: Обсуждение эффективных практик подготовки к заданиям 19 и 20 (погрешности, планирование эксперимента). Как превратить блок методологии из «формального заучивания» в осознанный практический навык.

2. Преемственность и системный подход в обучении решению качественных задач (задание 21)

– Обмен опытом по преодолению дефицитов коммуникативных и логических УУД. Практикумы по обучению школьников выстраиванию строгих логических цепочек: явление → закон → следствие.

– Критериальное оценивание на уроках: Практика взаимопроверки и экспертной оценки работ учащихся учителями внутри МО с использованием официальных критериев ФИПИ для качественных задач, чтобы школьники понимали требования к полноте и строгости физического обоснования.

3. Технологии поэтапного обучения решению расчетных задач второй части (задания 22–26)

– Метод декомпозиции в сложных задачах по механике (задание 26): Обмен опытом работы со стабильно успешными школами по обучению детей подходам к многокомпонентным задачам. Как перевести страх ученика перед сложной задачей в пошаговый алгоритм (выбор модели, составление уравнений, получение хотя бы первичных баллов по критерию K1).

– Интеграция межпредметных связей и математического аппарата: Методики преодоления барьеров при переходе от физической модели к математической системе уравнений в задачах высокого уровня сложности по электродинамике (задание 25) и МКТ (задание 24).

4. Внедрение элементов «инженерного контроля» для минимизации ошибок из-за невнимательности

– Обучение методам самопроверки сильных учащихся: обмен практиками развития регулятивных УУД (самоконтроль) для группы высокобалльников. Внедрение обязательной экспресс-верификации решений через анализ размерностей (проверка единиц измерения); исследование граничных/частных случаев (параметр стремится к нулю или бесконечности).

– Управление вниманием и тайм-менеджментом: разработка систем экспресс-тренировок на выносливость и концентрацию в условиях жесткого лимита времени.

5. ВПР как фундамент подготовки к ЕГЭ

При анализе заданий ВПР необходимо обращать пристальное внимание на следующие аспекты уже с 7 класса, так как они напрямую транслируются в задания ГИА:

— Формирование вычислительной культуры: обязательное требование перевода всех данных в систему СИ до подстановки в формулу и проверки размерности финального ответа.

— Внедрение оценки погрешностей: превращение любой лабораторной работы с начала изучения физики в мини-ЕГЭ через обязательный пункт отчета ученика «Оценка погрешности измерений и вывод о достоверности гипотезы».

— Развитие навыка интерпретации графиков физических процессов: обучение учеников давать качественный ответ прежде количественного («Что происходит с телом на этом участке? Оно разгоняется, тормозит или стоит?»). Этот навык является базовым требованием для успешного выполнения заданий ОГЭ (№6, 12, 18, 19, 20, 21).

— Отработка перевода бытового контекста на язык физических моделей: проведение регулярных практикумов «Текст → Краткая запись», обучение выделению физической модели (например, система «лодка-вода», «идеальный газ») и записи блока «Дано — СИ — Найти» независимо от того, насколько жизненная ситуация описана в условии.

Современное физическое образование выходит за рамки простой передачи суммы знаний. Анализ итогов ВПР, ОГЭ, ЕГЭ и других процедур показывает, что истинный вызов — это научить школьника мыслить: критически анализировать тексты и данные, видеть за графиками и схемами математические и физические закономерности и понимать логику научного исследования. Поэтому главной целью методической работы должно стать формирование функциональной научной грамотности, где физика выступает не как набор фактов, а как площадка для развития универсальных инструментов познания,

необходимых для успешной жизни в XXI веке. Преодолеть выявленные пробелы можно только через синергию урочной и внеурочной деятельности. Задача учителя физики — целенаправленно и системно интегрировать в каждый урок задания, требующие комплексного применения навыков: от анализа текста и статистики до построения математических моделей по визуальным данным и осознанного использования методологии научного познания. Именно такой деятельностный подход позволит сформировать у учащихся универсальные компетенции и обеспечить стабильный рост результатов.

II. Для руководителей ОО

Организация эффективной подготовки к ЕГЭ по физике требует от руководителя образовательной организации комплексного управленческого подхода. На основе анализа результатов экзаменационных кампаний можно выделить следующие ключевые направления работы администрации школы.

1. Диагностика и контроль качества обучения

– Организация стартового диагностического тестирования в начале учебного года для точного выявления пробелов в базовых знаниях обучающихся.

– Внедрение системы промежуточной аттестации с обязательной последующей коррекцией учебных планов на основе полученных результатов.

– Развитие системы внутришкольного контроля, направленной на глубокий анализ типичных ошибок не только на уровне отдельного ученика, но и на уровне классов и всей параллели.

2. Управление кадрами и методическая поддержка

– Грамотное распределение педагогической нагрузки, мотивация педагогов и формирование единой команды учителей-единомышленников.

– Организация работы внутришкольных методических объединений (ШМО) для создания банка промежуточных задач с постепенно возрастающей сложностью.

– Развитие системы профессионального наставничества и регулярного обмена эффективным педагогическим опытом внутри образовательной организации.

3. Дифференциация и индивидуализация образовательного процесса

– Создание профильных классов или специализированных групп для углубленного изучения предмета с возможностью построения индивидуальных образовательных траекторий.

– Внедрение в учебный план системы проектной и исследовательской деятельности для учащихся с повышенным уровнем подготовки.

– Организация системы ученического наставничества, при которой выпускники с высоким уровнем подготовки курируют и помогают в освоении предмета младшим школьникам.

4. Ресурсное обеспечение и внешнее партнерство

– Обеспечение учителей и школьников доступом к современным цифровым ресурсам и актуальному лабораторному оборудованию для проведения сложных опытов.

– Организация сетевого взаимодействия с профильными вузами, научными центрами и лабораториями для проведения практик.

– Разработка системы внутришкольных соревнований и создание условий для активного участия детей в олимпиадах и профильных конференциях различного уровня.

III. Стратегия для районов с преобладанием групп участников экзамена с разными уровнями подготовки

1. С преобладанием базового уровня:

В ряде муниципалитетов (которые часто включают сельские школы) наблюдается высокая доля выпускников, набирающих от минимального балла до 60.

Для школ с такой картиной успеваемости актуальны рекомендации базового уровня:

– **Принцип «разумной достаточности»:** исключение из обязательной подготовки сложных многокомпонентных задач второй части, чтобы не распылять время и внимание слабоуспевающих учеников.

– **Отработка алгоритмов:** фокус на задачах в 1–2 действия, заучивании ограниченного списка фундаментальных формул и доведении до автоматизма чтения показаний приборов и простых графиков.

– **Ликвидация математических дефицитов:** обязательная тренировка базовых навыков — перевода единиц в систему СИ, работы с приставками (микро-, кило-) и выражения неизвестной величины из формулы.

2. Стратегия для территорий со стабильно средними результатами

В большинстве районов Республики Татарстан основная масса учеников набирает от 61 до 80 баллов. Для таких образовательных организаций фокус смещается на развитие логики.

– **Отказ от шаблонов:** переход от простых вычислений к решению задач в общем (буквенном) виде до получения итоговой формулы.

– **Развитие смыслового чтения:** интеграция в уроки работы с научно-популярными текстами для поиска неявно заданной физической информации.

– **Формирование аргументации:** требование жесткого соблюдения структуры при ответе на качественные задачи: явление → физический закон → логический вывод.

3. Стратегия для городских агломераций и школ-лидеров

В крупных городских районах и профильных центрах зафиксирована максимальная концентрация высокобалльников (81–100 баллов). Например, в Вахитовском районе г. Казани их доля составляет 47,06%, а среди лицеев-интернатов республики — 61,40%. Аномально высокий результат также показал Верхнеуслонский район (60% высокобалльников).

Учителям в этих зонах рекомендуется применять подходы экспертного уровня:

– **Интеграция олимпиадного контента:** Разбор нестандартных задач по механике (системы связанных тел, неинерциальные системы отсчета) и сложной электродинамике.

– **Экспертное оформление:** Обучение школьников строгой культуре оформления второй части (обязательное текстовое описание вводимых величин, ссылки на законы).

– **Инженерный контроль:** Внедрение обязательной экспресс-проверки полученных алгебраических формул через анализ размерностей и исследование граничных случаев.

IV. В Республике Татарстан проводится множество бесплатных **мероприятий**, кружков и масштабных образовательных проектов по физике для школьников.

1. Масштабные республиканские проекты (старт в 2026 году)

Проект «Физико-химический прорыв»: это новая грантовая программа, которая запускается осенью 2026 года для школьников 5–8 классов. На базе 10 школ и 35 колледжей республики открываются бесплатные кружки. Особенность проекта — упор на практику: около 70% учебного времени будет посвящено лабораторным исследованиям и практическим работам.

Проект «Физмат прорыв»: образовательный проект для учеников 5–11 классов, нацеленный на развитие навыков в физике, математике и информатике. В рамках проекта проводятся регулярные мероприятия на базе ИТ-парка им. Башира Рамеева (г. Казань), Университета Иннополис, а также вузов и молодежных центров в Набережных Челнах, Альметьевске и других городах. Активные участники могут претендовать на денежные гранты (до 50 000 рублей) за успехи в профильных олимпиадах.

2. Бесплатные кружки и образовательные центры

«Университет Талантов»: региональный образовательный центр регулярно проводит бесплатные программы и профильные смены по физике и инженерии. Для школьников из любых населенных пунктов республики доступны кружки как в онлайн-формате, так и на базе сетевых площадок и главного корпуса (г. Казань, ул. Малая Армавирская, 31А).

Городские дворцы творчества и центры дополнительного образования (на примере Казани):

- Городской дворец детского творчества им. А. Алиша (ул. Галактионова, 24) — здесь действует бесплатная секция «Юный физик».
- Городской центр детского технического творчества им. В. Чкалова (ул. Декабристов, 89) — предлагает бесплатные занятия технической и естественно-научной направленности.

3. Подготовка к олимпиадам

Республиканские олимпиадные школы: министерство образования и науки РТ традиционно организует бесплатные учебно-тренировочные сборы (УТС) для подготовки к Всероссийской олимпиаде школьников (ВсОШ) по физике. Сборы обычно проходят на базе оздоровительно-образовательных лагерей и лицеев-интернатов республики (например, в ИТ-лицее или лицее имени Н.И. Лобачевского КФУ).

Запись на большинство бесплатных кружков и программ осуществляется в конце августа — начале сентября через портал «Навигатор дополнительного образования Республики Татарстан» или через систему государственных услуг. Для участия

в целевых проектах («Физико-химический прорыв» или программы «Университета Талантов») регистрация проходит на их официальных сайтах.

3.3.2. Рекомендуемые 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

Рекомендуется разработать и внедрить следующие актуальные направления профессионального развития учителей физики:

1. Методика преодоления базовых и специфических дефицитов первой части КИМ ЕГЭ

В формате практикумов по решению и методике объяснения наиболее «западающих» типов задач базового и повышенного уровней с разбором типичных ученических ошибок провести детальный разбор «зон риска» первой части экзамена, где даже сильные ученики теряют баллы. Особое внимание должно уделяться разделам:

- Электродинамика (расчет сложных и разветвленных цепей постоянного тока, закон Ома для полной цепи — проблемное задание 11);
- Квантовая физика (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, графические зависимости задерживающего напряжения и работы выхода — задание 17);
- Термодинамика (анализ процессов по сложным p - V диаграммам — задания 9, 10).

2. Экспертная подготовка и методика обучения решению качественных задач (задание 21)

В формате мастер-классов, тренинг-практикумов с элементами взаимного оценивания работ («школа экспертов» для учителей) обучить учителей технологии формирования у школьников навыков строгой научной аргументации. Провести практикумы по преодолению дефицита логических и коммуникативных УУД у обучающихся. Разбор критериев оценивания качественных задач экспертами ФИПИ, обучение построению безошибочных логических цепочек («явление → закон → следствие») и искоренению бытового или поверхностного языка в ответах.

3. Технологии обучения школьников решению расчетных задач второй части (задания 22–26) с учетом дифференцированного подхода

В формате серии научно-методических семинаров с привлечением преподавателей вузов, провести разбор авторских алгоритмов решения сложных задач.

– Для работы со средним и высоким уровнями: методики поэтапного усложнения расчетных задач (переход от шаблонных моделей к задачам с неявно заданной физической моделью в МКТ и электродинамике — задания 24, 25).

– Для работы с задачами наивысшей сложности: разбор эффективных методик декомпозиции олимпиадных и многокомпонентных задач по механике (задание 26), обучение учителей приемам формирования у учеников навыков системного моделирования в динамике связанных тел и законах сохранения.

4. Развитие методологической культуры педагога: организация экспериментальной деятельности в условиях школы

В программах повышения квалификации рассмотреть возможность проведения практических лабораторий, стажировочных площадок на базе современных центров образования («Точка роста», IT-кубы, кванториумы). Совершенствование подходов к преподаванию блока методологии научного познания (подготовка к заданиям 19 и 20 — погрешности, выбор оборудования, планирование эксперимента). Интеграция реального школьного эксперимента и цифровых лабораторий в повседневный учебный процесс для формирования прочных исследовательских умений учащихся, а не простого заучивания алгоритмов.

5. Формирование навыков «инженерного контроля» и самопроверки у высокомотивированных учащихся

В формате методических вебинаров, круглых столов по обмену опытом педагогов, подготовивших стобалльников организовать освоение учителями методов развития регулятивных УУД (глубокого самоконтроля) у сильных школьников, нацеленных на 80–100 баллов. Внедрение в практику элементов экспресс-верификации решений: *анализ размерностей (проверка единиц измерения)* и *исследование граничных/частных случаев*, позволяющих ученику самостоятельно находить и исправлять вычислительные или логические ошибки на экзамене.

3.3.3. Рекомендации по другим направлениям

1. Психолого-педагогическое сопровождение подготовки к ГИА

– **Создание комфортной среды:** обучение педагогов компетенциям, позволяющим создавать на уроках и консультациях поддерживающую и психологически комфортную атмосферу, снижающую уровень предэкзаменационного стресса.

– **Саморегуляция учеников:** целенаправленное обучение старшеклассников стратегиям тайм-менеджмента на ЕГЭ, навыкам саморегуляции и эффективного поведения на экзамене (чтобы репетиционные тестирования становились полезной тренировкой, а не источником паники).

2. Развитие профессионального сообщества и цифровой среды

– **Профессиональный обмен:** формирование активного сообщества учителей физики для обмена эффективными педагогическими практиками.

– **Цифровая грамотность:** повышение цифровой грамотности педагогов и внедрение современных цифровых образовательных технологий для повышения эффективности учебного процесса. Сюда относится использование платформ для выявления индивидуальных пробелов каждого ученика, построение персональных траекторий и организация дистанционного сопровождения.

Оба этих направления показывают, что успешная сдача ЕГЭ зависит не только от знания физики, но и от психологической устойчивости ученика и современного технического оснащения учителя.

СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА по учебному предмету:

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>
Закирова Минзалия Загриевна	Заместитель министра образования и науки Республики Татарстан, кандидат педагогических наук.

Специалисты, привлекаемые к анализу результатов ЕГЭ по учебному предмету

<i>Фамилия, имя, отчество</i>	<i>Место работы, должность, ученая степень, ученое звание, принадлежность специалиста</i>
Никитин Сергей Иванович	ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт физики, доцент кафедры физики твердого тела, кандидат физико-математических наук. Председатель предметной комиссии Республики Татарстан по физике.
Низамова Эльмира Ильгамовна	ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт физики, кафедра общей физики. Заместитель председателя предметной комиссии Республики Татарстан по физике.
Кудрова Светлана Александровна	ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования», заместитель директора.
Брюханова Марина Венадьевна	ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования», начальник сектора организационно-методического сопровождения работников государственной итоговой аттестации.
Увакина Айгуль Григорьевна	ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования», начальник отдела реализации проектной деятельности.
Петрова Елизавета Витальевна	ГБУ «Республиканский центр мониторинга качества образования», специалист отдела методического сопровождения оценочных процедур.

Специалисты, привлекаемые к подготовке методических рекомендаций на основе результатов ЕГЭ по учебному предмету

<i>Фамилия, имя, отчество</i>	<i>Место работы, должность, ученая степень, ученое звание, принадлежность специалиста</i>
Исмагилова Роза Равиловна	ГАОУ ДПО «Институт развития образования Республики Татарстан», кандидат педагогических наук, доцент кафедры современных образовательных технологий и проектирования содержания образования.