

Глава 2. Методический анализ результатов ЕГЭ¹ по предмету «Физика»

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ФИЗИКА»

1.1. Количество² участников ЕГЭ по учебному предмету «Физика» (за 3 года)

Таблица 2-1

Человек в 2020 г.	% от общего числа участников в 2020 г.	Человек в 2021 г.	% от общего числа участников в 2021 г.	Человек в 2022 г.	% от общего числа участников в 2022 году
2889	22,34 %	2672	18,45 %	2140	13,66 %

1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица 2-2

Пол	Человек в 2020 г.	% от общего числа участников в 2020 г.	Человек в 2021 г.	% от общего числа участников в 2021 г.	Человек в 2022 г.	% от общего числа участников в 2022 г.
Жен.	730	25,27 %	601	22,49 %	470	21,96 %
Муж.	2159	74,73 %	2071	77,51 %	1670	78,04 %

1.3. Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Таблица 2-3

Всего участников ЕГЭ по предмету	2140	100,00 %
Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО	2070	96,73 %
Выпускники прошлых лет	61	2,85 %
Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО	9	0,42 %
Из них с ОВЗ		
Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО	14	0,65 %

¹При заполнении разделов Главы 2 рекомендуется использовать массив действительных результатов основного периода ЕГЭ (без учета аннулированных результатов), включая основные и резервные дни экзаменов

² Здесь и далее при заполнении разделов Главы 2 рассматривается количество участников основного периода проведения ГИА

1.4. Количество участников ЕГЭ по типам ОО

Таблица 2-4

Всего ВТГ	2079	97,15 %
Средние общеобразовательные школы	1393	67,00 %
Лицеи	242	11,64 %
Гимназии	235	11,30 %
Средние общеобразовательные школы с углубленным изучением отдельных предметов	108	5,19 %
Кадетские корпуса, Мариинские гимназии, «Школа космонавтики»	96	4,62 %
Учреждения СПО	4	0,19 %
Школы-интернаты	1	0,05 %

1.5. Количество участников ЕГЭ по предмету «Физика» по АТЕ региона

Таблица 2-5

АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в муниципалитете
<i>Количество/доля участников в целом по краю</i>	2140	13,66 %
г. Красноярск	773	13,38 %
Железнодорожный и Центральный районы г. Красноярск	131	12,24 %
Кировский район г. Красноярск	89	15,16 %
Ленинский район г. Красноярск	68	10,48 %
Октябрьский район г. Красноярск	127	13,11 %
Свердловский район г. Красноярск	79	12,02 %
Советский район г. Красноярск	279	15,11 %
г. Ачинск	77	14,81 %
г. Боготол	21	19,27 %
г. Бородино	19	14,96 %
г. Дивногорск	13	8,28 %
г. Енисейск	19	14,29 %
г. Железногорск	90	19,07 %
г. Зеленогорск	74	20,96 %
г. Канск	50	13,33 %
г. Лесосибирск	47	13,70 %
г. Минусинск	59	13,41 %
г. Назарово	40	16,88 %
г. Норильск	169	14,37 %
г. Сосновоборск	21	11,60 %
г. Шарыпово	39	18,66 %
ЗАТО п. Солнечный	26	37,68 %
Абанский район	14	12,39 %
Ачинский район	5	9,26 %
Балахтинский район	11	14,86 %
Березовский район	11	8,59 %
Бирилюсский район	5	11,63 %
Боготольский район	5	13,89 %
Богучанский район	32	13,39 %
Большемуртинский район	8	9,09 %
Большеулуйский район	6	15,79 %
Дзержинский район	9	11,39 %
Емельяновский район	19	13,10 %
Енисейский район	12	8,39 %

АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в муниципалитете
Ермаковский район	10	10,31 %
Идринский район	6	9,84 %
Иланский район	15	14,56 %
Ирбейский район	9	13,04 %
Казачинский район	2	3,17 %
Канский район	8	9,88 %
Каратузский район	9	12,16 %
Кежемский район	18	16,82 %
Козульский район	5	8,93 %
Краснотуранский район	11	19,64 %
Курагинский район	31	16,23 %
Манский район	5	8,47 %
Минусинский район	16	13,45 %
Мотыгинский район	6	8,70 %
Назаровский район	4	4,30 %
Нижнеингашский район	8	6,06 %
Новоселовский район	10	19,23 %
Партизанский район	2	4,55 %
Пировский район	1	2,56 %
Рыбинский район	19	17,43 %
Саянский район	6	15,38 %
Северо-Енисейский район	7	10,77 %
Сухобузимский район	8	14,29 %
Таймырский Долгано-Ненецкий район	26	12,62 %
Тасеевский район	6	11,11 %
Туруханский район	10	8,55 %
Ужурский район	24	13,79 %
Уярский район	8	11,27 %
Шарыповский район	8	24,24 %
Шушенский район	28	19,86 %
Эвенкийский район	12	16,00 %

1.6. Основные учебники по предмету «Физика» из федерального перечня Минпросвещения России (ФПУ)³, которые использовались в ОО Красноярского края в 2021-2022 учебном году.

Таблица 2-6

№ п/п	Название учебников ФПУ	Примерный процент ОО, в которых использовался учебник / другие пособия
1	Генденштейн Л.Э. и др. Физика (базовый уровень) 10 класс; 11 класс	8,24 %
2	Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. / под ред. Орлова В.А. Физика (базовый и углубленный уровни)	3,62 %
3	Генденштейн Л.Э. и др. /Под ред. Орлова В.А. Физика (базовый и углубленный уровни) 10 класс; 11 класс	4,12 %

³ Федеральный перечень учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования

№ п/п	Название учебников ФПУ	Примерный процент ОО, в которых использовался учебник / другие пособия
4	Грачёв А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М. и др. Физика (базовый и углубленный уровни) 10 класс; 11 класс	0,75 %
5	Кабардин О.В. и др. / под ред. Пинского А.А., Физика (углубленный уровень) 10 класс; 11 класс	2,12 %
6	Касьянов В.А. Физика (базовый уровень) 10 класс; 11 класс	6,49 %
7	Касьянов В.А. Физика (углубленный уровень) 10 класс; 11 класс	4,24 %
8	Мякишев Г.Я. Буховцев Б.Б. и др. / под редакцией Н.А. Парфентьевой Физика (базовый и углубленный уровень) 10 класс; 11 класс	43,57 %
9	Мякишев Г.Я., Петров М.А. Физика (базовый уровень) 10 класс, 11 класс	22,72 %
10	Мякишев Г.Я., Сияжков А.З. Физика (углубленный уровень) Механика, Молекулярная физика, Термодинамика, Оптика. Квантовая физика, Электродинамика, Колебания и волны 10 класс; 11 класс	3,62 %
11	Пурешева Н.С., Важевская Н.Е., Исаев Д.А., Чаругин В.М. Физика (базовый и углубленный уровни) 10 класс; 11 класс	0,25 %
12	Саенко П.Г., Данюшкевич В.С Физика 10-11 класс	0,12 %
13	Степанова Г.Н. Физика профильный уровень 11 класс	0,12 %

Корректировки в выборе учебников из ФПУ не запланированы.

1.7. ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету «Физика»

Показатель «Количество участников ЕГЭ по учебному предмету «Физика» ежегодно снижается. В 2015 году 24,12 % от общего числа участников ЕГЭ выбрали экзамен по физике. В последующие несколько лет наблюдалась тенденция медленного снижения этого показателя. К 2020 году этот показатель составил 22,34 %. В 2021 году процесс снижения процента сдающих физику ускорился – 18,45 % участников ЕГЭ сдавали экзамен по физике. В 2022 году всего 13,66 % участников ЕГЭ сдавали экзамен по физике. Уменьшение числа участников в 1,35 раза по сравнению с 2021 годом. Падение числа участников за два года составило 8,68 % от общего числа участников ЕГЭ в крае (уменьшение числа участников ЕГЭ по физике в 1,6 раза). Возможные причины стремительного падения популярности ЕГЭ по физике за последние 2 года:

- 1) изменение правил поступления в вузы. На те специальности, на которые ранее требовались результаты только ЕГЭ по физике, с прошлого года абитуриент может на выбор представить результаты экзамена по физике или по информатике. Согласно опросам школьников, они считают информатику в целом и ЕГЭ по информатике в частности более простыми, по сравнению с физикой. То есть часть участников выбрало ЕГЭ по информатике как более простой путь для поступления в вуз, поэтому заметное снижение числа участников экзамена наблюдалось уже в прошлом году. Но стоит отметить, что последние два года число участников ЕГЭ по информатике изменилось незначительно;
- 2) выпускники этого года два последних года обучались в условиях пандемии COVID-19. Продолжительные периоды дистанционного обучения, болезни учителей существенно повлияли на учебный процесс. И как следствие выпускники школ посчитали свои знания в целом и по физике в частности недостаточными для поступления в вуз. В пользу этой версии говорит значительное падение числа участников ЕГЭ по профильной математике (необходимой для поступления в ВУЗ).

В 2021 году профильную математику сдавали 53,64 % участников экзамена, а в 2022 году –38,57 % (уменьшение в 1,4 раза).

Остается надеяться, ситуация с пандемией улучшится, а правила поступления в вуз не будут больше меняться. В этом случае в ближайшие годы число участников экзамена стабилизируется.

Традиционно число юношей, сдающих ЕГЭ по физике, примерно в 3 раза больше, чем девушек. Изменения в гендерном составе участников ЕГЭ по физике небольшие и синхронизированные с изменением числа участников. До 2021 г. на протяжении нескольких лет девушки составляли 25,16 %-25,27 % участников экзамена. В 2021 и 2022 гг. наблюдается сокращение доли девушек среди участников экзамена до 21,96 % (в 2022 г.).

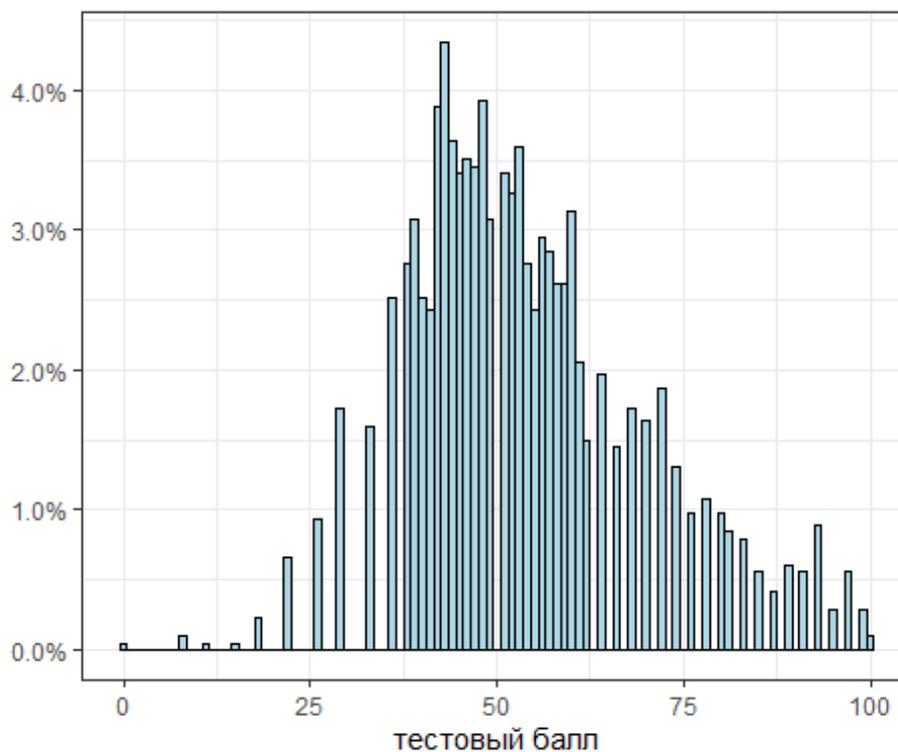
Распределение участников ЕГЭ по категориям учебных заведений меняется незначительно. Нет существенных изменений и в распределении долей участников экзаменов между выпускниками лицеев, гимназий и иных категорий учебных заведений. Преобладающее количество выпускников – участников экзамена обучались в средних общеобразовательных школах.

По территориальному признаку на протяжении нескольких лет ЕГЭ по физике чаще всего выбирают выпускники школ ЗАТО п. Солнечный (37,68 % участников ЕГЭ в АТЕ), городов Боготола, Железногорска и Зеленогорска (от 19,07 % до 20,96 % от общего числа участников ЕГЭ в АТЕ). В районах края число участников невелико, и статистика сравнения не имеет смысла.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ «ФИЗИКА»

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету «Физика» в 2022 г.

(количество участников, получивших тот или иной тестовый балл)



2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету «Физика» за последние 3 года

Таблица 2-7

Участников, набравших балл	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Ниже минимального балла ⁴	205 (7,10 %)	262 (9,81 %)	115 (5,37 %)
От 61 до 80 баллов	454 (15,71 %)	380 (14,22 %)	354 (16,54 %)
От 81 до 99 баллов	161 (5,57 %)	169 (6,32 %)	124 (5,79 %)
100 баллов	7 (0,24 %)	7 (0,26 %)	2 (0,09 %)
Средний тестовый балл	51,69	51,41	52,93

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

2.3.1. в разрезе категорий⁵ участников ЕГЭ

Таблица 2-8

Участников, набравших балл	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО	Выпускники прошлых лет	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО	Участники ЕГЭ с ОВЗ
Доля участников, набравших балл ниже минимального	4,78 %	26,23 %	0 %	14,29 %

⁴Здесь и далее минимальный балл – минимальное количество баллов ЕГЭ, подтверждающее освоение образовательной программы среднего общего образования (для учебного предмета «русский язык») минимальный балл – 24)

⁵ Перечень категорий ОО может быть дополнен с учетом специфики региональной системы образования

Участников, набравших балл	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО	Выпускники прошлых лет	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО	Участники ЕГЭ с ОВЗ
Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	72,37 %	63,93 %	88,89 %	50,00 %
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	16,96 %	4,92 %	0 %	28,57 %
Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов	5,85 %	3,28 %	11,11 %	7,14 %
Количество участников, получивших 100 баллов	1	1	0	0

2.3.2. в разрезе типа ОО⁶

Таблица 2-9

	Доля участников, получивших тестовый балл ниже минимального	Доля участников, получивших тестовый балл от минимального до 60 баллов	Доля участников, получивших тестовый балл от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших тестовый балл от 81 до 99 баллов	Количество участников, получивших 100 баллов
Средние общеобразовательные школы	5,74 %	77,24 %	13,35 %	3,66 %	0
Лицеи	2,07 %	60,74 %	25,62 %	11,57 %	0
Гимназии	1,28 %	61,70 %	27,23 %	9,79 %	0
Средние общеобразовательные школы с углубленным изучением отдельных предметов	4,63 %	75,93 %	16,67 %	2,78 %	0
Кадетские корпуса, Мариинские гимназии, «Школа космонавтики»	6,25 %	54,17 %	21,88 %	16,67 %	1
Учреждения СПО	0 %	75,00 %	0 %	25,00 %	0
Школы-интернаты	0 %	100,00 %	0 %	0 %	0

⁶ Перечень категорий ОО может быть дополнен с учетом специфики региональной системы образования. Данные приводятся без учета выпускников прошлых лет

2.4. Выделение перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и низкие результаты ЕГЭ по предмету «Физика»

2.4.1. Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету «Физика»⁷

Таблица 2-11

Наименование ОО	Муниципалитет	Доля ВТГ, получивших от 81 до 100 баллов	Доля ВТГ, получивших от 61 до 80 баллов	Доля ВТГ, не достигших минимального балла
КГАОУ Школа космонавтики	Кадетские учреждения	57,14 %	33,33 %	0 %
МАОУ СШ № 145	Советский район г. Красноярска	36,84 %	42,11 %	0 %
МАОУ Гимназия № 13 Академ	Октябрьский район г. Красноярска	18,52 %	40,74 %	0 %
МАОУ СШ № 152	Советский район г. Красноярска	15,38 %	42,31 %	0 %
МАОУ КУГ № 1 –Универс	Октябрьский район г. Красноярска	14,29 %	35,71 %	0 %
МАОУ СШ № 151	Советский район г. Красноярска	13,64 %	27,27 %	0 %
МБОУ Лицей № 174	г. Зеленогорск	11,76 %	5,88 %	0 %
МБОУ Гимназия № 1	г. Норильск	10,00 %	60,00 %	0 %
МАОУ СШ № 150	Советский район г. Красноярска	9,52 %	23,81 %	0 %
МБОУ Лицей № 103	г. Железногорск	9,09 %	45,45 %	0 %
МБОУ Лицей № 2	Железнодорожный и Центральный районы г. Красноярска	9,09 %	18,18 %	0 %
КГБОУ Ачинский КК	Кадетские учреждения	9,09 %	9,09 %	0 %
МАОУ Гимназия № 14	Свердловский район г. Красноярска	7,69 %	30,77 %	0 %
МОБУ СОШ № 16	г. Минусинск	7,69 %	23,08 %	0 %
МАОУ Гимназия № 9	Железнодорожный и Центральный районы г. Красноярска	5,88 %	17,65 %	0 %
МАОУ «Гимназия № 9»	г. Назарово	0 %	46,67 %	0 %
МБОУ КСОШ № 4	Кежемский район	0 %	40,00 %	0 %
МОУ Лицей № 1	г. Ачинск	0 %	38,46 %	0 %
МАОУ Лицей № 11	Кировский район г. Красноярска	0 %	30,77 %	0 %
МБОУ Лицей № 10	Октябрьский район г. Красноярска	0 %	30,00 %	0 %
МБОУ СШ № 38	г. Норильск	0 %	30,00 %	0 %
МАОУ Гимназия № 1	г. Сосновоборск	0 %	30,00 %	0 %

⁷ Сравнение результатов по ОО проводится при условии количества ВТГ от ОО не менее 10 человек.

2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету «Физика»

А) Сравнение результатов ЕГЭ по физике за последние 3 года показывает, что средний тестовый балл меняется незначительно. В 2022 году он составил 52,93 % (51,41 % и 51,69 % в прошлые годы). При этом диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ стала менее пологой по сравнению с прошлым годом. Уменьшилось число участников, не преодолевших границу минимального балла. Таких участников в 2022 году – 5,37 % (9,81 % в 2021 г., 7,89 % и 7,10 % – в 2020 и 2019 годах). Уменьшилось число участников, получивших от 81 до 99 баллов, – 5,79 % в этом году (6,32 % в 2021 году, 4,88 % и 5,57 % в предшествующие годы). Но число участников, получивших баллы от 61 до 80 баллов, несколько увеличилось с 14,22 % в 2021 г. до 16,54 % в 2022 году.

Из всех этих перечисленных изменений только уменьшение числа участников, не преодолевших границу минимального балла, статистически значимо. Возможная причина сокращения этой категории – это общее снижение числа участников экзамена с 18,45 % (от общего числа участников в регионе) до 13,66 % в 2022 году. При общем снижении популярности ЕГЭ по физике в категории участников со слабой подготовкой по предмету это снижение должно быть более значимым. Другими словами, часть выпускников школ с реальными знаниями ниже нижнего порога экзамена предпочли не идти на экзамен.

Б) Основные тенденции, выявленные при анализе результатов в прошлые годы, сохранились и в 2022 году. Из учебных заведений наилучшие результаты показали выпускники «Школы космонавтики», лицеев и гимназий. Близкие к лицам показатели имеют некоторые кадетские корпуса и мариинские гимназии, а также школы с углубленным изучением отдельных предметов (СОШ с УИОП). Неожиданный показатель 25 % в доле участников, получивших тестовый балл от 81 до 99 баллов в категории «Учреждения СПО», не является статистически значимым. Общее число участников из учреждений СПО – 4 человека. Успех 1 человека в 2022 году не отменяет того факта, что традиционно эта категория участников сдает экзамен с баллами менее 61.

Красноярск. Число участников экзамена в городе Красноярске традиционно чуть ниже, чем по краю в целом (13,38 % против 13,66 %). Баллы от 61 до 100 по городу получили 29,11 % (в 2021 г. – 28,52 %, в 2020 г. – 29,00 %) участников. По краю от 61 до 100 баллов получили 22,33 % участников (в 2021 г. – 20,54 %, в 2020 г. – 21,28 %). То есть процент участников экзамена с баллами от 61 до 100 в Красноярске всегда чуть больше краевого. Также традиционно число не набравших минимальный балл в Красноярске оказалось ниже, чем по краю, – 3,75 % (по краю в целом – 5,37 %). В районах г. Красноярска лидеры и аутсайдеры не изменились. Из районов Красноярска традиционно лучшие результаты в Железнодорожном, Центральном и Октябрьском районах. Разница только в том, что в 2021 г. Октябрьский район был на первом месте, а в 2022 г. на первом месте Железнодорожный и Центральный районы. Худшие результаты по г. Красноярску на протяжении нескольких последних лет в Ленинском и Свердловском районах (до 2022 г. Ленинский и Кировский районы учитывались в статистике вместе). В этих районах участников, набравших балл ниже минимального значения, – 5,88 % и 8,86 % соответственно. Различия между районами города Красноярска в категории «процент участников с баллами от 61 до 100» варьировались от 16,18 % (Ленинский район) до 39,69 % (Железнодорожный и Центральный районы). Для данной категории процент участников в этих районах отличался в 2022 году в 2,45 раза. В категории участников, набравших балл ниже минимального, доля варьировалась еще сильнее – от 2,25 % (Кировский район) до 8,86 % (Свердловский район). При этом разница в результатах между районами города в 2022 году

возросла по сравнению с 2021 годом. В 2021 году процент набравших баллы от 61 до 100 колебался от 24,78 % (Кировский и Ленинский районы) до 34,0 % (Октябрьский район). Для данной категории процент участников в этих районах отличался в 2021 году в 1,37 раза. В 2020 году процент набравших баллы от 61 до 100 колебался от 18,25 % до 38,79 % (для тех же районов). То есть по данному показателю статистика 2022 г. ближе к статистике 2020 г. Причины «сглаживания» различия результатов между районами города в 2021 г. не выяснены.

Города края. Из городов края традиционно высокие результаты показывает г. Железногорск. В городе выше краевого процент участников экзамена – 19,07 %. В этом году в г. Железногорске получили выше 60 баллов 25,56 % участников (27,78 % в 2021 г., 35,71 % в 2020 г., 31,43 % в 2019 г.). Но при этом в г. Железногорске выше краевого процент не преодолевших минимальный барьер – 7,78 %. Эта особенность результатов в г. Железногорске наблюдалась и в прошлом году. Для остальных городов число участников невелико, и лидеры одного года сдают позиции в следующем. Об устойчивой на несколько лет статистике нет и речи. К таким нестабильным городам можно отнести: Боготол, Зеленогорск, Канск, Минусинск, Назарово, Сосновоборск. В этом году лидер г. Канск – 30 % участников экзамена получили баллы от 61 до 100.

Районы края. В районах края результаты в среднем ниже, чем в городах. Районы заметно отличаются и по результатам, и по проценту выпускников, выбравших ЕГЭ по физике. Число участников экзамена в районах еще меньше, чем в городах, поэтому лидеры и аутсайдеры из года в год меняются. В этом 2022 году в 17 районах не было участников с баллом выше 60 (в 2021 г. – в 19 районах, в 2020 г. – в 16 районах, в 2019 г. – в 15 районах, в 2018 г. – в 19 районах, в 2017 г. – в 23 районах).

РАЗДЕЛ 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ⁸

3.1. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету «Физика»

Содержание КИМ ЕГЭ определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712) с учётом примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/163).

Структура варианта КИМ ЕГЭ

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает в себя 30 заданий, различающихся формой и уровнем сложности.

Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом, из них 11 заданий с записью ответа в виде числа или двух чисел и 12 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

Часть 2 содержит 7 заданий с развёрнутым ответом, в которых необходимо представить

⁸ При формировании отчетов по иностранным языкам рекомендуется составлять отчеты отдельно по устной и по письменной части экзамена.

решение задачи или ответ в виде объяснения с опорой на изученные явления или законы.

Распределение заданий варианта КИМ ЕГЭ по содержанию, видам умений и способам действий

Экзаменационная работа разрабатывается, исходя из необходимости проверки предметных результатов, отражённых в разделе 1 кодификатора. Количество заданий, проверяющих каждый из предметных результатов, зависит от вклада этого результата в реализацию требований ФГОС и объёмного наполнения материалов в курсе физики средней школы.

При разработке содержания КИМ учитывается необходимость проверки усвоения элементов знаний, представленных в разделе 2 кодификатора. В экзаменационной работе контролируются элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики.

1. **Механика** (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).
2. **Молекулярная физика** (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).
3. **Электродинамика и основы СТО** (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, основы СТО).
4. **Квантовая физика** (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

Распределение заданий варианта КИМ ЕГЭ по уровням сложности

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

Задания базового уровня проверяют овладение предметными результатами на наиболее значимых элементах содержания курса физики, входящих в содержание как базового, так и углублённого курсов физики, без которых невозможно успешное продолжение обучения на следующей ступени.

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

Задания высокого уровня сложности проверяют способность экзаменуемых решать задачи, в которых нет явного указания на способ выполнения и необходимо сконструировать способ решения, комбинируя известные участнику экзамена способы.

Изменения в КИМ ЕГЭ 2022 года в сравнении с КИМ 2021 года

1. В 2022 г. изменена структура КИМ ЕГЭ, общее количество заданий уменьшилось до 30. Максимальный первичный балл за выполнение экзаменационной работы увеличился до 54.
2. В части 1 работы введены две новые линии заданий (линия 1 и линия 2) базового уровня сложности, которые имеют интегрированный характер и включают в себя элементы содержания не менее чем из трёх разделов курса физики.
3. Изменена форма заданий на множественный выбор (линии 6, 12 и 17). Если ранее предлагалось выбрать два верных ответа, то в 2022 г. в этих заданиях предлагается выбрать все верные ответы из пяти предложенных утверждений.
4. Исключено задание с множественным выбором, проверяющее элементы астрофизики.
5. В части 2 увеличено количество заданий с развёрнутым ответом и исключены расчётные задачи повышенного уровня сложности с кратким ответом. Добавлена одна расчётная задача повышенного уровня сложности с развёрнутым ответом, и изменены требования к решению задачи высокого уровня по механике. Теперь

дополнительно к решению необходимо представить обоснование использования законов и формул для условия задачи. Данная задача оценивается максимально 4 баллами, при этом выделено два критерия оценивания: для обоснования использования законов и для математического решения задачи.

3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

Анализ выполнения КИМ в разделе 3.2 выполняется на основе результатов всего массива участников основного периода ЕГЭ по учебному предмету в субъекте РФ вне зависимости от выполненного участником экзамена варианта КИМ.

3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ в 2022 году⁹

Таблица 2-13

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Красноярском крае ¹⁰				
			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	Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей	б	47,20 %	19,57 %	40,97 %	70,76 %	82,54 %
2	Использовать графическое представление информации	п	50,96 %	5,65 %	41,39 %	90,40 %	98,81 %
3	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	57,06 %	4,35 %	49,06 %	94,35 %	98,41 %
4	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	75,37 %	14,78 %	73,66 %	94,07 %	99,21 %
5	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	72,10 %	14,78 %	68,67 %	96,33 %	98,41 %
6	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	п	64,98 %	29,57 %	59,74 %	88,42 %	95,63 %
7	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	б	77,99 %	27,83 %	75,31 %	98,16 %	100,00 %
8	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	66,10 %	26,96 %	61,00 %	89,12 %	99,60 %

⁹При анализе используется массив действительных результатов основного периода (без учета аннулированных результатов), включая основные и резервные дни экзамена.

¹⁰Вычисляется 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 Красноярском крае ¹⁰				
			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.
9	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	63,27 %	23,48 %	57,22 %	90,40 %	97,62 %
10	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	75,19 %	10,43 %	72,75 %	98,02 %	100,00 %
11	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	67,38 %	13,91 %	62,72 %	93,50 %	100,00 %
12	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	п	56,47 %	25,22 %	50,16 %	80,51 %	94,84 %
13	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	63,36 %	41,30 %	61,68 %	72,60 %	78,17 %
14	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	27,38 %	1,74 %	17,41 %	58,19 %	86,51 %
15	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	72,06 %	24,35 %	67,51 %	98,02 %	98,41 %
16	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	51,54 %	10,43 %	41,49 %	92,66 %	96,83 %
17	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	п	50,54 %	20,87 %	44,17 %	74,15 %	89,29 %
18	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	б	62,76 %	22,61 %	58,67 %	80,93 %	98,41 %
19	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	55,28 %	31,74 %	48,83 %	76,69 %	95,63 %
20	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	71,82 %	20,87 %	67,51 %	97,18 %	100,00 %
21	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	б	72,24 %	29,57 %	69,13 %	90,96 %	96,83 %
22	Определять показания измерительных приборов	б	79,77 %	19,13 %	78,77 %	96,61 %	100,00 %
23	Планировать эксперимент, отбирать оборудование	б	80,93 %	29,57 %	79,94 %	96,89 %	95,24 %

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Красноярском крае ¹⁰				
			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.
24	Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями	п	17,23 %	0 %	7,14 %	43,79 %	82,01 %
25	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики	п	38,15 %	0 %	24,40 %	89,12 %	98,41 %
26	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики	п	28,83 %	0 %	14,53 %	76,84 %	95,63 %
27	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики	в	10,23 %	0 %	2,29 %	27,40 %	68,78 %
28	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики	в	5,92 %	0 %	0,24 %	10,36 %	68,52 %
29	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики	в	8,10 %	0 %	1,62 %	19,87 %	61,90 %
30	Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики, обосновывая выбор физической модели для решения задачи. Критерий 1	в	9,39 %	0 %	1,36 %	23,73 %	76,19 %
	Критерий 2	в	16,54 %	0 %	4,51 %	49,06 %	87,83 %

3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Для проведения ЕГЭ в основной период в 2022 года использовался вариант № 328 КИМ. Анализ наиболее сложных для участников ЕГЭ заданий, их характеристики и типичные ошибки даются для этого варианта. Приведенные в Таблице 2-13 данные считаются по решениям всех вариантов КИМ основного периода, включая основные и резервные дни экзамена (см. сноска 11).

Обзор заданий с кратким ответом (Часть 1 КИМ)

В 2022 году в структуре КИМ произошли изменения, поэтому сравнения заданий этого года с заданиями КИМ прошлых лет некорректно.

Задания 1 и 2 КИМ – это интегрированные задания базового уровня сложности, появившиеся только в этом году. Особенность этих заданий в том, что они проверяют элементы знаний сразу по нескольким разделам (темам) физики (не менее трёх разделов). Это задания на множественный выбор. Задание 1 текстовое, содержащее 5 утверждений о физических явлениях, величинах и закономерностях из разных тем физики. Необходимо выбрать все верные утверждения. Задание 2 содержит 5 графиков, из которых необходимо выбрать соответствующие трем описанным физическим процессам (явлениям) из различных разделов физики. Новое задание, проверяющее знания сразу из нескольких разделов физики, имело низкий процент выполнения (общей решаемости) – 47,20 % и 50,96 % соответственно. Наибольшие трудности с этими заданиями были у групп участников с низкими баллами. Для группы участников с баллами от минимального до 60 баллов, процент выполнения заданий 1 и 2 составил 40,97 % и 41,39 %. Для группы участников, не набравших минимальный балл, падение процента выполнения еще более значительное – 19,57 % (задание 1) и 5,65 % (для задания 2 с графиками).

В заданиях 3-8 по механике неожиданно сложным оказалось Задание 3 (кинематика). Его процент выполнения – 57,06 %. В задании была дана готовая функция координаты от времени $x(t)$ для равноускоренного движения. Найти нужно было a_x . Для группы с высокими баллами затруднений не было – процент выполнения 94,35 % и 98,41 %. Для группы участников с баллами от минимального до 60 баллов, процент выполнения составил 49,06 %, а для не набравших минимальный балл – 4,35 %.

В остальных заданиях по механике средний процент выполнения держался в интервале 65-75 %. Трудности были только для участников, не набравших минимальный балл, в заданиях 4 (отношение модулей импульсов) и 5 (гидростатическое давление). Необходимость записывать отношение (задание 4) и вспоминать формулу из гидростатики (задание 5) обрушили для данной группы участников процент выполнения до 14,78 % (в обоих заданиях).

В заданиях по молекулярной физике средний процент выполнения держался в интервале 63-75 % в заданиях базового уровня, в задании повышенного уровня сложности составил 56,47 %. Сложности были вновь только для участников, не набравших минимальный балл. В Задании 10 (теплоемкость) и Задании 11 (с графиком $V(T)$) процент выполнения для данной группы участников составил 10,43 % и 13,91 % соответственно.

В заданиях 14–19 «Электродинамика и основы СТО» наблюдалось традиционное падение процента выполнения. В задании 16 (график электромагнитных колебаний) – 51,54 %, в задании 17 (электромагнитная индукция) – 50,54 %. Падение процента выполнения сильнее всего среди участников с низкими результатами. Для группы участников с баллами от минимального до 60 баллов процент выполнения 41,49 % и 44,17 %. Для не набравших минимальный балл – 10,43 % и 20,87 %. Но самым сложным оказалось задание 14. В задании приведен график зависимости силы тока от времени. Ток меняет на двух участках и на третьем остается постоянным некоторое время. Нужно найти заряд, прошедший через сечение проводника за время. Средний процент выполнения задания – 27,38 % (это самый низкий показатель из заданий Части 1). Падение решаемости наблюдалась у всех категорий. Для группы участников с баллами от 61 до 80 процент выполнения – 58,19 %, для участников с баллами от минимального до 60 баллов – 17,41 %, а для не набравших минимальный балл – 1,74 %. В задании 18 (оптика) средний процент выполнения – 62,76 %.

В заданиях 20 и 21 «Квантовая физика» процент выполнения было выше 70 %.

В заданиях 22 и 23 по методологии процент выполнения был около 80 %.

Обзор заданий с развернутым ответом (Часть 2 КИМ)

Часть 2 содержит 7 заданий. Впервые в 2022 году все эти задания с развернутым ответом. Задание 24 – качественное, 6 заданий (25-30) – количественные. Задания 25 и 26

имеют максимальный балл – 2, задания 24, 27, 28 и 29 – 3-балльные, задание 30 – 4-балльное задание (по двум критериям). Эти задания проверяются экспертами предметной комиссии (ПК) по физике в регионе.

С данными заданиями успешно справляются участники ЕГЭ с хорошей подготовкой. Для участников с баллами ниже минимального процент выполнения 0 % (для всех заданий). Для участников с баллами от минимального до 60 баллов процент выполнения от 0,24 % (задание 28) до 24,40 % (задание 25).

Задание 24 (качественное)

Тема задания: На рисунке показана схема электрической цепи, состоящей из источника тока (с внутренним сопротивлением), резистора, реостата, идеальных амперметра и вольтметра. Как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо?

Комментарий к заданию. Для полного и правильного решения необходимо знание законов и явлений: закон Ома для полной цепи и для участка цепи, формулы для определения сопротивления последовательно соединённых проводников, параллельное соединение проводников.

Перемещение движка реостата вправо приводит к увеличению его сопротивления. Резистор и реостат соединены параллельно. Увеличение сопротивления реостата приводит к росту общего сопротивления всей внешней цепи. Из закона Ома для полной цепи следует, что в этом случае сила тока в цепи уменьшится (и показания амперметра тоже). Напряжение, измеряемое вольтметром, находится по формуле: $U = \varepsilon - Ir$. Следовательно, напряжение возрастет.

Решения участников ЕГЭ (типичные ошибки).

Полное и верное решение задания должно содержать 4 последовательных вывода, основанных на явлениях и законах. У значительной части участников эта логическая цепочка имела пропуски, заполняемые зачастую неочевидными утверждениями.

Чаще всего пропуски и ошибки связаны с пояснением вывода, что увеличение сопротивления реостата приводит к увеличению общего сопротивления цепи. В худшем случае решающий просто приводит это как «очевидное» утверждение, не требующее никаких доказательств. В других решениях приводилась формула для нахождения общего сопротивления при параллельном соединении сопротивлений, но без каких-либо преобразований ее общего вида. И в этом случае утверждение о росте общего сопротивления не является доказанным. При данном логическом пропуске участники могли получить верный ответ об изменениях в показаниях амперметра и вольтметра.

Другая частая ошибка допускалась в последнем логическом шаге: определение изменения показаний вольтметра. Либо вовсе отсутствовала формула для нахождения напряжения в цепи (вывод делался без опоры на законы и явления), либо была приведена неверная формула, либо из верной формулы делались неверные выводы. Например, записывался закон Ома для участка цепи: $U = IR$ (формула не позволяет получить и подтвердить верный вывод). А далее присутствовали несколько вариантов неверных рассуждений: падение силы тока приводит к падению напряжения (игнорирование изменения общего сопротивления); рост общего сопротивления приводит к росту напряжения (игнорирование падения силы тока); ток уменьшается, а сопротивление растёт, следовательно, напряжение не изменится. Встречались работы в которых утверждалось, что напряжение на вольтметре не меняется, т.к. оно равно ЭДС источника (игнорировалось внутреннее сопротивление).

Ошибки, связанные с неверным толкованием того, как перемещение движка реостата повлияет на его сопротивление, тоже встречались.

Процент решаемости задания¹¹**24:**

0 баллов	60,81 %;
1 балл	29,19 %;
2 балла	2,16 %;
3 балла	7,84 %.

Баллы от 1 до 3 получили 39,19 % решавших это задание (процент выполнения¹² 17,23 %). Это максимальные показатели для 3-балльных заданий с развернутым ответом за этот год. С этим заданием справились участники из всех групп, кроме набравших балл ниже минимального значения. У группы 61-80 баллов процент выполнения 43,79 %, а у группы 81-100 баллов – 82,01 %. Показательно, что большинство получивших баллы за это задание получили 1 балл (29,19 % участников). Это означает, что участниками не был дан верный ответ или допущена ошибка. Чаще всего это было неверное определение изменений показаний вольтметра.

Задание 25

Тема задания: Тележка массой 2 кг, прикрепленная к горизонтальной пружине жесткостью 200 Н/м, совершает свободные гармонические колебания. Амплитуда колебаний тележки 0,1 м. Какова максимальная скорость тележки?

Комментарий к заданию. Для полного и верного решения необходимо записать закон сохранения механической энергии при гармонических колебаниях. При колебаниях сохраняется полная механическая энергия, т.к. трение в системе отсутствует. Следовательно, максимальная кинетическая энергия тележки будет равна максимальной потенциальной энергии пружины. Записав это равенство и расписав каждую из энергий, мы получаем формулу, содержащую неизвестную величину.

Существует альтернативное решение через формулу $v_{\max} = \omega A$, где $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$. В итоге

мы приходим к той же конечной формуле.

Решения участников ЕГЭ (типичные ошибки).

Математические ошибки при решении задания были редки. Ошибки по физике чаще всего присутствовали в виде неверной записи формулы потенциальной энергии.

Встречались попытки решить задачу через записи сил, действующих на систему. В этом случае записывался второй закон Ньютона и закон Гука. Но перед участником возникала проблема, где взять формулу со скоростью. Часть решений в этом месте останавливалась, но встречались работы, в которых участники ошибочно принимали ускорение из второго закона Ньютона за центростремительное. Таким образом участники вводили скорость в систему уравнений. Присутствовали решения с кинематическими формулами равномерного или равноускоренного движения для нахождения скорости (без понимания, что ускорение тоже должно меняться по гармоническому закону).

Процент решаемости задания **25**

¹¹Процент решаемости считается от числа решавших именно это задание данного конкретного варианта.

¹²Средний процент выполнения задания (общая решаемость) считается как отношение суммы первичных баллов за данное задание, полученных всеми участниками, выполнявшими данный конкретный вариант, к произведению количества таких участников и максимального первичного балла за данное задание. Значения приведены в Табл. 2-13.

Это задание повышенной сложности с максимальной оценкой в 2 балла. Ошибка по физике означает итоговую оценку 0 баллов, математическая ошибка – 1 балл. Процент решаемости задания:

0 баллов	58,11 %;
1 балл	6,22 %;
2 балла	35,68 %.

Баллы за задание получили всего 41,89 % решавших это задание. Это максимальный показатель из заданий с развернутым ответом. Процент выполнения задания 38,15 %. В группе участников с 61-80 баллами процент выполнения 89,12 %. В группе с 81-100 баллами процент выполнения 98,41 %. Данные показатели максимальны для заданий с развернутым ответом и выше, чем при решении ряда заданий Части 1.

Задание 25 было простым, понятным, хорошо знакомым многим участникам. Большинство из решавших его участников экзамена получили максимальный балл.

Задание 26

Тема задания: Лазер мощностью импульса 1,1 кВт излучает в импульсе 10^{19} фотонов с длиной волны 600 нм. Какова длительность импульса?

Комментарий к заданию. Для полного и верного решения необходимо записать *формулу энергии фотона, формулу связи мощности излучения с энергией фотона*. Мощность импульса

$P = \frac{N \cdot E}{t}$, где N – число фотонов, а E – энергия одного фотона. Остается расписать энергию

фотона через формулу Планка и получим формулу, позволяющую найти неизвестную величину.

Решения участников ЕГЭ (типичные ошибки).

Математические ошибки возникали при умножении и делении чисел в степени. Ошибки по физике: путали энергию фотона и общую энергию импульса; неверно записывалась формула, связывающая энергию импульса и мощность; неверная формула, связывающая длину волны и частоту фотона. Встречались решения, в которых сразу писалась готовая формула без преобразований.

Процент решаемости задания 26.

Это задание повышенной сложности с максимальной оценкой в 2 балла. Ошибка по физике означает итоговую оценку 0 баллов, математическая ошибка – 1 балл. Процент решаемости задания:

0 баллов	68,11 %;
1 балл	5,14 %;
2 балла	26,76 %.

Баллы за задание получили всего 31,89 % решавших это задание. Процент выполнения задания 28,83 %. В группе 61-80 баллов процент выполнения 76,84 %. В группе 81-100 процент выполнения 95,63 %. Данные показатели чуть ниже, чем при решении задания 25.

Задание 26 было понятным, хорошо знакомым многим участникам. Большинство из решавших его участников экзамена получили максимальный балл.

Задание 27

Тема задания: В комнате при 20°C относительная влажность воздуха 40 %. Через легкие человека проходит 15 л воздуха за 1 минуту. Выдыхаемый воздух имеет температуру 34°C и относительную влажность 100 %. Давление насыщенного пара при 20°C – 2,34 кПа, а при 34°C – 5,32 кПа. Какую массу воды теряет тело человека за 1 час за счет дыхания?

Комментарий к заданию. Для полного и верного решения необходимо записать: *уравнение Менделеева – Клапейрона, формулу относительной влажности воздуха для двух случаев*. Из формулы относительной влажности найдем давление водяного пара при каждой

температуре. Далее через уравнение Менделеева – Клапейрона мы можем найти массы вдыхаемого и выдыхаемого за 1 минуту пара. Их разница и есть масса теряемой человеком за 1 мин. воды. Остается пересчитать эту массу для 1 часа дыхания.

Возможен вариант решения, где в уравнение Менделеева – Клапейрона ставится объем не 15 л, а сразу весь объем, вдыхаемый человеком за 1 час ($0,9 \text{ м}^3$). В этом случае, считая разницу масс водяного пара, мы сразу находим искомую массу.

Возможен альтернативный вариант решения, в котором вместо традиционного уравнения Менделеева – Клапейрона записывается формула: $P = nkT$.

Решения участников ЕГЭ (типичные ошибки).

Необходимость записи нескольких уравнений для решения приводила к многочисленным математическим ошибкам. Встречались ошибки при расчетах с процентами. Из физических ошибок ошибки на знание формул были крайне редки. Самая распространенная физическая ошибка: в уравнение Менделеева – Клапейрона подставлялась молярная масса воздуха (вместо молярной массы воды). Это физическая ошибка, показывающая, что участник не понимает физические процессы в задании. Если эта ошибка допускалась в одном уравнении, то за решение снималось 2 балла (физическая ошибка). Если ошибка присутствовала в обоих уравнениях Менделеева – Клапейрона, то итоговый балл за решения ставился 0.

Встречались решения, в которых участники даже не попытались оценить разумность полученных ответов. Например, в одном из решений человек терял при дыхании за 1 час 3390 кг воды!

Процент решаемости задания 27:

0 баллов	83,24 %;
1 балл	7,30 %;
2 балла	3,24 %;
3 балла	6,22 %.

Баллы за задание получили всего 16,76 % решавших это задание (процент выполнения 10,23 %). В группе получивших 61-80 баллов процент выполнения 27,40 %. В группе набравших 81-100 баллов процент выполнения 68,78 %.

Задание 28

Тема задания: На рисунке изображено устройство, представляющее собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом R . При первоначальном напряжении U в промежутке между обкладками конденсатора, не касаясь их, пролетают молекулы вещества, потерявшие 1 электрон. Во сколько раз нужно изменить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь него могли пролетать молекулы того же вещества, но потерявшие 2 электрона, имеющие такую же скорость?

Комментарий к заданию. Для полного и верного решения необходимо записать: формулы центростремительного ускорения и силы действия электрического поля на заряд, второй закон Ньютона, связь напряженности электрического поля с напряжением.

Ионизированная молекула движется в конденсаторе по дуге окружности под действием электрического поля $ma_{ц} = qE$, где $a_{ц}$ – центростремительное ускорение ($a_{ц} = \frac{v^2}{R}$). Поле

между обкладками однородное, следовательно, разность потенциалов $U = Ed$. Преобразуя формулы, получим, что напряжение обратно пропорционально заряду ионизированной молекулы. Следовательно, если заряд молекулы возрос в 2 раза, то напряжение необходимо уменьшить вдвое.

Решения участников ЕГЭ (типичные ошибки).

Из физических ошибок часто встречались ошибки в записи связи напряженности и разности потенциалов: неверные записи формулы $E = Ud$; участники путали понятия

напряжение и напряженность; пытались связать величины через формулы напряженности и потенциала точечного заряда; считали напряжение и напряженность одной и той же величиной.

Часть участников путали однородное поле и поле точечного заряда. Встречались решения, в которых присутствовали формулы емкости плоского конденсатора, энергии конденсатора и т.п. При использовании этих формул зачастую принимали заряд ионизированной молекулы за заряд конденсатора.

Часть участников решали это задание как задание на разгон (торможение) заряженной частицы в электрическом поле. Они игнорировали, что электрическое поле в данном задании не совершает работы. В их варианте работа поля была равна кинетической энергии молекулы.

Расписав равенство, они получали: $\frac{mv^2}{2} = qU$.

Некоторые участники из рисунка сделали ошибочный вывод, что раз ионизированная молекула движется по дуге окружности, то это задание на движение частицы в магнитном поле. В таких решениях появлялась сила Лоренца.

Процент решаемости задания **28**:

0 баллов	92,43 %;
1 балл	1,89 %;
2 балла	1,35 %;
3 балла	4,32 %.

Баллы за задание получили всего 7,57 % решавших (средний процент выполнения 5,92%). В группе с 61-80 баллами процент выполнения 10,36 %, в группе набравших 81-100 баллов – 68,52 %. Это худшие показатели решаемости из всех заданий КИМ для почти всех участников, кроме группы получивших 81-100 баллов. Математически задание было несложным. Проблемы были с физическим пониманием задания. Стоило авторам задания сделать траекторию заряженной частицы дугой окружности, и знакомое задание стало «неузнаваемым».

Задание 29

Тема задания. Точечный источник света расположен на расстоянии 40 см от оптического центра тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см на ее главной оптической оси AB . При повороте линзы на угол α относительно оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через ее оптический центр, изображение источника сместилось вдоль прямой AB на 10 см. Определите угол поворота линзы. Сделайте чертеж, указав ход лучей в линзе для обоих случаев.

Комментарий к заданию. Для полного и верного решения необходимо записать: формулу тонкой линзы для двух случаев.

Первоначальное положение линзы дает нам простую ситуацию, где источник света находится в двойном фокусе. В итоге положение изображения также равно двойному фокусному расстоянию $f = 2F$. Это выражение можно как записать сразу, так и получить из формулы тонкой линзы. Рисунок получается простой, где $f = d$. Для его построения не обязательно рисовать побочную ось.

Поворот линзы приводит к необходимости рисовать новую главную оптическую ось $A'B'$. Теперь источник света не лежит на оптической оси и расстояние до линзы d' станет другим. Нахождение этого расстояния геометрическая задача: $d' = d \cos \alpha$. Далее формула тонкой линзы позволит записать формулу для нового расстояния от линзы до изображения f'

после порота линзы. Теперь необходимо найти проекцию этого расстояния на прежнюю ось AB . Далее получаем формулу

$$\Delta f = \frac{f'}{\cos \alpha} - f,$$

где Δf – равно 10 см по условию задачи. Подставив в эту формулу выражение для f' , получим выражение, содержащее косинус нужного нам угла α .

Возможно альтернативное решение. Как и любое другое задание на тонкую линзу, это задание можно решить чисто геометрически, не используя формулу тонкой линзы.

Решения участников ЕГЭ (типичные ошибки).

Первая часть задания с нахождением f не вызвала затруднений у приступивших к этому заданию. Сложности возникали при рассмотрении ситуации после поворота линзы. Не всем удалось нарисовать верный рисунок (чертеж) с ходом лучей. Зачастую именно это приводило к путанице с отрезками. Часть решавших, несмотря на поворот линзы, считали, что $d' = d$. Либо «геометрическая» ошибка была в самом конце: решавшие писали $\Delta f = f' - f$, т.е. забывали найти проекцию f' на ось AB .

Встречались и чисто математические ошибки: записывали в формулу синус вместо косинуса, катет находили, поделив гипотенузу на косинус угла.

Присутствовали альтернативные решения через подобие треугольников или формулу линейного увеличения линзы.

Процент решаемости задания 29:

0 баллов	81,08 %;
1 балл	11,35 %;
2 балла	4,59 %;
3 балла	2,97 %.

Баллы за задание получили всего 18,92 % решавших это задание (процент выполнения 8,10 %). В группе получивших 61-80 баллов процент выполнения 19,87 %. В группе набравших 81-100 баллов процент выполнения 61,90 % (для данной группы самый низкий показатель из всех заданий КИМ).

Полностью верно решенные задания крайне редки. И математически, и по физике задание оказалось сложным. Максимальный балл всего у 2,97 % участников. Это минимальное значение из всех заданий КИМ не только этого года, но и двух предыдущих лет.

Задание 30

Тема задания: На горизонтальном столе находится брусок массой M , соединенный невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с грузом массой m . Груз m висит вертикально на нити. На брусок действует сила F , направленная под углом α к горизонту. В момент начала движения груз висит на расстоянии L от края стола. Какую скорость V будет иметь груз в тот момент, когда он поднимается до края стола, если коэффициент трения между бруском и столом равен μ . Сделайте рисунок с указанием сил. Обоснуйте применимость законов, используемых при решении.

Комментарий к заданию. Это задание 4-балльное. Его решение оценивается по двум критериям.

Критерий 1 (обоснование – 1 балл). Для полного и верного обоснования необходимо обосновать возможность использовать: *выбор ИСО, модель материальной точки, равенство модулей сил натяжения нитей и модулей ускорения бруска и тела, рисунок с указанием сил действующих на тела.*

Верный ответ должен содержать обоснование всех законов (закономерностей). Только этом случае за обоснование ставится 1 балл.

Критерий 2 (решение – 3 балла). Для полного и верного решения необходимо записать: *второй закон Ньютона; закон Архимеда, выражение для силы трения скольжения, кинематические формулы.*

Для верного решения необходимо записать второй закон Ньютона для бруска и подвешенного тела. После учета влияния нити, блока и расписывания силы трения получим формулу для нахождения ускорения системы. Далее запишем для нашего случая

кинематическое уравнение для равноускоренного движения: $L = \frac{V^2}{2a}$. Из этого уравнения

находим скорость V .

Решения участников ЕГЭ (типичные ошибки).

Критерий 1 применялся в КИМ ЕГЭ по физике впервые. Сложность для участников экзамена была в том, чтобы при обосновании нужно верно упомянуть все законы. Это далеко не всем удалось. С описанием инерциальности наблюдаемой системы и поступательного движения тел в ней сложностей не возникало. Более сложно оказалось объяснить, почему ускорения блока и тела одинаковы и почему одинаковы силы натяжения с разных сторон блока. Условие равенства ускорений блока и тела – нерастяжимость нити. Условие равенства сил натяжения с разных концов блока – идеальность блока (отсутствие у него массы). Участники экзамена часто пропускали эти пункты или ошибались: равенство сил натяжения объяснялось нерастяжимостью нити или отсутствием трения в блоке, без указания на его невесомость.

Критерий 2 не вызывал затруднений. Это традиционное 3-балльное оценивание типичной задачи на законы Ньютона. Трудности и ошибки при решении были типичными. При записи второго закона Ньютона неверно писали проекции на оси: забывали умножать модуль силы F на тригонометрические функции; путали синус и косинус; не писали вовсе проекцию силы F на вертикальную ось; неверно указывали направление сил натяжения нити, а то и вовсе не учитывали силы натяжения. Ряд участников записывал второй закон Ньютона сразу для всех тел вместе.

Процент решаемости задания **30**.

Процент решаемости Критерия 1 (**К 1**):

0 баллов 90 %;

1 балл 10 %.

Процент решаемости Критерия 2 (**К 2**):

0 баллов 71,08 %;

1 балл 12,16 %;

2 балла 4,59 %;

3 балла 12,16 %.

Баллы за К2 получили 28,92 % решавших. Процент выполнения К 2 – 16,54 %. По критерию К2 в *группе набравших 61-80 баллов* процент выполнения 49,06 %, *в группе набравших 81-100 баллов* – 87,83 %. Статистика решаемости лучше, чем у всех количественных трехбалльных заданий КИМ (задания 27-29).

Задание 30 по К2 было типичным, привычным. Решаемость была высокой, типичной для заданий развернутой части КИМ по механике. Дать верное обоснование применяемым формулам (Критерий 1) удалось всего 10 % участников.

3.2.3. Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ

При выполнении 24 (качественного задания с развернутым ответом) необходимо было наличие метапредметных навыков:

- *владение языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;*
- *владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.*

При выполнении качественного задания 24 для верного ответа на все поставленные вопросы необходимы последовательные логические рассуждения из четырех этапов:

- объяснение, почему перемещение движка реостата вправо приводит к увеличению его сопротивления реостата;
- пояснение связи изменения сопротивления реостата с характером изменения общего сопротивления всей внешней цепи;
- рассуждения, основанные на законе Ома для полной цепи, связывающие силу тока в цепи с общим сопротивлением цепи;
- рассуждения, направленные на вывод об изменении напряжения на вольтметре с учетом предыдущих выводов о силе тока и общем сопротивлении цепи.

Данная цепочка последовательных взаимосвязанных логических рассуждений в полном объеме встречалась только в 7,83 % работ. Часть участников, потеряв нить рассуждений, пропускали один или два шага, сразу перескакивали к ответу. В этом случае их выводы были неочевидными и необоснованными.

Очень часто полностью отсутствовали логические объяснения. Объяснения заменялись выводом, т.е. после формулировки вопроса сразу следовал конечный вывод: «...раз движок двигают вправо, то его сопротивление возрастет», «если сопротивление возросло, то сила тока уменьшится» и т.п.

Возможных причин неуспешности в качественных заданиях видится несколько.

- *У участника присутствуют знания, но они крайне «свернуты».* В этом случае неспособность вербализировать свои знания связана с иллюзией, что выводы очевидны и однозначны. При этом неразрывная связь вопросов и верных ответов часто признак поверхностных знаний, результат зазубривания и натаскивания при решении большого числа типичных задач и заданий.
- *У участника знания фрагментарны.* В этом случае знаний просто не хватает для полной логической цепочки. А логические пустоты участник вынужден восполнять догадками и предположениями.
- *У участника не сформировано логическое мышление.* В этом случае: участник подменяет доказательство выводом; не может использовать одни выводы для получения следующих.

Для преодоления этого типа затруднений следует при обучении уделить большее внимание решению качественных заданий. Причем не только устно, но и обязательно письменно.

Решение задания 28 участниками экзамена показало уровень сформированности метапредметных навыков:

- *готовности и способности к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, умения ориентироваться в различных источниках информации,*

критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

Авторы задания изменили привычное задание. Они сделали траекторию заряженной частицы дугой окружности, и знакомое задание стало для многих «неузнаваемым». Математически задание было несложным. Проблемы были с физическим пониманием задания. Задание содержало текст и рисунок. Информацию из них необходимо было извлечь и объединить для понимания условия задания и поиска путей решения. Объективно знания по данному разделу и опыт решения похожих заданий по данному разделу физики присутствовали у большинства участников экзамена. Суть задания была именно в умении критически оценить и интерпретировать информацию. В итоге всего 7,57 % участников получили баллы за это задание, а полный правильный ответ дали 4,32 % участников.

Диагностика умения решать подобные задания позволяет выявить причины неуспешности и уровень сформированности физических понятий и метапредметных умений, навыков и способов деятельности.

3.2.4. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий

- *Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным.*

В целом результаты ЕГЭ 2022 по большинству показателей близки к результатам прошлых лет. Участники ЕГЭ демонстрируют типичные ошибки и тенденции, наблюдаемые по стране в целом на протяжении длительного периода.

Из разделов физики традиционно высокие результаты по разделу «Механика». Для большинства заданий Части 1 процент выполнения превышает 65 %. В заданиях успешны все категории участников. Из заданий с развернутым ответом в заданиях по механике процент решаемости тоже высок.

Некоторое снижение решаемости для групп участников с баллами от минимального до 60 и не набравших минимальный балл наблюдается в заданиях, сложных математически и содержащих материал 7-8 класса (статика, гидростатика). Из тем механики хуже всего решаются задания на тему «Статика». Задания на моменты сил, условие равновесия твердого тела несколько лет подряд включались ФИПИ в задания с развернутым ответом. Их процент выполнения был крайне низким.

Несколько последних лет разрыв между процентом выполнения заданий по разделам «Механика» и «Молекулярная физика» сокращался. С 2021 г. процент выполнения заданий по молекулярной физике практически равен проценту выполнения заданий по механике. Возможные причины этого изменения: улучшение уровня подготовки учащихся по молекулярной физике; изменение сложности заданий по данным разделам физики. В 2022 г. для большинства заданий процент выполнения превышал 65 %. Некоторое снижение процента выполнения наблюдается для заданий повышенной сложности, заданий на графики и заданий на программу 7-8 класса (теплоемкость). Наибольшее снижение решаемости также наблюдается для групп участников с низкими баллами.

Задания по разделу «Электродинамика и основы СТО» имеют на протяжении нескольких лет невысокий процент выполнения, падая по некоторым заданиям до 40 %. Здесь опять же наибольшую сложность имеют задания с графическим представлением информации (графики, суперпозиция векторов и т.п.). Наибольшее снижение решаемости наблюдается для групп участников с низкими баллами. В группах участников с баллами от минимального до 60 в некоторых заданиях процент выполнения падает ниже 20 %.

Задания по квантовой физике имеют высокий средний процент выполнения – выше 70 %.

В КИМ 2022 года появились интегрированные задания (Задания 1 и 2), проверяющие элементы знаний сразу по нескольким разделам физики. Эти задания имели низкие показатели решаемости (около 50 %). Наибольшие трудности с заданием были у групп участников с низкими баллами. Для группы участников с баллами от минимального до 60 процент выполнения составил 40,97 % и 41,39 %. Для группы участников, не набравших минимальный балл, падение процента выполнения еще более значительное – 19,57 % и 5,65 % (для задания 2 с графиками).

РАЗДЕЛ 4. РЕКОМЕНДАЦИИ¹³ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

4.1. Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания предмета в субъекте РФ на основе выявленных типичных затруднений и ошибок

4.1.1. Рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся

С учетом результатов ЕГЭ по физике 2022 г. учителям физики Красноярского края можно рекомендовать следующее.

- Разъяснять обучающимся правила решения и оформления заданий КИМ ЕГЭ, прежде всего заданий с развернутым ответом. Незнание требований к оформлению решений заданий ЕГЭ приводит к снижению оценки при правильно решенном задании:

- 1) участники пишут знакомые им частные формулы без вывода;
- 2) при записи решения с черновика не переписывают промежуточные преобразования формул и расчеты;
- 3) не подставляют в верную итоговую формулу числа, а сразу записывают ответ;
- 4) не поясняют и не описывают вводимые обозначения величин.

- Разъяснять обучающимся принципы отбора и построения КИМ.

- Освоить нормативную базу, которая определяет подходы к отбору содержания и построению КИМ, учитывая тот факт, что в КИМ ЕГЭ обязательно включаются задания, предусматривающие контроль качества усвоения материала на профильном уровне.

- Использовать в процессе подготовки обучаемых учебно-тренировочные материалы, в том числе размещенные на сайтах: www.ege.edu.ru и www.fipi.ru.

- Применять различные виды контроля знаний на уроках и во внеурочной деятельности.

- Обратить внимание на существенные изменения в КИМ ЕГЭ с 2022 года.

- При рассмотрении качественного задания с развернутым ответом (задание 24) обратить внимание на традиционные проблемы:

- решение качественных заданий последних лет показывает низкий уровень общей грамотности, знаний по предмету и способностей к формулировке своих мыслей участниками ЕГЭ. Крайне редко в решениях присутствуют полные

¹³ Составление рекомендаций проводится на основе проведенного анализа результатов ЕГЭ и анализа выполнения заданий

логические цепочки рассуждений. В этих цепочках рассуждений серьезные «разрывы», которые решающие закрывают, делая неочевидные выводы для получения ответа;

- решения качественных задач зачастую чисто текстовые. В решениях либо вовсе отсутствуют формулы, или они приводятся, но логические шаги рассуждений не сопровождаются преобразованиями с формулами.

Рекомендации по разделам физики.

- Механика. По кинематике традиционно плохо решаются задания на криволинейное движение. В заданиях на движение брошенного горизонтально тела или брошенного под углом к горизонту многим участникам ЕГЭ сложно записать проекции по двум перпендикулярным осям.
- В задачах на динамику довольно много работ, в которых участники неверно рисуют силы или рисуют не все силы, действующие на тело. И, как следствие, неверно записывают второй закон Ньютона. Число ошибок возрастает, если силы записываются для тела, движущегося по дуге окружности. В особенности если силы необходимо записать не для положения равновесия, а в другой точке траектории.
- Многие участники крайне небрежны в использовании третьего закона Ньютона. Путают вес и силу реакции опоры; силу натяжения, приложенную к телу и приложенную к блоку, и т.п.
- В заданиях ЕГЭ часто встречаются задания на движение связанных тел. Встречаются работы, в которых школьники записывают второй закон Ньютона для всей системы вместе, а не отдельно для каждого тела.
- В заданиях по динамике проявляется низкая математическая подготовка. Школьники путают вектора и проекции на координатные оси. Не умеют определять углы между вектором и осью и нужную для проекции тригонометрическую функцию.
- Участники экзамена делают много ошибок в законах сохранения. Путают упругий и неупругий удары. Не знают, что полная механическая энергия сохраняется только при абсолютно упругом ударе (часто закон сохранения механической энергии записывают для неупругого удара).
- В задачах по теме «Статика» очень много ошибок на определение плеча силы и знака момента силы. Условие равновесия твердого тела относительно оси вращения записывается с ошибками в знаках моментов сил.
- Молекулярная физика и термодинамика. Комплексные задачи с графиками на применение первого начала к изопроцессам имеют низкий процент выполнения. При нахождении работы газа хорошо решаются задания на изобарное расширение. Поиск работы газа при адиабатическом или изотермическом процессах вызывает существенные затруднения даже в заданиях с кратким ответом.
- Задания КИМ прошлых лет показали низкий уровень знаний по теме «Пар». Влажность, различие насыщенного и ненасыщенного пара, изотерма насыщенного пара вызвали затруднения участников ЕГЭ. Проблемы с этим разделом наблюдались не только в группе набравших балл ниже минимального, но и в самой массовой группе с баллами от минимального до 60.
- Электричество и магнетизм. При решении заданий по теме «Электростатика» в Части 1 КИМ у участников ЕГЭ возникают затруднения при решении простых заданий на суперпозицию напряженностей и сил Кулона.

- По теме «Постоянный электрический ток» в КИМ ЕГЭ часто встречаются задания, где в электрическую цепь постоянного тока включен конденсатор. Решения участников ЕГЭ показывает, что в основной массе выпускники школ не понимают разницы между постоянным и переменным током и не понимают, как работает конденсатор.
- В Части 1 низкая процент выполнения в заданиях по темам «Магнитное поле» и «Электромагнитная индукция». Участники ЕГЭ плохо справляются с простыми заданиями, где требуется рисовать вектора: вектор магнитной индукции проводника с током или катушки, суперпозицию полей, нахождение направления сил Ампера и Лоренца, направление вектора индукции магнитного поля индукционного тока (правило Ленца) и т.п.
- Оптика. Школьники со слабой подготовкой испытывают сложности в построении изображения в линзе. В заданиях с развернутой формой ответа задания с тонкой линзой имеют низкий процент выполнения. Зачастую при решении этих заданий участники подводят знания по геометрии.
- Квантовая физика. Самыми распространенными заданиями в этом разделе являются задания на фотоэффект и линейчатые спектры.
- Традиционно успешность решения заданий на фотоэффект высокая. Но в решении таких заданий проявляется шаблонность. Любое изменение в стандартном задании значительно уменьшает процент верных решений.
- Заданий на линейчатые спектры уже несколько лет не было в развернутой части КИМ ЕГЭ. Это задания, где требуется найти частоты или длины волн, излучаемые при переходе электрона с уровня на уровень в атоме. И эти задания не очень успешно решаются.
- Ядерная физика. Задания с развернутым ответом на данную тему встречаются крайне редко. И решаются они плохо. В первой части КИМ задания по ядерной физике – это задания на состав ядра атома и формулы радиоактивного распада. Эти задания просты и вызывают затруднения только у участников ЕГЭ со слабой подготовкой.

Подготовка к ЕГЭ не должна сводиться к запоминанию формул и их применению в стандартных задачах. Такой подход оправдан лишь для очень слабого ученика, претендующего на невысокий балл. Для обеспечения качественных образовательных результатов рекомендуется осуществлять организацию изучения учебного предмета «Физика» на основе современных педагогических технологий, направленных на развитие критического мышления, проблемно-рефлексивного подхода, решения проблемных познавательных задач.

Наряду с традиционными методами и формами проверки знаний, умений и навыков учащихся в учебный процесс необходимо включать тестовые формы контроля, используя проверочные тесты по различной тематике, сравнимые с КИМ ЕГЭ и включающие различные по форме задания: с выбором ответов, с краткой записью ответа, с развернутым ответом. Но это ни в коем случае не должно превращаться в «натаскивание» на ЕГЭ. Для получения хорошего результата на ЕГЭ обучение должно быть комплексным. Требуется тратить время и силы на понимание сути физических явлений и процессов. Решение задач лишь одно из средств достижения этого. Необходимо развивать способности к целостному восприятию физической ситуации, описанной в задании, и навыки ее физического моделирования. Нужно ставить целью изучение физики, а не подготовку к ЕГЭ. Этот путь дает лучшие конечные результаты.

4.1.2. Рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разными уровнями предметной подготовки

При изучении физики (подготовке к ЕГЭ в частности) требуется использовать методы и средства, ориентированные на дифференциацию и индивидуализацию обучения. В частности, разноуровневые тестовые задания, позволяющие оптимизировать учебный процесс в ориентации на индивидуальное усвоение материала и диагностику знаний учащихся. Требуется систематическая диагностика уровня подготовленности к экзамену, определения проблем, формирования траектории обучения предмету.

Для учащихся со слабым уровнем подготовки по физике характерны проблемы и с уровнем знаний по математике: сложности в операциях с дробями, незнание, как выразить синус и косинус через стороны треугольника, неумение складывать и умножать числа в степени, неумение решать системы уравнений и т.п. Участники со слабой подготовкой плохо решают задания с графиками и таблицами.

В последние годы заметно снизился общий уровень знаний по векторной алгебре. Проблемы с векторами есть и у самой большой группы участников – с баллами от минимального до 60 баллов. Участник со слабыми знаниями и навыками по математике не может быть успешным при решении задач по физике. Для решения данной проблемы требуется усиление межпредметных связей в преподавании физики и математики.

При работе со слабыми учениками следует обратить внимание на темы, которые были трудными для участников, набравших балл ниже минимального: законы Ньютона, механическая работа и мощность, законы сохранения импульса и энергии, гидростатика, влажность, закон Кулона, конденсатор, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, силы Ампера и Лоренца, электромагнитная индукция, фотоны, линейчатые спектры, закон радиоактивного распада. У других категорий участников ошибки по данным темам встречаются значительно реже.

Для учащихся со слабым уровнем подготовки рекомендуется: составление подробного плана подготовки к экзамену, предусматривающее повторение базового материала курса физики с последующим систематическим изучением нового материала; использование при отработке материала учителем разнообразных заданий (по форме и по уровню сложности), с требованием подробной фиксации и объяснения промежуточных действий в предлагаемом решении.

Учащимся со средним уровнем подготовки рекомендуется предлагать задания, направленные на отработку и применение знаний и умений в обновлённой ситуации, а также задания, предусматривающие работу с информацией, представленной в невербальной форме: схема, таблица, рисунок и др., с последующим ответом на вопросы к ней; а также задания, обеспечивающие приведение в систему понятийного аппарата курса физики и развитие общеучебных и метапредметных умений и навыков.

Для учащихся с хорошим уровнем подготовки рекомендуется проводить отработку решений задач, выходящих за рамки форматов и моделей, встречающихся в КИМ ЕГЭ, что способствует формированию навыков разработки алгоритмов решения в случае нестандартных заданий; обращать внимание на умение распределять время в процессе выполнения экзаменационной работы.

Учащимся с высоким уровнем подготовки следует уделить особое внимание тщательному анализу условия задания и выбору последовательности действий при его решении; отработке оформления развёрнутого ответа, в частности, осознать необходимость указания размерности используемых в процессе решения физических величин, отслеживания логики рассуждений.

4.2. Рекомендации по темам для обсуждения на методических объединениях учителей-предметников, возможные направления повышения квалификации

На методических объединениях учителей физики и мероприятиях повышения квалификации по вопросам подготовки учащихся к государственной итоговой аттестации рекомендуется включать в тематику заседаний и в план работы:

- анализ типичных ошибок, трудных для восприятия тем и заданий, выявленных в ходе анализа результатов ЕГЭ текущего года;
- изучение изменений в КИМ ЕГЭ 2022 года (интегрированные задания базового уровня сложности 1 и 2, 4-балльное задание 30 с двумя критериями оценки);
- организация самостоятельной подготовки к ЕГЭ по физике на основе применения электронных образовательных ресурсов, содержащих разнообразные задания.

При изучении методики обучения по различным разделам следует обратить на разделы с низкими процентами выполнения в КИМ ЕГЭ:

- «Механика» (задания на момент силы);
- «Молекулярная физика» (задания с графиками на применение первого начала к изопроцессам);
- «Электродинамика и основы СТО» (задания с графиками, задания на суперпозицию электрических и магнитных полей, направления сил Кулона, Ампера и Лоренца, направление вектора индукции магнитного поля индукционного тока, задания с электрической цепью постоянного тока с конденсатором).

4.3. Информация о публикации (размещении) на открытых для общего доступа на страницах информационно-коммуникационных интернет-ресурсах ОИВ (подведомственных учреждений) в неизменном или расширенном виде приведенных в статистико-аналитическом отчете рекомендаций по совершенствованию преподавания учебного предмета для всех обучающихся, а также по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки

4.3.1. Адрес страницы размещения: <https://coko24.ru/egerek2022/>

4.3.2. Дата размещения 09.09.2022

Раздел 5. Мероприятия, запланированные для включения в ДОРОЖНУЮ КАРТУ по развитию региональной системы образования

5.1. Анализ эффективности мероприятий, указанных в предложениях в дорожную карту по развитию региональной системы образования на 2021 - 2022 г.

Таблица 0-1

№	Название мероприятия	Показатели (дата, формат, место проведения, категории участников)	Выводы об эффективности (или ее отсутствии), свидетельствующие о выводах факты, выводы о необходимости корректировки мероприятия, его отмены или о необходимости продолжения практики подобных мероприятий
1	Подготовка экспертов по физике по проверке выполнения заданий с развернутым ответом (24 уч. часа)	Январь 2022 г., курс повышения квалификации, дистанционно. Учителя физики. Место проведения КК ИПК	25 человек зачислены на курс. 100% слушателей по результатам итоговой аттестации освоили содержание курса. Познакомились с анализом ЕГЭ. Разобрали типичные ошибки обучающихся. Решали задания повышенного и высокого уровня сложности, в которых выпускники допускают ошибки или не решают. Прошли тренинг по оцениванию задач повышенного и высокого уровня сложности.
2	Подготовка экспертов по физике по проверке выполнения заданий с развернутым ответом (20 уч. часов)	Февраль 2022 г., курс повышения квалификации, дистанционно. Учителя физики. Место проведения КК ИПК	23 человека зачислены на курс. 100% слушателей по результатам итоговой аттестации освоили содержание курса. Разобрали типичные ошибки обучающихся. Решали задания повышенного и высокого уровня сложности, в которых выпускники допускают ошибки или не решают. Прошли тренинг по оцениванию задач повышенного и высокого уровня сложности.
3	Трек «Естественно-научная грамотность»	В течение года. Курсы повышения квалификации. Модуль 1, 36 часов, очно, 3 потока. Модуль 1, 36 часов, дистанционно, 2 потока. Модуль 2, 36 часов, очно, 2 потока. Модуль 3, 48 часов, очно, 2 потока. Место проведения КК ИПК	Трек состоит из трех модулей. Модуль 1 «Естественно-научная грамотность»: содержание, структура, оценивание, где рассматривалось содержание понятия «естественно-научная грамотность» и инструменты ее оценивания, освоили 197 педагогов естественно-научного цикла. Модуль 2 «Задачный подход как условие формирования естественно-научной грамотности обучающихся», где 57 участников осваивали задачный подход для проведения занятий и образовательных событий, направленных на формирование естественно-научной функциональной грамотности обучающихся. Модуль 3 «Проектировщик образовательных сред формирования естественно-научной грамотности» освоили 39 педагогов естественно-научного цикла с представлением продуктов работы на конференции «Современная дидактика»,

№	Название мероприятия	Показатели (дата, формат, место проведения, категории участников)	Выводы об эффективности (или ее отсутствии), свидетельствующие о выводах факты, выводы о необходимости корректировки мероприятия, его отмены или о необходимости продолжения практики подобных мероприятий
			публикации краевом сетевом методическом объединении.
4	Содержание образования в предметной области «Естественные науки» с использованием ресурса центра «Точка роста»	Сентября 2021 года. Май 2022 года. Курс повышения квалификации. Очно. 72 часа. Место проведения КК ИПК	Данный курс предполагает практическую работу с оборудованием, стажировку в образовательной организации. Программу курса освоили 32 педагога центров «Точка роста» и школ, предполагающий вхождение в эту программу.
5	Как обучать решению сложных задач по физике на основе метода исследования ключевых ситуаций	Ноябрь 2021 года. Курс повышения квалификации. Очно, 72 часа. Место проведения КК ИПК	Программу курса освоили 13 учителей физики. Цель данного курса обеспечить готовность педагогов к применению метода исследования ключевых ситуаций в обучении решению сложных задач по физике как Части 2 ЕГЭ по физике, так и олимпиадных задач муниципального и регионального этапа ВсОШ..
6	Методическая поддержка педагогов в рамках деятельности сетевого методического объединения учителей физики. Создание методического актива из числа педагогов, успешно прошедших диагностику предметных и методических компетенций в рамках федерального проекта. Привлечение методического актива в качестве тьюторов, в том числе для педагогов из школ с низкими результатами обучения.	В течение 1 полугодия 2022 года. Семинары, очно по 16 часов с дистанционной работой между сессиями. Место проведения КК ИПК	Создан региональный методический актив по направлениям функциональной грамотности. Также создано сетевой методическое объединение «Метод. актив», где зарегистрировано 114 участников. Проведено 3 методических семинара.
7	Онлайн-фестиваль «ПрофУЕСиЯ: ориентиры молодым»	Апрель 2022. Фестиваль. Дистанционно	
8	День открытых дверей центров «Точка роста».	Апрель 2022 года	На форуме были подведены итоги деятельности центров за 2021-2022 учебный год и обозначены перспективные направления деятельности на следующий учебный год. Были продемонстрированы успешные практики по созданию условий для формирования функциональной грамотности обучающихся ресурсом центра и достижению показателей ежеквартального мониторинга. Подведены итоги проведения "Краевого дня открытых дверей центров "Точка роста"". По итогам 19 муниципальных команд и 15 команд центров получили благодарственные письма.
9	Образовательный форум центров «Точка роста»	Май 2022 года	

№	Название мероприятия	Показатели (дата, формат, место проведения, категории участников)	Выводы об эффективности (или ее отсутствии), свидетельствующие о выводах факты, выводы о необходимости корректировки мероприятия, его отмены или о необходимости продолжения практики подобных мероприятий
			Особенностью проведения форума стала демонстрация успешного опыта соседних регионов (Томская и Кемеровская области) методического сопровождения педагогов центров. Материалы форума размещены в соответствующем сетевом методическом объединении.

5.2. Планируемые меры методической поддержки изучения учебных предметов в 2022-2023 уч.г. на региональном уровне.

5.2.1. Планируемые мероприятия методической поддержки изучения учебных предметов в 2022-2023 уч.г. на региональном уровне, в том числе в ОО с аномально низкими результатами ЕГЭ 2022 г.

Таблица 0-25

№	Дата (месяц)	Мероприятие (указать тему и организацию, которая планирует проведение мероприятия)	Категория участников
1	Октябрь 2022 года	Курсы ПК «Содержание образования в предметной области «Естественные науки» с использованием ресурса центра «Точка роста» с посткурсовым сопровождением в рамках сетевого методического объединения. КК ИПК	Учителя естественно-научного цикла
2	Ноябрь 2022 года	Курсы ПК «Как обучать решению сложных задач по физике на основе метода исследования ключевых ситуаций». КК ИПК	Учителя физики
3	В течение года	Поддержка работы сетевых методических объединений учителей физики, педагогов центров «Точка роста», регионального методического актива. КК ИПК	Учителя физики, учителя естественно-научного цикла

5.2.2. Трансляция эффективных педагогических практик ОО с наиболее высокими результатами ЕГЭ 2022 г.

Таблица 0-36

№	Дата (месяц)	Мероприятие (указать формат, тему и организацию, которая планирует проведение мероприятия)
1	Ноябрь 2022 года	«Результативный урок физики», «Урок физики в задачном подходе» - мастер-класс в рамках «Педагогического марафона». КК ИПК

5.2.3. Планируемые корректирующие диагностические работы с учетом результатов ЕГЭ 2022 г.

Не запланированы.

5.3. Работа по другим направлениям

Указываются предложения составителей отчета (при наличии)

СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА по физике:

Наименование организации, проводящей анализ результатов ГИА: КГКСУ «Центр оценки качества образования»

Ответственные специалисты:

	<i>Ответственный специалист, выполнявший анализ результатов ЕГЭ по физике</i>	<i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>	<i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по физике, региональным организациям развития образования, повышения квалификации работников образования (при наличии)</i>
1.	<i>Маишков Павел Павлович</i>	<i>Маишков Павел Павлович, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», доцент кафедры физики, к. пед. н., доцент</i>	<i>Председатель предметной комиссии</i>
	<i>Специалисты, привлекаемые к анализу результатов ЕГЭ по физике</i>	<i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>	<i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по физике, региональным организациям развития образования, повышения квалификации работников образования (при наличии)</i>
1.	<i>Лаврентьева Ирина Владимировна</i>	<i>Лаврентьева Ирина Владимировна, КГАУ ДПО Красноярский краевой институт повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников</i>	<i>Старший эксперт предметной комиссии; КГАУ ДПО Красноярский краевой институт повышения квалификации и</i>

	<i>образования, доцент кафедры методик преподавания дисциплин естественно-научного цикла и предметной области «Технология»</i>	<i>профессиональной переподготовки работников образования, доцент кафедры методик преподавания дисциплин естественно-научного цикла и предметной области «Технология»</i>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------