

**Министерство образования Иркутской области
Государственное автономное учреждение Иркутской области
«Центр оценки профессионального мастерства, квалификаций педагогов и
мониторинга качества образования»**

М.С. Павлова, А.А. Моисеев, И.А. Глушкова

**Методический анализ результатов ЕГЭ
по ФИЗИКЕ
в Иркутской области в 2024 году**

Иркутск, 2024

**РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ
ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ¹**

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

Таблица 1

2022 г.		2023 г.		2024 г.	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
2006	15,36	1770	14,62	1543	12,98

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

Таблица 2

Пол	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	411	20,49	358	20,23	302	19,57
Мужской	1595	79,51	1412	79,77	1241	80,43

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

Таблица 3

Категория участника	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
ВТГ, обучающихся по программам СОО	1995	99,45	1755	99,15	1534	99,42
ВТГ, обучающихся по программам СПО	11	0,55	15	0,85	8	0,52

¹ Для анализа использовался массив результатов основного дня основного периода ЕГЭ

² Количество участников основного периода проведения ЕГЭ

1.4. Количество участников экзамена в регионе по типам ОО

Таблица 4

№ п/п	Категория участника	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
		чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
1.	выпускники лицеев и гимназий	450	22,43	388	21,92	403	26,12
2.	выпускники СОШ	1379	68,74	1239	70	1019	66,04
3.	выпускники СОШ-интернатов	22	1,1	33	1,86	3	0,19
4.	выпускники СОШ с углубленным изучением отдельных предметов	115	5,73	80	4,52	97	6,29
5.	выпускники СПО	11	0,55	15	0,85	8	0,52
6.	выпускники вечерних СОШ	12	0,6	7	0,4	3	0,19
7.	выпускники кадетских корпуса	17	0,85	8	0,45	9	0,58
8.	выпускники ОО для обучающихся с нарушением зрения	0	0	0	0	1	0,06

1.5. Количество участников ЕГЭ по учебному предмету по АТЕ региона

Таблица 5

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
1.	Ангарский городской округ	156	1,31
2.	Зиминское городское МО	19	0,16
3.	Зиминское районное МО	3	0,03
4.	г. Иркутск	509	4,28
5.	Иркутское районное МО	63	0,53
6.	МО "Аларский район"	16	0,13

7.	МО Балаганский район	2	0,02
8.	МО Баяндаевский район	1	0,01
9.	МО Боханский район	9	0,08
10.	МО Братский район	14	0,12
11.	МО город Саянск	45	0,38
12.	МО город Свирск	8	0,07
13.	МО город Тулун	44	0,37
14.	МО город Усолье-Сибирское	59	0,5
15.	МО город Усть-Илимск	51	0,43
16.	МО город Черемхово	27	0,23
17.	МО г. Бодайбо и района	4	0,03
18.	МО города Братска	135	1,14
19.	МО Жигаловский район	7	0,06
20.	МО Заларинский район	10	0,08
21.	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	16	0,13
22.	МО Катангский район	3	0,03
23.	МО Качугский район	5	0,04
24.	МО Киренский район	9	0,08
25.	МО Куйтунский район	7	0,06
26.	МО Мамско-Чуйский район	1	0,01
27.	МО Нижнеилимский район	26	0,22
28.	МО "Нижнеудинский район"	25	0,21
29.	МО Нукутский район	13	0,11
30.	Осинский муниципальный район	12	0,1
31.	Слюдянский муниципальный район	21	0,18
32.	Муниципальное образование "Тайшетский район"	71	0,6
33.	МО Тулунский район	11	0,09
34.	МО Усть-Илимский район	2	0,02
35.	МО "Эхирит-Булагатский район"	25	0,21

36.	Ольхонское районное МО	7	0,06
37.	Районное МО Усть-Удинский район	5	0,04
38.	Усольский муниципальный район Иркутской области	19	0,16
39.	Усть-Кутское МО	19	0,16
40.	Черемховское районное МО	13	0,11
41.	Чунское районное МО	14	0,12
42.	МО Шелеховский муниципальный район	30	0,25
43.	СПО г. Иркутска	7	0,06

1.6. Прочие характеристики участников экзаменационной кампании (при наличии)

В 2024 году ЕГЭ по физике сдавал выпускник ОО для обучающихся с нарушением зрения.

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

Физика входит в блок общеобразовательных предметов, ЕГЭ по которому не является обязательным. Количество участников ЕГЭ по физике начиная с 2016 года продолжает ежегодно снижаться, как в абсолютных значениях, так и в относительных. Начиная с 2020 года ежегодное падение составляло около 4 % от общего числа участников ГИА, но в 2023 году снижение составило всего 0,7 % от общего числа участников ГИА. В 2024 году снова отмечается снижение – в 1,6 %. Это выше 2023 года, но значительно ниже предыдущих лет. Последнее можно считать положительным фактором, особенно в связи с большой потребностью в специалистах, профессии которых связаны с предметной областью «Физика».

Доля девушек в общем числе участников ЕГЭ по физике на протяжении трех лет остается стабильной, на уровне 20 %. Соответственно, доля юношей среди участников экзамена – около 80 %. Доля девушек составляет пятую часть от контингента участников экзамена, что может свидетельствовать о том, что большинство девушек не видят для себя перспективы в профессиях, связанных с физикой, хотя стабильная часть из них связывают свою будущую профессиональную деятельность с ней.

Основной категорией участников экзамена являются выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО. Их доля в общей численности сдающих ЕГЭ по физике остается примерно одинаковой на протяжении трех лет. Количество участников экзамена текущего года, обучающихся по программам СПО, которое ежегодно с 2019 года уменьшалось в среднем на 0,7 %, в 2024 году выросло на 0,2 %, а в 2024 году вернулось к значениям 2022 года. Доля выпускников, обучающихся по программам СПО и сдающих ЕГЭ по физике, остается низкой и нестабильной. Это может быть связано с тем, что выпускники СПО при поступлении в вузы предпочитают проходить внутренние вузовские испытания, т. к. в процессе получения среднего профессионального образования подготовке к ЕГЭ

внимание не уделяется или проходит довольно много времени между периодом освоения общеобразовательной программы (1 курс в организациях СПО) и поступлением в вуз.

Распределение участников ЕГЭ по типам образовательных организаций традиционно: основная часть – это выпускники средних общеобразовательных школ, их около 66 % от общей численности участников экзамена ЕГЭ по физике; следующими по количеству являются выпускники лицеев и гимназий, их около 26 %. Это наиболее распространенные типы ОО, имеющие устоявшиеся традиции в методиках обучения. В 2024 году в названных категориях участников по типам ОО произошло перераспределение доли участников экзамена: 4 % от общего числа участников из категории «выпускники СОШ» перешло в категорию «выпускники лицеев и гимназий». Кроме этого, следует отметить тенденции последних трех лет: ежегодно численность выпускников вечерних СОШ уменьшается по количественному составу участников и в процентном соотношении. Количество выпускников СОШ с углубленным изучением отдельных предметов, СОШ-интернатов и кадетских корпусов не имеет стабильных значений, их доля то увеличивается, то уменьшается. В 2024 году ЕГЭ по физике сдавал один выпускник ОО для обучающихся с нарушением зрения. Таким образом, основным контингентом, который целенаправленно готовится к ЕГЭ по физике и сдающим его, являются выпускники средних общеобразовательных школ и выпускники лицеев и гимназий.

Вышесказанное свидетельствует о том, что в целом количество участников ЕГЭ по физике остается низким, что указывает на отсутствие интереса выпускников Иркутской области к техническим и фундаментальным областям профессиональной деятельности. Намечились положительные тенденции в количестве участников ЕГЭ по физике в отношении выпускников лицеев и гимназий, которые с большей вероятностью изучают физику на профильном уровне, что позволяет им более успешно сдавать экзамены.

52 % участников ЕГЭ по предмету в 2024 году – выпускники крупных административных центров Иркутской области, а именно гг. Иркутска, Ангарска, Братска (в 2023 г. – 67 %, в 2022 г. – 55 %, в 2021 г. – 50 %). Если сравнить доли сдающих ЕГЭ по физике от общего числа участников, то в г. Иркутске она не изменилась по сравнению с 2023 годом, в гг. Ангарске и Братске уменьшилась. Это указывает на то, что в г. Иркутске выпускники образовательных организаций остаются более профориентированы и видят перспективы в профессии, связанной с областью знаний «Физика».

Для анализа количества участников ЕГЭ по физике по АТЕ в регионе определим нижнюю границу участников – 0,1 % от общего числа участников в регионе (12 человек).

18 АТЕ имеют число участников ниже 0,1 % от общего числа участников в регионе. В шести АТЕ численность в 2024 году снизилась по сравнению с 2023 годом, в котором эти АТЕ переходили нижний порог: МО Куйтунский район, МО Киренский район, МО Качугский район, МО Баяндаевский район, МО Боханский район, МО Тулунский район. Самое большое снижение произошло в Баяндаевском районе при примерном сохранении общего количества участников ЕГЭ в АТЕ – физику сдавал 1 человек, что в десять раз меньше предыдущих двух лет. В трех АТЕ численность практически не меняется на протяжении двух-трех лет при примерном сохранении общего количества участников ЕГЭ в АТЕ: МО город Свирск, Зиминское районное МО, МО Балаганский район. В двух АТЕ,

Районное МО Усть-Удинский район и Ольхонское районное МО, снижение происходит за счет снижения общего количества участников ЕГЭ в АТЕ, т. е. изменения демографической ситуации. Изменение демографической ситуации будем оценивать по общему количеству участников ЕГЭ в АТЕ. В МО Мамско-Чуйском районе появился один участник ЕГЭ по физике после отсутствия таковых в 2023 году.

Два МО, Нукутский район и Осинский муниципальный район, которые в 2023 году позиционировались с численностью, которая практически не менялась на протяжении трех лет, в 2024 году показали рост. Это может быть связано с улучшением демографической ситуации в МО.

В четырех МО (Иркутское районное МО, МО город Саянск, Черемховское районное МО, МО "Аларский район") процент сдающих ЕГЭ по физике от общего количества участников в регионе остается почти неизменным на протяжении трех лет.

В десяти МО (Тайшетский район, г. Усолье-Сибирское, г. Усть-Илимск, Нижнеудинский район, г. Черемхово, г. Тулун, Нижнеилимский район, Зиминское городское МО, Чунское районное МО, Казачинско-Ленский район) процент сдающих ЕГЭ по физике от общего количества участников в регионе на протяжении трех лет колеблется, то увеличивается, то уменьшается. В г. Усолье-Сибирском и г. Усть-Илимске после уменьшения доли сдающих ЕГЭ по физике в 2023 году в 2024 году вернулись к показателям 2022 года, хотя общее количество сдающих ЕГЭ в МО уменьшилось. Это может свидетельствовать о повышении интереса выпускников к физике. В остальных МО интерес к ЕГЭ по физике нестабилен.

В шести МО (Шелеховский муниципальный район, Усть-Кутское МО, Эхирит-Булагатский район, Братский район, Слюдянский муниципальный район, Усольский муниципальный район) на протяжении трех лет наблюдается снижение процента сдающих ЕГЭ по физике от общего количества участников в регионе. В Шелеховском муниципальном районе и Эхирит-Булагатском районе это может быть связано с уменьшением общего количества участников ЕГЭ в АТЕ, возможно с ухудшением демографической ситуации.

Изменений в нормативных правовых документах и форс-мажорных обстоятельствах, которые могли бы оказать влияние на изменение количества участников ЕГЭ по физике, в регионе не было. Одним из возможных факторов, влияющих на снижение участников ЕГЭ по физике, является кадровый дефицит учителей физики как в небольших по численности МО, так и в крупных АТЕ Иркутской области.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2024 г.

(количество участников, получивших тот или иной тестовый балл)

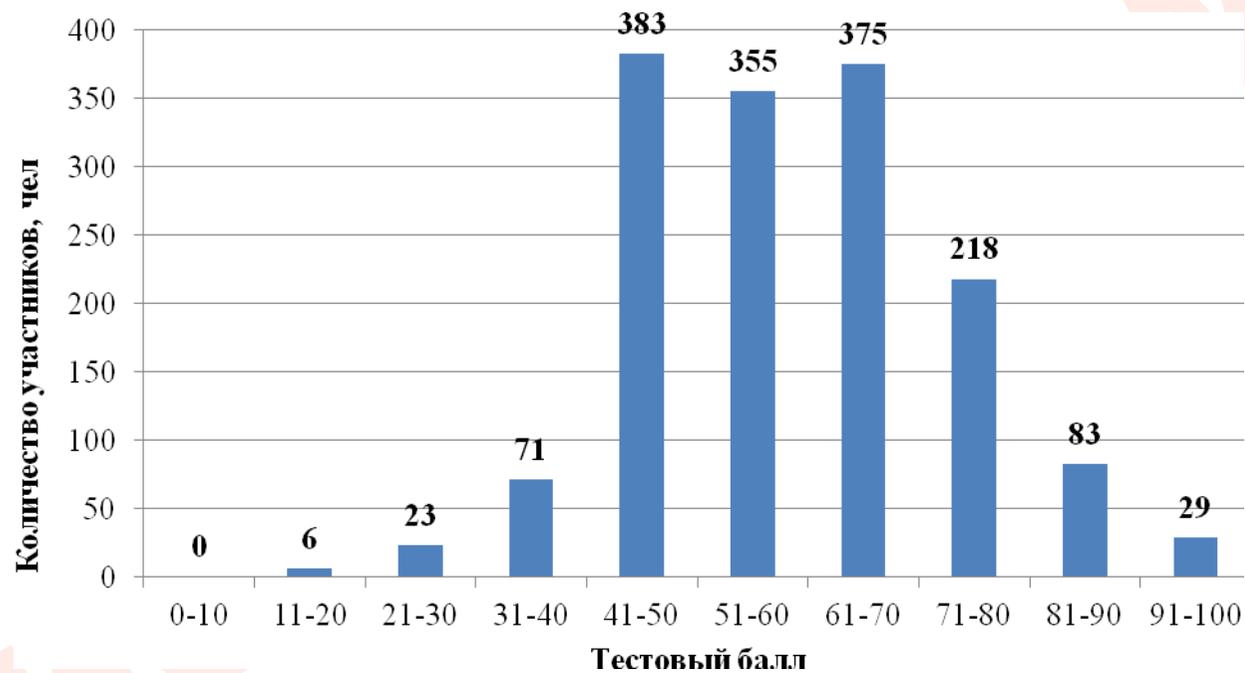


Рисунок 2.1–1. Количество участников, получивших определенный тестовый балл в 2024 г.

2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года

Таблица 6

№ п/п	Участников, набравших балл	Год проведения ГИА		
		2022 г.	2023 г.	2024 г.
1.	ниже минимального балла ³ , %	16,05	13,22	3,31
2.	от минимального балла до 60 баллов, %	73,43	74,12	51
3.	от 61 до 80 баллов, %	8,77	9,66	38,43
4.	от 81 до 100 баллов, %	1,74	2,99	7,26
5.	Средний тестовый балл	45,43	47,36	58,93

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

2.3.1. В разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 7

№ п/п	Категории участников	Доля участников, у которых полученный тестовый балл			
		ниже минимального	от минимального балла до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 100 баллов
1.	ВТГ, обучающиеся по программам СОО	3,19	50,85	38,66	7,3
2.	ВТГ, обучающиеся по программам СПО	12,5	87,5	0	0
3.	Участники экзамена с ОВЗ	0	66,67	33,33	0

³ Здесь и далее: минимальный балл – установленное Рособрнадзором минимальное количество баллов ЕГЭ, подтверждающее освоение образовательной программы среднего общего образования.

2.3.2. В разрезе типа ОО

Таблица 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.	СОШ	1019	4,42	60,75	31,99	2,85
2.	Лицеи, гимназии	403	1,24	27,54	53,35	17,87
3.	СОШ-интернаты	3	0	66,67	33,33	0
4.	СОШ углубленным изучением предметов	97	0	41,24	47,42	11,34
5.	Кадетские корпуса	9	0	55,56	44,44	0
6.	ОО для обучающихся с нарушением зрения	1	0	100	0	0
7.	Вечерние СОШ	3	0	66,67	33,33	0
8.	СПО	8	12,5	87,5	0	0

2.3.3. Юношей и девушек

Таблица 9

№ п/п	Пол	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.	женский	302	5,3	47,35	37,75	9,6
2.	мужской	1241	2,82	51,89	38,6	6,69

2.3.4. В сравнении по АТЕ

Таблица 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.	Ангарский городской округ	156	0,64	34,62	53,21	11,54
2.	Зиминское городское МО	19	0	68,42	31,58	0
3.	Зиминское районное МО	3	0	66,67	33,33	0
4.	г. Иркутск	509	2,16	45,38	41,85	10,61
5.	Иркутское районное МО	63	1,59	57,14	39,68	1,59
6.	МО "Аларский район"	16	6,25	75	12,5	6,25
7.	МО Балаганский район	2	0	100	0	0
8.	МО Баяндаевский район	1	0	0	100	0
9.	МО Боханский район	9	0	55,56	44,44	0
10.	МО Братский район	14	0	85,71	7,14	7,14
11.	МО город Саянск	45	4,44	51,11	33,33	11,11
12.	МО город Свирск	8	0	37,5	50	12,5
13.	МО город Тулун	44	0	56,82	43,18	0
14.	МО город Усолье-Сибирское	59	3,39	54,24	35,59	6,78
15.	МО город Усть-Илимск	51	1,96	43,14	50,98	3,92
16.	МО город Черемхово	27	0	51,85	44,44	3,7
17.	МО г. Бодайбо и района	4	0	50	0	50
18.	МО города Братска	135	6,67	44,44	40	8,89
19.	МО Жигаловский район	7	0	57,14	42,86	0
20.	МО Заларинский район	10	0	50	50	0
21.	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	16	0	75	25	0

№ 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
22.	МО Катангский район	3	0	100	0	0
23.	МО Качугский район	5	0	80	20	0
24.	МО Киренский район	9	11,11	33,33	55,56	0
25.	МО Куйтунский район	7	0	71,43	28,57	0
26.	МО Мамско-Чуйский район	1	0	100	0	0
27.	МО Нижнеилимский район	26	3,85	65,38	26,92	3,85
28.	МО "Нижнеудинский район"	25	0	76	20	4
29.	МО Нукутский район	13	0	84,62	15,38	0
30.	Осинский муниципальный район	12	0	75	25	0
31.	Слюдянский муниципальный район	21	9,52	57,14	28,57	4,76
32.	Муниципальное образование "Тайшетский район"	71	9,86	54,93	33,8	1,41
33.	МО Тулунский район	11	9,09	63,64	27,27	0
34.	МО Усть-Илимский район	2	0	100	0	0
35.	МО "Эхирит-Булагатский район"	25	24	64	12	0
36.	Ольхонское районное МО	7	14,29	71,43	14,29	0
37.	Районное МО Усть-Удинский район	5	20	80	0	0
38.	Усольский муниципальный район Иркутской области	19	0	36,84	57,89	5,26
39.	Усть-Кутское МО	19	10,53	63,16	26,32	0
40.	Черемховское районное МО	13	7,69	69,23	23,08	0
41.	Чунское районное МО	14	0	71,43	28,57	0
42.	МО Шелеховский муниципальный район	30	0	53,33	30	16,67

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

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

В экзамене по предмету участвовали выпускники из 360 ОО региона. Для определения перечня ОО, показавших высокие результаты, использовался следующий подход: выбрали ОО, в которых число участников экзамена 10 и более человек. В перечень вошли 30 ОО. Из этого списка выбрали ОО, в которых доля участников ЕГЭ по физике, получивших от 81 до 100 баллов, имеет максимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области, а доля участников ЕГЭ по физике, не достигших минимального балла, имеет минимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области (0 %). В этот список вошли 4 ОО (13 % от общего количества ОО с численностью участников 10 и более человек).

Таблица 11

№ п/п	Наименование ОО	Количество ВТГ, чел.	Доля ВТГ, получивших тестовый балл			
			от 81 до 100 баллов	от 61 до 80 баллов	от минимального балла до 60 баллов	ниже минимального
1.	МБОУ г. Иркутска лицей № 2	14	42,86	35,71	21,43	0
2.	МБОУ ШР "Шелеховский лицей"	12	41,67	33,33	25	0
3.	МАОУ "Ангарский лицей № 1", Ангарский городской округ	15	33,33	53,33	13,33	0
4.	МАОУ "Гимназия № 8", Ангарский городской округ	19	31,58	63,16	5,26	0

2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

Для определения перечня ОО, показавших низкие результаты, использовался следующий подход: выбрали ОО, в которых число участников экзамена 10 и более человек. В перечень вошли 30 ОО. Из этого списка выбрали ОО, в которых доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет максимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области, а доля участников ЕГЭ, получивших от 61 до 100 баллов, имеет минимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области. В этот список попало 4 ОО (13 % от общего количества ОО с численностью участников от 10 и более человек).

Таблица 12

№ п/п	Наименование ОО	Количество ВТГ, чел.	Доля ВТГ, получивших тестовый балл			
			ниже минимального	от минимального балла до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 100 баллов
1.	МОУ Усть-Ордынская СОШ № 2, МО "Эхирит-Булагатский район"	11	27,27	63,64	9,09	0
2.	МБОУ "Лицей № 3", г. Братск	12	16,67	58,33	25	0
3.	МОУ "СОШ № 4 им. Д. М. Перова", г. Саянск	14	14,29	57,14	28,57	0
4.	МОУ ИРМО "Марковская СОШ № 2"	12	8,33	58,33	33,33	0

2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету

К значимым изменениям можно отнести результаты ЕГЭ по региону, которые могут свидетельствовать о повышении качества подготовки по предмету. Начиная с 2022 года результаты ЕГЭ по физике ежегодно поднимались:

- 1) вырос средний тестовый балл с 45,2 до 47,1 и далее до 58,93 в 2024 году;
- 2) на 10 % уменьшилась доля участников экзамена, не преодолевших минимальный балл, от общего количества участников экзамена по сравнению с 2024 годом (2022 г. – 17 %, 2023 г. – 13,7 %; 2024 г. – 3,31 %);
- 3) в 2023 году произошло смещение результатов в диапазоне тестовых баллов: с зоны 21–50 тестовых баллов (далее т. б.) в диапазон 51–60 т. б., а в 2024 году из диапазона 21–50 т. б. в диапазон 50–100 т. б.; причем большая доля участников экзамена находится в диапазоне 50–70 т. б. (рис. 2.5-1).

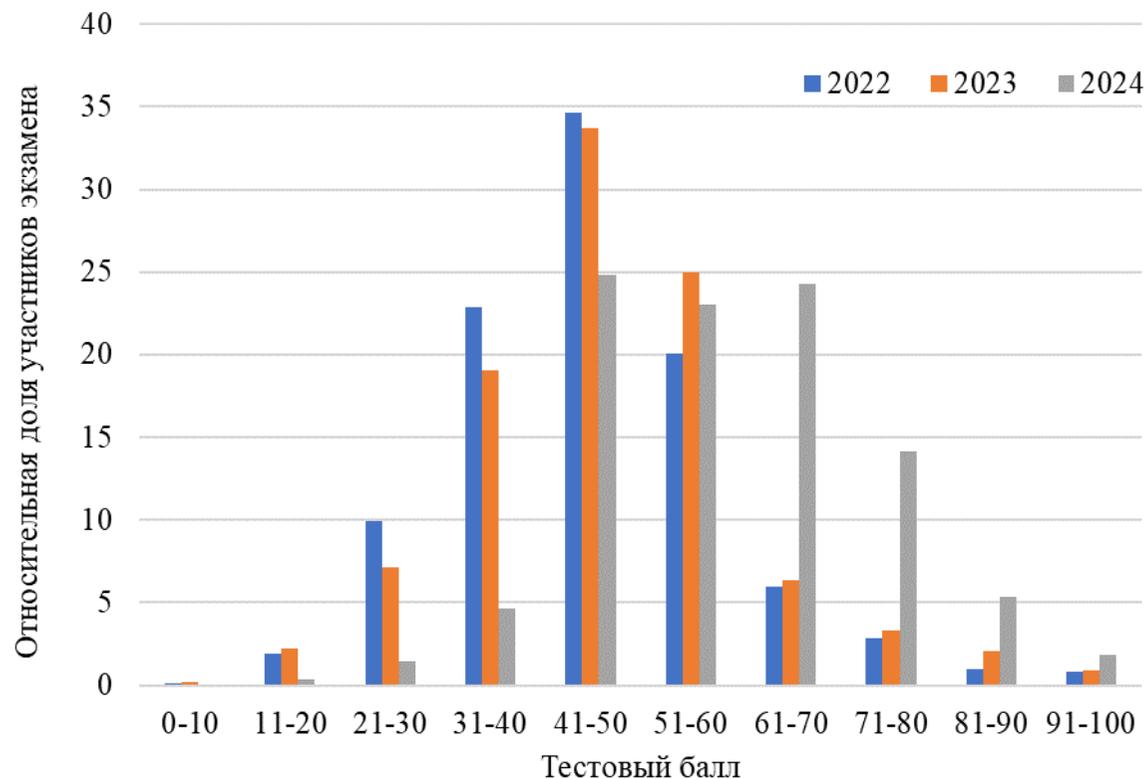


Рисунок 2.5-1. Количество участников, получивших определенный тестовый балл в 2022–2024 гг.

Улучшение результатов экзамена может быть связано с уменьшением влияния на обучение ковидных ограничений, более широким использованием в процессе подготовки открытого банка заданий, который достаточно широко представлен в КИМ ЕГЭ по физике.

Традиционно большая доля участников экзамена по всем категориям (выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО и СПО, выпускники прошлых лет, участники ЕГЭ с ОВЗ) имеют тестовый балл в диапазоне от минимального до 60. Это соответствует нормальному распределению результатов и отделяет неуспешных участников экзамена от высокобалльников.

Положительную динамику можно отметить у двух категорий участников экзамена: ВТГ, обучающиеся по программам СОО (рис. 2.5-2); участники экзамена с ОВЗ (рис. 2.5-3).

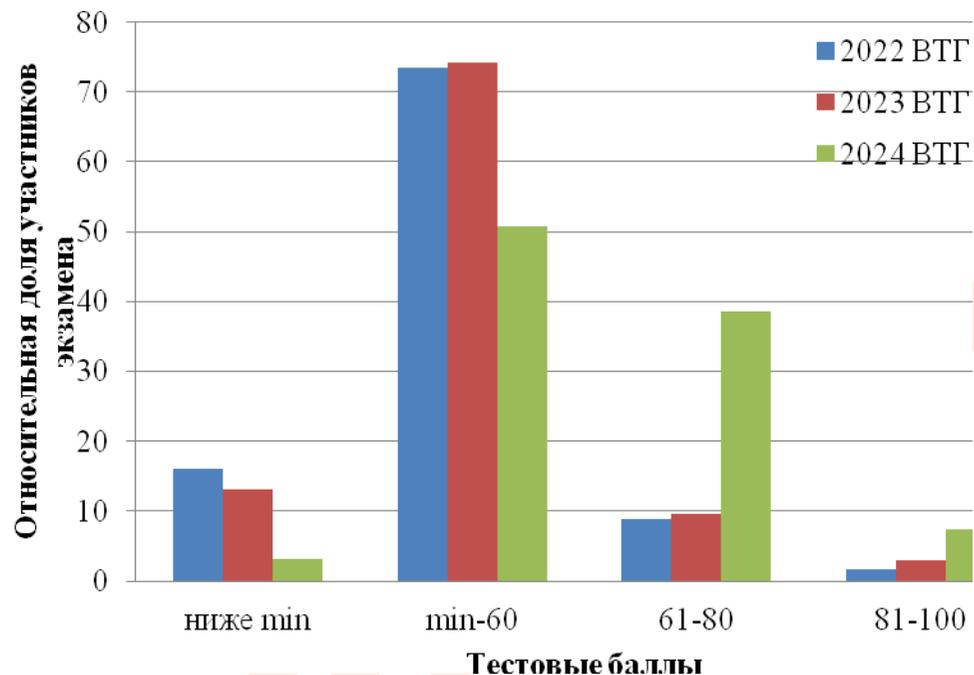


Рисунок 2.5-2. Доля ВТГ, обучающихся по программам СОО, получивших определенный тестовый балл в 2022-2024 г.г.

Диаграмма на рисунке 2.5-2 наглядно показывает, что результаты ВТГ, обучающихся по программам СОО, ежегодно улучшаются. Происходит смещение результатов в диапазоны с большими тестовыми баллами. Особое внимание привлекает значительный переход большей доли выпускников из диапазонов «ниже минимального», «от минимального до 60 баллов» в диапазон «61–80 баллов». Это оправдано, т. к. они осваивают программу по физике без разрыва между обучением и сроком сдачи экзамена. Кроме этого, причиной значительных улучшений может быть изменение структуры КИМ ЕГЭ по физике (число заданий сокращено с 30 до 26, что увеличило время на выполнение КИМ).

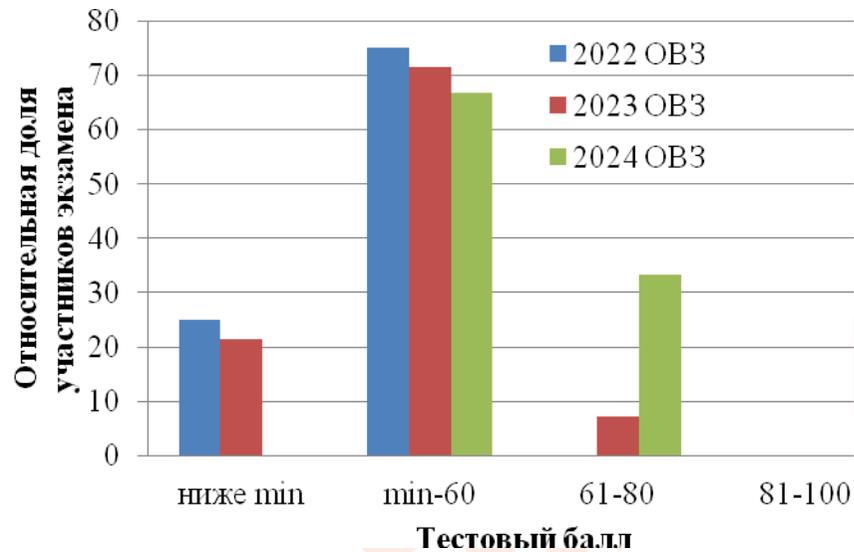


Рисунок 2.5-3. Доля участников экзамена с OVB3, получивших определенный тестовый балл в 2022–2024 гг.

Результаты категории участников экзамена с OVB3 также показали положительную динамику по сравнению с 2022 и 2023 годами: уменьшилась доля участников, не достигших минимального балла и получивших тестовые баллы в диапазоне от минимального балла до 60; смещение произошло в диапазон 61–80 т. б.; в 2024 году нет участников, получивших тестовый балл ниже минимального, но можно отметить значительный рост участников, получивших баллы в диапазоне 61–80 тестовых баллов. Участников экзамена с OVB3, получивших тестовые баллы в диапазоне 81–100 баллов нет. Невысокие результаты объясняются особенностями здоровья участников, а повышение результатов может быть объяснено постепенной адаптацией системы образования для подготовки данной категории участников экзамена.

У ВТГ, обучающихся по программам СПО, по сравнению с 2023 годом результаты не изменились (рис. 2.5-4).

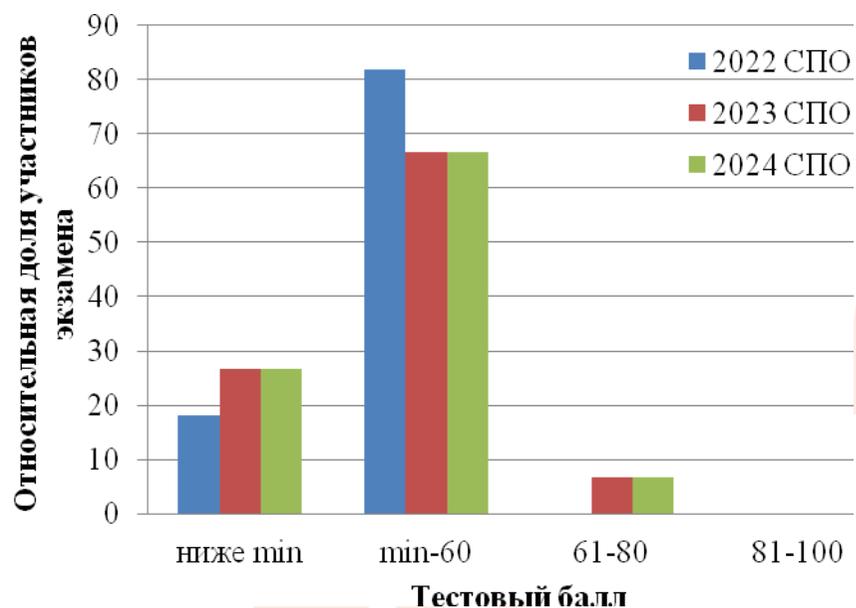


Рисунок 2.5-4. Доля ВТГ, обучающихся по программам СПО, получивших определенный тестовый балл в 2022–2024 гг.

Анализ результатов ЕГЭ по физике по группам участников в разрезе ОО показал следующее:

1. Значительно сократилась численность участников по сравнению с предыдущими годами в СОШ-интернатах, вечерних СОШ и кадетских корпусах. Это может быть связано с тем, что в этих типах организаций образовательная деятельность осуществляется, вероятнее всего, на базовом уровне. Обучающиеся находятся в особых условиях: одни живут вне дома; другие образовательную деятельность совмещают с трудовой деятельностью, причем трудовая является приоритетной; образовательная деятельность третьих направлена на будущую профессиональную деятельность военного. Так как количество таких обучающихся небольшое (от 1 до 9 человек), результаты экзамена анализировать не будем.

2. Наибольшая доля участников экзамена, традиционно получивших высокие баллы (диапазон тестовых баллов 81–100), относится к категории выпускников, освоивших программу среднего общего образования и окончивших лицеи и гимназии. Стоит отметить, что эта доля участников ежегодно растет (рис. 2.5-5).

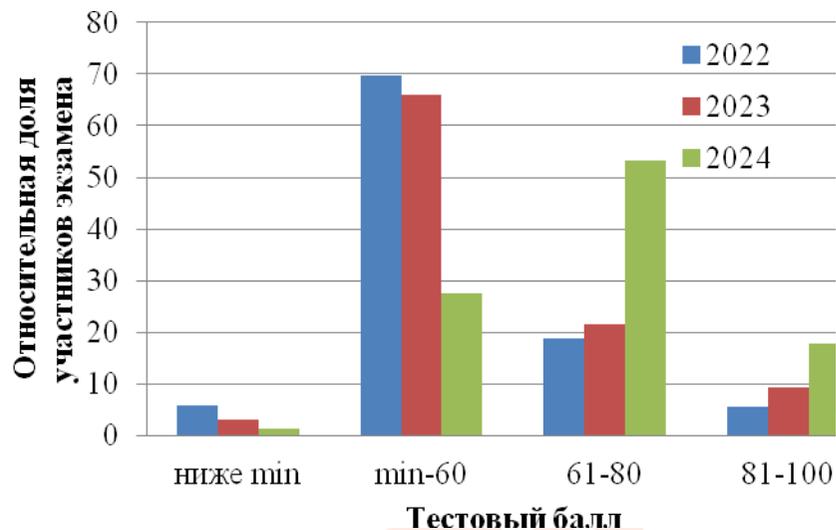


Рисунок 2.5-5. Доля ВТГ, обучающихся в лицеях, гимназиях, получивших определенный тестовый балл в 2022-2024 гг.

3. Ежегодно происходит смещение результатов из диапазона «ниже минимального – 60 баллов» в диапазон «61–100 баллов», и особенно значительный переход можно отметить в 2024 году в лицеях, гимназиях и СОШ с углубленным изучением предметов (рис. 2.5-6). Это может быть связано с несколькими факторами: 1) обучение физике в этих типах ОО, вероятнее всего, идет на профильном уровне; 2) предмет «Физика» выбирают более мотивированные на высокие результаты обучающиеся; 3) изменилась структура КИМ ЕГЭ по физике.

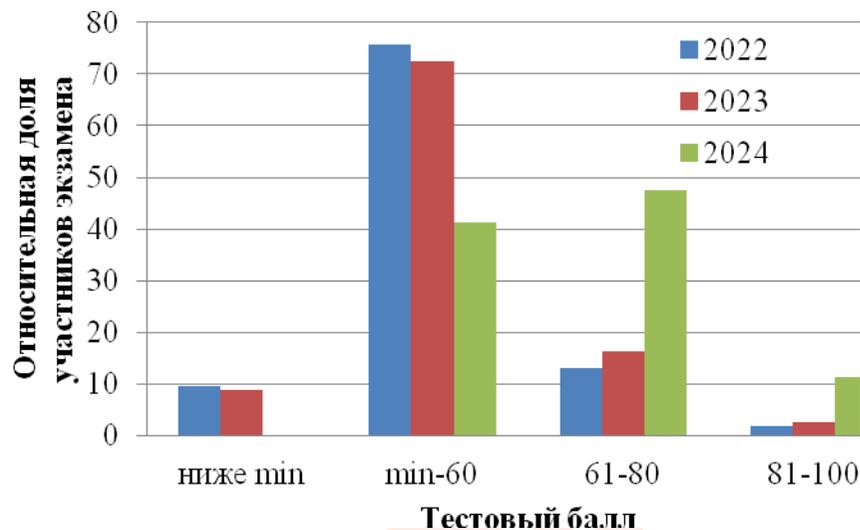


Рисунок 2.5-6. Доля ВТГ, обучающихся в СОШ с углубленным изучением предметов, получивших определенный тестовый балл в 2022–2024 гг.

4. В СОШ (рис. 2.5-7), с 2022 года уменьшается доля участников экзамена, не достигших минимального тестового балла. В 2024 году происходит значительное перераспределение доли участников из диапазона «ниже минимального – 60 баллов» в диапазон «61–80 баллов». Это может быть связано с несколькими факторами: 1) изменение структуры КИМ ЕГЭ по физике; 2) вероятнее всего, обучение физике в этих типах ОО идет на базовом уровне, поэтому высоких баллов достигают немногие (диапазон «81–100 баллов»).

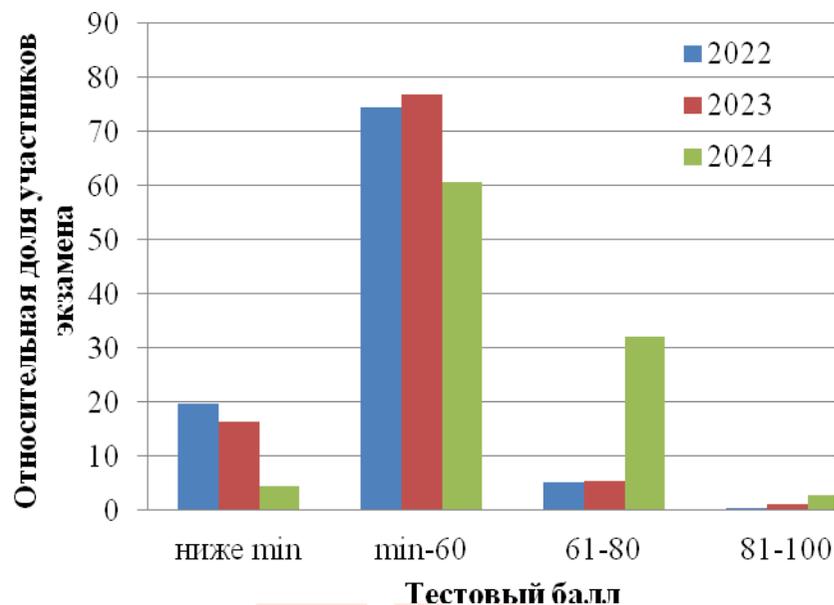


Рисунок 2.5-7. Доля ВТГ, обучающихся в СОШ, получивших определенный тестовый балл в 2022–2024 гг.

Анализ результатов ЕГЭ по физике для юношей и девушек приводит к выводам:

1. В связи с ежегодным уменьшением численности выпускников, сдающих ЕГЭ по физике, происходит уменьшение количества юношей и девушек, но доля девушек снизилась значительно в 2024 году по сравнению с 2023 годом (уменьшение доли девушек – 15 %; уменьшение доли юношей – 12 %). В 2023 году по сравнению с 2022 годом уменьшение доли участников было одинаковым, независимо от гендерной принадлежности. Изменения последнего года могут свидетельствовать о меньшей заинтересованности девушек в дальнейшей профессиональной деятельности, построенной на области знаний «Физика».

2. Значительных расхождений в тестовых баллах юношей и девушек нет (рис. 2.5-8). Это может быть связано с условиями обучения, которые являются идентичными.

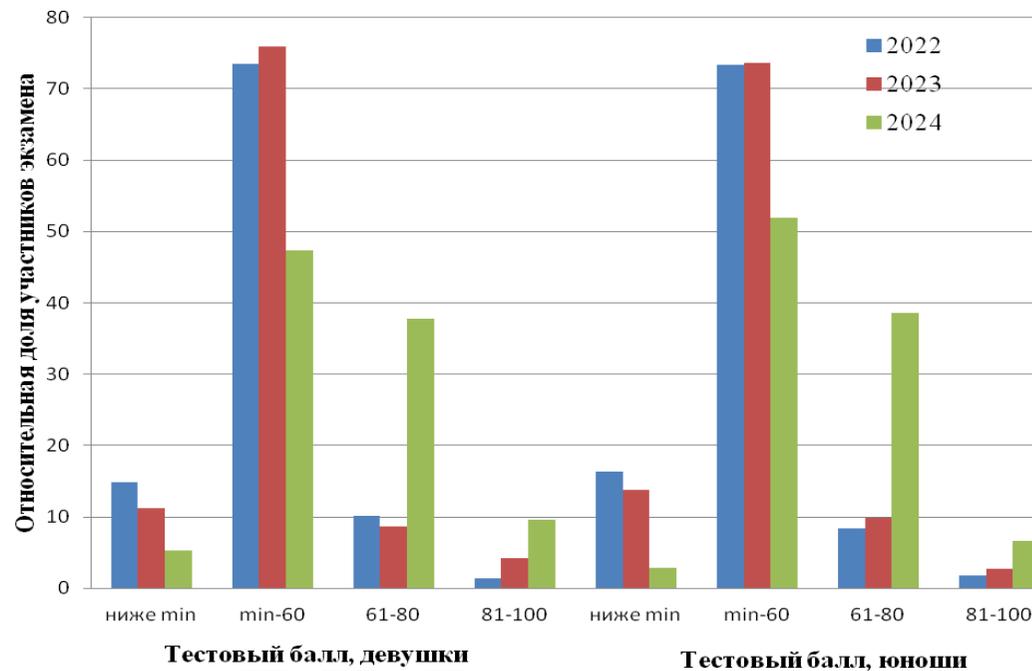


Рисунок 2.5-8. Доля ВТГ, девушек и юношей, получивших определенный тестовый балл в 2022–2024 гг.

Для анализа результатов ЕГЭ в сравнении по АТЕ определим, что минимальное количество участников экзамена должно быть более 10 человек, аналогичная выборка проводится при анализе результатов образовательных организаций. В список с низкой численностью попали 16 МО: 1) низкая численность в течении трех лет у МО Балаганский район, МО Усть-Илимский район, МО Жигаловский район, МО города Бодайбо и район, МО Катангский район, МО Мамско-Чуйский район (в последнем в 2023 г. участников не было); Усть-Удинский район; 2) низкая численность на протяжении последних двух лет в Зиминском районном МО, г. Свирске; 3) к МО с низкой численность в 2024 году добавились МО Баяндаевский район, МО Боханский район, МО Заларинский район, МО Качугский район, МО Киренский район, МО Куйтунский район, Ольхонское районное МО. В вышеуказанных МО, за исключением последнего, не выявлена связь с демографической ситуацией, следовательно, низкая численность может быть связана с отсутствием мотивации на освоение физики и (или) условий обучения физике. Анализ результатов ЕГЭ по физике вышеперечисленных МО не будет проводиться.

В 26 МО Иркутской области численность более 10 человек, проанализируем результаты ЕГЭ по физике.

Участники, получившие от 81 до 99 т. б., присутствуют в 16 МО (2023 г. – 13 МО, 2022 г. – 12). По динамике изменения доли выпускников, получивших высокие баллы, МО можно разделить на группы:

1. Значительный рост (около 10 %) можно отметить в Шелеховском муниципальном районе (16,76 %; рост по сравнению с 2022 и 2023 годами), г. Саянске (11,1 %; рост по сравнению с 2023 годом).

2. Доля обучающихся, получивших высокие баллы, по сравнению с 2023 годом увеличилась практически в два раза в Ангарском городском округе (11,54 %), в г. Иркутске (10,61 %), г. Усолье-Сибирском (6,78 %; рост по сравнению с 2023 годом).

3. В период с 2022 года в 2024 году появились обучающиеся с высокими баллами в Братском районе (7,14 %), Аларском районе (6,25 %), Слюдянском муниципальном районе (4,76 %), Нижнеудинском районе (4 %).

4. Доля обучающихся, получивших высокие баллы, практически не изменилась в г. Усть-Илимске (2023 г. – 4,35 %, 2024 г. – 3,92 %), Нижнеилимском районе (2023 г. – 2,86 %, 2024 г. – 3,85 %), г. Черемхово (2022 г. – 2,86 %, 2023 г. – 4,35 %, 2024 г. – 3,7 %), Иркутском районом МО (2023 г. – 1,54 %, 2024 г. – 1,59 %), в Тайшетском районе (2022 г. – 1,54 %, 2023 г. – 1,16 %, 2024 г. – 1,41 %).

Кроме вышесказанного в г. Братске доля высокобалльников выросла на 6 % по сравнению с предыдущими годами; в Усольском муниципальном районе выросла на 3 % по сравнению с 2023 годом, в 2022 году высокобалльников в районе не было.

Во всех МО, перечисленных выше, за исключением 4-й группы МО, результаты показали положительную динамику. Это же подтверждается уменьшением доли участников, набравших балл ниже минимального в 2024 году. Повышение результатов может быть объяснено методической работой, проводимой в МО, как минимум на уровне проведения семинаров. Семинары знакомят учителей с изменениями в КИМ ЕГЭ по физике, с принципами определения его содержания и открытым банком заданий, и сложностями, с которыми сталкиваются выпускники. Далее учителя транслируют это в процесс обучения предмету. В четвертой группе МО, несмотря на то что доля участников, набравших балл ниже минимального, в 2024 году также уменьшается, возможно, не обсуждались вышеперечисленные вопросы на достаточном уровне. Хотя при этом в МО ведется работа, позволяющая получать стабильные результаты.

В Зиминском городском МО, Казаченко-Ленском и Нукутском районах, Осинском муниципальном районе, Чунском районном МО при отсутствии высокобалльников (выпускники, получившие баллы в диапазоне 81–100) на протяжении трех лет, в 2024 году нет выпускников, набравших ниже минимального балла. Произошло смещение результатов из диапазона «ниже минимального – 60 баллов» в диапазон «61–80 баллов». В Тулунском районе, Усть-Кутском МО и Черемховском районом МО в 2024 году высокобалльников нет, но доля выпускников, набравших ниже минимального балла, ежегодно уменьшается и происходит смещение результатов из диапазона «ниже минимального – 60 баллов» в диапазон «61–80 баллов». В г. Тулуне на протяжении двух лет нет выпускников, получивших ниже минимального балла, и происходит улучшение результатов аналогично указанным выше. Эти результаты также свидетельствуют о работе, которая проводится в МО и позволяет улучшить результаты ЕГЭ по физике.

Неоднозначные результаты в Эхирит-Булагатском районе: с одной стороны, доля выпускников, получивших ниже минимального балла в 2024 году, стала выше 2023 года, с другой стороны, происходит смещение результатов из диапазона «ниже минимального – 60 баллов» в диапазон «61–80 баллов». Это может быть следствием проводимой работы в МО, но недостаточной в настоящее время.

В 2024 году один выпускник получил 100 баллов из МБОУ "Лицей № 1" г. Братска. В 2023 годы было три выпускника: из г. Иркутска, г. Черемхово и г. Братска (по 1 чел. в каждом).

От АТЕ перейдем к определению перечня ОО (образовательных организаций), показавших самые высокие и низкие результаты ЕГЭ по физике в 2024 году. В перечень включили ОО, в которых число участников экзамена 10 и более человек, – это 30 ОО. Для определения ОО с высокими результатами из этого списка выбрали те, в которых доля участников ЕГЭ, получивших от 81 до 100 т. б., имеет максимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области, а доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет минимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области (0 %). В этот список попали 4 ОО (13 % от общего количества ОО с численностью участников от 10 и более человек) из трех МО: МБОУ лицей № 2 г. Иркутска, МБОУ Шелеховский муниципальный район «Шелеховский лицей», МАОУ «Ангарский лицей № 1» и МАОУ «Гимназия № 8» Ангарского городского округа. При этом МБОУ лицей № 2 г. Иркутска третий год находится в данном списке, а «Шелеховский лицей» – второй год. Во всех четырех образовательных организациях результаты ежегодно становятся выше при примерном сохранении численности участников экзамена. Это свидетельствует о систематической и качественной работе в ОО.

При формировании перечня ОО, показавших низкие результаты, использовался тот же подход в отношении числа участников экзамена и обратный – в отношении долей. Выбрали ОО, в которых доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет максимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области, а доля участников ЕГЭ, получивших от 61 до 100 баллов, имеет минимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области. В этот список попали 4 ОО (13 % от общего количества ОО с численностью участников от 10 и более человек) из 4 МО: МОУ Усть-Ордынская СОШ № 2 МО "Эхирит-Булагатский район", МБОУ "Лицей № 3" г. Братска, МОУ "СОШ № 4 им. Д. М. Перова" г. Саянска, МОУ ИРМО "Марковская СОШ № 2" Иркутского районного МО. Список, за исключением МОУ Усть-Ордынская СОШ № 2, обновился за три года. МОУ Усть-Ордынская СОШ № 2 уже была в 2022 году в списке ОО с низкими результатами, но результаты 2024 года выше 2023 года (уменьшилась доля не достигших минимума, произошло смещение результатов в диапазон «минимальный балл – 80 баллов» при примерном сохранении количества участников экзамена от ОО). Результаты МБОУ "Лицей № 3" г. Братска и МОУ "СОШ № 4 им. Д. М. Перова" г. Саянска, с одной стороны, стали лучше 2023 года, но ниже 2022 года в отношении доли участников, не достигших минимума, с другой стороны, произошло смещение результатов в диапазон «минимальный балл – 80 баллов», при примерном сохранении участников экзамена от ОО. В МОУ ИРМО "Марковская СОШ № 2" в 2022 году участников не было, а в 2024 году количество участников экзамена выросло в 4 раза по сравнению с 2023 годом, при этом результаты стали лучше. Все вышесказанное может свидетельствовать о работе, которую проводят в ОО для улучшения процесса обучения физике.

Ежегодное обновление списка в большинстве случаев может свидетельствовать о работе, которую проводят ОО по устранению причин низкой результативности участников ЕГЭ по физике. Тем не менее остаются ОО, в которых работа проводится недостаточно.

Вышеуказанное в целом свидетельствует о развивающейся системе физического образования в Иркутской области, в которой достаточно факторов, подтверждающих положительную динамику по результатам ЕГЭ по физике, проводимой как в отдельных ОО и АТЕ, так и в Иркутской области в целом.

ГАУ ИО ЦОПМКИМКО

Раздел 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ

3.1. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

Содержание КИМ ЕГЭ в 2024 года определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО), 1) Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413»; 2) Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 (с изменениями 2014–2020 гг.) и федеральной образовательной программы среднего общего образования (Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»).

В связи с разработкой Министерством просвещения Российской Федерации и Министерством образования и науки плана по развитию инженерного образования было проведено совершенствование КИМ ЕГЭ по физике для повышения привлекательности экзамена для будущих выпускников по двум направлениям:

1. Обновление Кодификатора (при сохранении и иллюстрации преемственности с Кодификаторами прошлых лет): расширен/детализирован раздел «Проверяемые требования к предметным результатам», добавлены разделы «Перечень проверяемых требований к метапредметным результатам освоения ООП СОО» и «Отражение в содержании КИМ личностных результатов освоения ООП СОО», расширен спектр проверяемых элементов содержания в заданиях базового уровня, скорректирован объем проверяемых элементов содержания (в большей степени на уменьшение).

2. Изменение структуры КИМ: число заданий сокращено с 30 до 26 (удалено интегрированное задание на распознавание графических зависимостей, два задания на определение соответствия формул и физических величин по механике и электродинамике; одно из заданий высокого уровня сложности (расчетная задача), максимальный первичный балл уменьшен с 54 до 45 при сохранении времени выполнения 3 часа 55 минут).

При разработке содержания КИМ учитывается необходимость проверки усвоения элементов знаний, представленных в Кодификаторе. Общее количество заданий в экзаменационной работе по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в курсе физики среднего общего образования.

В экзаменационной работе контролировались элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики:

1. Механика (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны), знания требовались в 33 % заданий от общего количества заданий в КИМ.

2. Молекулярная физика. Термодинамика. Знания требовались в 27 % заданий от общего количества заданий в КИМ.
3. Электродинамика (электрическое поле, законы постоянного тока, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика), знания требовались в 35 % заданий от общего количества заданий в КИМ.
4. Квантовая физика (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра), знания требовались в 12 % заданий от общего количества заданий в КИМ.

Сравнение содержательных особенностей КИМ ЕГЭ по физике за три года показало следующее:

1. В течение трех лет происходит снижение относительной доли заданий, в которых требовались знания/умения из раздела «Механика»: с 53 % в КИМ 2022 года до 33 % заданий в 2024 году.
2. Задания, проверяющие знания/умения раздела «Молекулярная физика. Термодинамика», в процентном соотношении в 2024 году сохранились на уровне 2023 года – 27, что выше 2022 года на 4 %.
3. Задания, проверяющие знания/умения раздела «Электродинамика», в процентном соотношении в 2024 году сохранились на уровне 2023 года – 35, что ниже 2022 года на 2 %.
4. В 2024 году в КИМ продолжает уменьшаться доля заданий, в которых требуются знания/умения элементов содержания раздела «Квантовая физика» по сравнению с 2023 годом (уменьшение составило 1 %) и 2022 годом (уменьшение составило 5 %).

КИМ ЕГЭ по физике предусматривает необходимость проверки предметных результатов, отраженных в разделе 1, таблица 2 Кодификатора проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по физике в 2024 году (далее – Кодификатор ЕГЭ). Количество заданий, проверяющих каждый из предметных результатов, зависит от вклада этого результата в реализацию требований ФГОС СОО и объемного наполнения материалов в курсе физики средней школы. К предметным результатам в 2024 году относятся нижеперечисленные (нумерация соответствует Кодификатору ЕГЭ, раздел 1, таблица 2, код проверяемого требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе измененного в 2022 г. ФГОС СОО и формулировка предметных результатов освоения основной образовательной программы, отраженных в Обобщенном плане варианта КИМ ЕГЭ 2024 года по физике):

1. Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов.
2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый и графический способы представления информации, схематический рисунок), правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).
3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (табличный и графический, текстовый способы представления информации, схематический рисунок).

4. Различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений).

5. Решать расчетные задачи: решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (текстовый способ представления информации); решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (текстовый и графический способы представления информации, схематический рисунок); обосновывать выбор физической модели для решения задачи (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).

6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (графический способ представления информации).

7. Владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: определять показания измерительных приборов (схематический рисунок); планировать эксперимент, отбирать оборудование (текстовый способ представления информации).

Задания, представленные в КИМ ЕГЭ по физике, проверяли все предметные результаты освоения основной образовательной программы, отраженным в Обобщенном плане варианта КИМ ЕГЭ 2024 года по физике, за исключением 1-го и 4-го из вышеперечисленного списка. Явных заданий на проверку этих результатов не было.

Сопоставим предметные результаты с содержательными элементами по разделам курса физики среднего общего образования (сохраним код предметных результатов 2024 года).

Задания по механике проверяли умения:

2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый и графический способы представления информации, схематический рисунок), правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).

3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (табличный и графический, текстовый способы представления информации, схематический рисунок).

5. Решать расчетные задачи: решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (текстовый способ представления информации); решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (текстовый и графический способы представления информации, схематический рисунок); обосновывать выбор физической модели для решения задачи (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).

7. Владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: определять показания измерительных приборов (схематический рисунок); планировать эксперимент, отбирать оборудование (текстовый способ представления информации).

В 2024 году, по сравнению с 2023 и 2022 годами, без изменений задания по механике проверяют следующие предметные результаты (код предметных результатов 2024 года):

2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый и графический способы представления информации);

3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики;

5. Решать расчетные задачи: решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики; обосновывать выбор физической модели для решения задачи (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).

Происходит ежегодная смена заданий, которые проверяют нижеперечисленные предметные результаты: 6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями заменяется на 5. Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики.

Задания КИМ ЕГЭ, проверяющее 7-й предметный результат (определять показания измерительных приборов; планировать эксперимент, отбирать оборудование), появляются один раз в два года (в 2024 и 2022 годах).

Ежегодно расширяется список способов представления информации в заданиях КИМ ЕГЭ: от текстового и графического в 2022 году до полного перечня в 2024 году (текст, график, таблица, схематический рисунок).

Задания по Молекулярной физике и термодинамике проверяли следующие предметные результаты (код предметных результатов 2024 года):

2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый и графический способы представления информации), правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).

3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (графический способ представления информации).

5. Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации).

6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (графический способ представления информации).

В период 2022–2024 гг. ежегодно проверяются предметные результаты (код предметных результатов 2024 года): 2 (Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы), 3 (Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики), 5 (расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики). Способы представления информации не меняются. В заданиях, проверяющих знания/умения по разделу «Молекулярная физика. Термодинамика», присутствуют два способа представления информации: текст, график.

В 2024 году по сравнению с 2023 и 2022 годами добавилось задание на проверку 6-го предметного результата (Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями).

Задания по Электродинамике в 2024 году проверяли нижеперечисленные предметные результаты (код предметных результатов 2024 года):

2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации, схематический рисунок), правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).

3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (схематический рисунок).

5. Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (текстовый способ представления информации).

7. Определять показания измерительных приборов (схематический рисунок).

За анализируемый период без изменений остаются задания, которые проверяют предметный результат 2 (применять при описании физических процессов и явлений величины и законы, правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей). В 2024 году, как и в 2023 году, без изменений остались задания на проверку предметных результатов 3 (анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики), 5 (решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики) и 7 (определять показания измерительных приборов).

В заданиях, проверяющих предметные результаты по разделу «Электродинамика», в 2024 и 2023 годах присутствуют два способа представления информации: текст и схематический рисунок. Графический способ представления информации последний раз присутствовал в формулировках заданий в 2022 году.

Задания по Квантовой физике в 2024 году проверяли предметные результаты (код предметных результатов 2024 года):

2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации), правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).

3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (текстовый способ представления информации).

Вышеперечисленные предметные результаты ежегодно проверяются в период 2022–2024 годов. Отличие только в том, что в 2022 году 3-й предметный результат проверялся через графический способ представления информации. В 2023 и 2022 годах к указанным выше заданиям добавлялись расчетные задачи (2023 год – расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики; 2022 год – расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики).

В КИМ ЕГЭ 2024 года открытого варианта для Иркутской области встречались элементы содержания/умения, не включенные в обобщенный план варианта КИМ ЕГЭ 2024 года по физике в Спецификации КИМ ЕГЭ 2024:

Задание 2. 1.2.3. Сила (вес тела). 7. Определять показания измерительных приборов.

Задание 3. 1.2.4. Второй закон Ньютона.

Задание 11. 3.2.7. Последовательное соединение проводников.

3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

Анализ выполнения КИМ в разделе 3.2 выполняется на основе результатов всего массива участников основного периода ЕГЭ по физике в Иркутской области вне зависимости от выполненного участником экзамена варианта КИМ.

ГАУ ИО ЦОПМКИМКО

3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ в 2024 году

Основные статистические характеристики выполнения заданий КИМ в 2024 году

Таблица 33

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁴ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный	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.	1.1.6. Равноускоренное прямолинейное движение (скорость, ускорение)/ 2*. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (графический способ представления информации) **	Б	76,54	11,76	64,04	94,77	97,32
2.	1.2.3. Сила (вес тела, динамометр) ***. 1.2.4. Второй закон Ньютона (через ускорение). / 2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (схематический рисунок). 7. Определять показания измерительных приборов.	Б	70,58	5,88	54,26	92,24	100
3.	1.2.4. Второй закон Ньютона (через изменение импульса). 1.4.1. Импульс материальной точки. / 2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации).	Б	82,89	19,61	77	92,92	100

⁴ 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 Иркутской области ⁴ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
4.	1.3.1. Момент силы относительно оси вращения. 1.3.3. Условия равновесия твердого тела в ИСО (через момент силы)/ 2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).	Б	79,59	17,65	66,33	98,65	100
5.	1.4.7. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. 1.5.1. Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда колебаний. Кинематическое описание. Динамическое описание. 1.5.2. Период и частота колебаний. / 3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (табличный способ представления информации).	П	58,78	26,47	44,73	73,36	95,09
6.	1.1.6. Равноускоренное прямолинейное движение (скорость, ускорение). 1.4.6. Кинетическая энергия материальной точки. 1.4.8. Закон изменения и сохранения механической энергии/ 3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (графический способ представления информации, схематический рисунок).	Б	58,2	16,67	41,55	76,98	94,64

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁴ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
7.	2.1.8. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул. 2.1.9. Уравнение $p=nkT$ / 2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации).	Б	76,99	29,41	66,58	90,73	99,11
8.	2.2.9. КПД тепловых машин. / 2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации).	Б	60,73	17,65	42,44	81,45	99,11
9.	2.1.9. Уравнение $p=nkT$. 2.1.10. Уравнение Менделеева – Клайперона. 2.1.12. Изопродессы (изобарный) в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν). Графическое представление изопродессов на pV -диаграмме. / 3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (графический способ представления информации)	П	60,63	12,75	39,96	84,82	99,55

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁴ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
10.	2.1.10. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа и (или) 2.1.10. Уравнение Менделеева – Клапейрона. / 3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (графический способ представления информации).	Б	80,04	36,27	68,55	95,36	99,55
11.	3.2.3. Закон Ома для участка цепи. 3.2.7. <i>Последовательное соединение проводников.</i> / 2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (схематический рисунок).	Б	58,52	11,76	38,12	82,29	97,32
12.	3.4.3. Закон электромагнитной индукции Фарадея. / 2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации).	Б	85,29	25,49	78,14	97,13	100
13.	3.5.1. Формула Томсона. / 2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).	Б	53,79	0	24,52	88,53	100

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁴ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
14.	<p>3.2.1. Сила тока (направление). 3.2.3. Закон Ома для участка цепи. 3.2.4. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. 3.3.1. Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового магнита. 3.3.2. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника (правила буравчика). 3.3.3. Сила Ампера, ее направление и величина. / 3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (схематический рисунок).</p>	П	45,56	14,71	29,1	61,38	91,52
15.	<p>3.6.4. Преломление света. Относительный показатель преломления (связь со скоростью). Соотношение частот при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред. / 3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (схематический рисунок).</p>	Б	67,82	17,65	58,96	78,5	96,43

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁴ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
16.	4.3.1. Заряд ядра. Массовое число ядра. 4.3.4. Ядерные реакции. / 2. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации).	Б	76,22	11,76	64,29	93,25	99,11
17.	4.1.4. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. / 3. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации).	Б	65,75	37,25	52,35	80,19	96,43
18.	1.5.2. Период и частота колебаний. 2.1.10. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. 3.1.1. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда. 3.4.2. Явление электромагнитной индукции. 3.5.1. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. 4.2.1. Планетарная модель атома. / 2. Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).	Б	63,12	32,35	48,16	79,26	96,88

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁴ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный	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.	3.2.2. Напряжение (многопредельный вольтметр). / 7. Определять показания измерительных приборов (схематический рисунок).	Б	71,81	15,69	55,91	92,92	97,32
20.	1.2.2. Плотность вещества. 1.2.3. Сила (динамометр). / 7. Планировать эксперимент, отбирать оборудование (текстовый способ представления информации).	Б	79,33	41,18	73,57	86,51	99,11
21.	2.1.6. Концентрация молекул. 2.1.9. Уравнение $p=nkT$ 2.1.12. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν): изотерма ($T = \text{const}$). Графическое представление изопроцессов на pV -диаграмме. / 6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (графический способ представления информации).	П	22,42	0	4,32	36,76	83,93
22.	1.1.6. Равноускоренное прямолинейное движение. / 5. Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (текстовый способ представления информации).	П	31,66	0	7,18	55,4	92,41

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁴ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный	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.	1.1.8. Центростремительное ускорение материальной точки. 1.2.4. Второй закон Ньютона (через ускорение). 1.4.6. Кинетическая энергия материальной точки. 3.3.4. Сила Лоренца. / 5. Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (текстовый способ представления информации).	П	27,74	0	2,8	50,25	96,43
24.	1.2.9. Давление. 1.3.3. Условие равновесия твердого тела для ИСО (через сумму сил). 2.1.12. Изопрцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν): изотерма ($T = \text{const}$). 2.1.14. Относительная влажность. / 5. Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации).	В	7,76	0	0,04	7,87	64,88

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁴ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
25.	3.1.1. Закон сохранения электрического заряда. 3.1.9. Емкость конденсатора. 3.1.10. Параллельное соединение конденсаторов. 3.1.11. Энергия заряженного конденсатора. <i>Закон сохранения энергии.</i> 3.2.3. Закон Ома для участка цепи. / 5. Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).	В	4,69	0	0,21	3,09	46,73
26. (Кр1)	1.1.2. Материальная точка. 1.2.1. Инерциальные системы отсчета. 1.2.5. Третий закон Ньютона для материальных точек. <i>Условие равенства сил натяжения.</i> <i>Условие равенство ускорений.</i> 5. Обосновать выбор физической модели для решения задачи (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).	В	6,29	0	0,38	6,07	51,79

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁴ в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе не преодолевших минимальный	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. (Кр2)	1.1.1. Относительность механического движения. 1.1.6. Равноускоренное прямолинейное движение. 1.2.4. Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через ускорение). / 1.2.8. Сила трения скольжения. 5. Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).	В	7,24	0	0,8	8,77	47,62

* Код проверяемых требований к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе измененного в 2022 г. ФГОС СОО.

**В скобках указан способ представления информации в задании.

***Курсивом выделены элементы содержания/умения, не включенные в обобщенный план варианта КИМ ЕГЭ 2024 года по физике, представленный в Спецификации КИМ ЕГЭ 2024.

Для анализа основных статистических характеристик заданий используется обобщенный план варианта КИМ по предмету (см. Спецификацию КИМ для проведения ЕГЭ физике в 2024 году) с указанием средних по региону процентов выполнения заданий каждой линии, каждого критерия оценивания многокритериальных заданий (Таб. 2-13).

Проверяемые элементы содержания/умения конкретизированы на основе открытого варианта КИМ ЕГЭ по физике для Иркутской области.

Выявление сложных для участников ЕГЭ заданий

Задание считается выполненным на достаточном уровне, если для заданий базового уровня средний процент выполнения равен или выше 50; для заданий повышенного и высокого уровней средний процент выполнения равен или выше 15.

- Задания базового уровня (с процентом выполнения ниже 50)

Для группы участников ЕГЭ, не преодолевших минимальный балл, стали сложными все задания базового уровня.

Для группы выпускников, получивших баллы в диапазоне от минимального до 60 тестовых баллов, сложными были задания 6, 8, 11, 18.

- Задания повышенного уровня (с процентом выполнения ниже 15)

Для группы не преодолевших минимальный балл и группы выпускников, получивших баллы в диапазоне от минимального до 60 тестовых баллов, сложными были задания: 21, 22, 23. Кроме этого, для группы не преодолевших минимальный балл сложными были задания 9, 14.

- Задания высокого уровня (с процентом выполнения ниже 15)

Результаты выполнения заданий высокого уровня сложности показали, что средний процент их выполнения недостаточный. С ними не справились во всех группах участников экзамена, за исключением группы выпускников, получивших баллы в диапазоне от 81 до 100 тестовых баллов.

Прочие результаты статистического анализа

Для группы выпускников, получивших баллы в диапазоне от 61 до 80 тестовых баллов, на границе достаточности сформированности результаты выполнения задания № 23 (50,25 % выполнения). Это задание базового уровня сложности.

3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Проверяемые элементы содержания/умения конкретизированы на основе открытого варианта КИМ ЕГЭ по физике для Иркутской области.

Для группы не преодолевших минимальный балл стали сложными все задания базового уровня, что свидетельствует о том, что курс физики на уровне среднего общего образования не освоен. Как следствие, недостаточный уровень выполнения в большей степени заданий повышенного уровня сложности и невыполнение заданий высокого уровня сложности.

Проанализируем задания каждого уровня сложности по трем параметрам: 1) по проверяемому предметному результату и способу представления информации; 2) по типу задания; 3) по элементам содержания.

Проведем анализ по уровням сложности заданий.

Задания № 6 направлено на проверку двух предметных результатов: анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики, и применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый и графический способы представления информации, схематический рисунок).

Задания № 8, № 11 и №18 направлены на проверку предметного результата: применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).

Как видно из вышеприведенных характеристик сложных заданий базового уровня, их объединяет один предметный результат: применять при описании физических процессов и явлений величины и законы для заданий, представленных в виде текста и схематического рисунка. Анализ результатов выполнения заданий КИМ ЕГЭ показал, что большая часть заданий, проверяющих этот же предметный результат, выполнены успешно (73 % в анализируемой группе выпускников). Следовательно, предметный результат сформирован на достаточном уровне.

Предметные результаты, проверяемые в задании № 6, представляют собой комплекс. Сформированность указанного комплекса предметных результатов на заданиях базового уровня сложности равна 75 %, что приемлемо сформированным на достаточном уровне.

Способ представления информации не оказал влияния на результат выполнения.

Задание № 6 относится к заданиям на установление соответствия, задания № 8 и № 11 – задания с записью ответа в виде числа, задание № 18 – на множественный выбор. Анализ выполнения заданий базового уровня сложности в КИМ ЕГЭ показал, что эти типы заданий также не оказали влияние на снижение результата: первый указанный тип заданий выполнен успешно в 75 % заданий, а второй тип – в 82 %, третий тип – в 75 %. Анализ выполнения заданий проводился в группе выпускников, получивших баллы в диапазоне от минимального до 60 баллов.

Задания относятся к разным разделам курса физики.

Задание №6. После удара в момент времени $t = 0$ шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью v_0 , как показано на рисунке (рис. 3.2.2.-1). В момент времени t_0 шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

Установите соответствие между графиками (рис. 3.2.2-2) и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами (Ответ: 32).

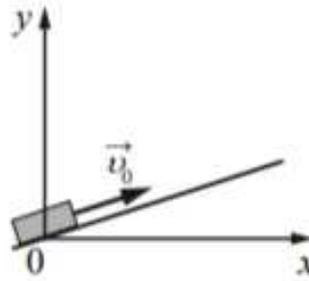


Рис.3.2.2-1. Схематический рисунок к заданию 6

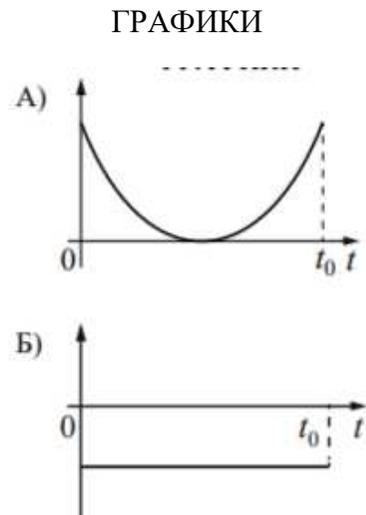


Рис.3.2.2-2. Графики к заданию 6

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция скорости v_x
- 2) проекция ускорения a_y
- 3) кинетическая энергия E_k
- 4) полная механическая энергия $E_{\text{мех}}$

Ответ: А-3, Б-2

Задание № 6 опиралось на следующие элементы содержания: 1.1.6. Равноускоренное прямолинейное движение (скорость, ускорение); 1.4.6. Кинетическая энергия материальной точки; 1.4.8. Закон изменения и сохранения механической энергии.

Элемент содержания 1.1.6. в отношении проекции скорости сформирован на достаточном уровне. Это подтверждается результатами выполнения задания № 1 базового уровня сложности (далее Б), в котором анализировался график зависимости v_x от t .

Анализ веера ответов показал следующее:

1. Верно установили соответствие между графиком А и третьим вариантом ответа 61 % выпускников, что считается достаточным уровнем сформированности.
2. Соответствие между графиком Б и вторым вариантом ответа верно установили только 47 % выпускников, что считается недостаточным уровнем сформированности.
3. 34 % выпускников неверно установили соответствие между графиком Б и четвертым вариантом ответа.

Таким образом, основные сложности связаны с двумя причинами:

1. Не сформированы знания об ускорении материальной точки и графическом представлении зависимости проекции ускорения от времени. Этот недостаток может быть устранен при увеличении количества графических физических задач в процессе изучения материала в 9-х и 10-х классах. Содержание задач должно строиться либо на получении данных с указанных графиков, либо на построении графиков по итогам решения задач и рассмотрения задач на разгон и торможение физических тел (материальных точек).
2. Не сформированы знания о полной механической энергии, которая не может быть отрицательной. Предупредить эту сложность возможно, если в процессе всего курса физики (7-е, 9-е, 10-е классы) анализировать, как изменяется механическая энергия и из чего она складывается. Лучше всего это делать при решении качественных и графических задач, обращая внимание на положительное значение энергии.

Задание № 8. Тепловая машина с КПД 30 % за цикл работы получает от нагревателя количество теплоты, равное 120 Дж. Какую работу машина совершает за цикл? (Ответ: 36 Дж).

Задание № 8 опиралось на знание элемента содержания – 2.2.9. КПД тепловых машин. Этот элемент содержания проверялся в открытом варианте КИМ ЕГЭ по физике, он показал сформированность на достаточном уровне (59 % выпускников справились с заданием). 15 % выпускников провели неверные математические преобразования формулы КПД и получили неправильный ответ.

Согласно Спецификации 2024 года по учебному предмету, это задание могло проверять еще три элемента содержания: 2.2.6. Элементарная работа в термодинамике; 2.2.7. Первый закон термодинамики, адиабата; 2.2.10. Максимальное значение КПД, цикл Карно. В других заданиях открытого варианта КИМ знания этих элементов содержания не проверялись. Таким образом, низкий средний процент выполнения задания № 8 может быть связан с несформированными знаниями по одному из трех элементов (2.2.6 или 2.2.7, или 2.2.10), а также с отсутствием достаточного опыта решения расчетных физических задач в 10-м классе, включающих математические преобразования.

Задание № 11. На фотографии изображена электрическая цепь (рис. 3.2.2.-3). Показания вольтметра даны в вольтах. Какое напряжение будет показывать вольтметр, если его подсоединить к резистору сопротивлением 3 Ом? Вольтметр считать идеальным. (Ответ: 2,4 В).

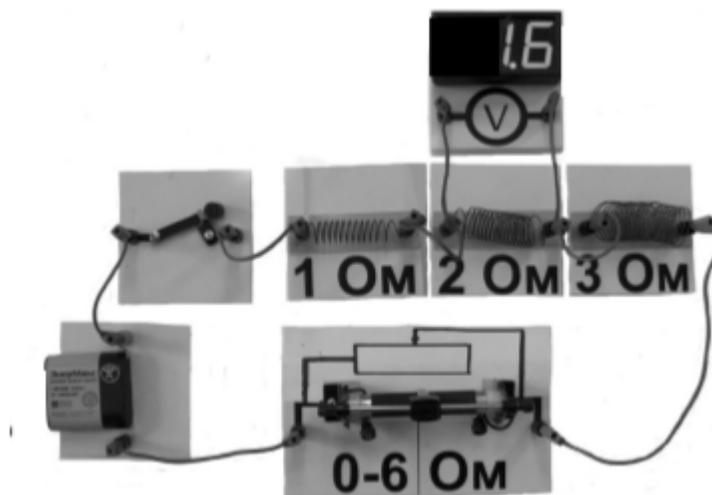


Рис. 3.2.2-3. Фотография к заданию № 11

Для выполнения задания № 11 требовались знания следующих элементов содержания: 3.2.3. Закон Ома для участка цепи; 3.2.7. Последовательное соединение проводников. Эти элементы содержания проверялись в открытом варианте КИМ ЕГЭ по физике, результаты показали их сформированность на достаточном уровне (60 % выпускников справились с заданием).

Согласно Спецификации 2024 года по учебному предмету, это задание могло проверять другие элементы содержания: 3.1.2. Закон Кулона; 3.2.1. Сила тока; 3.2.8. Работа электрического тока и Закон Джоуля – Ленца; 3.2.9. Мощность электрического тока, тепловая мощность, выделяемая на резисторе, мощность источника тока. В других заданиях открытого варианта КИМ знания этих элементов содержания не проверялись. Таким образом, этот недостаток может быть связан с отсутствием достаточного опыта решения расчетных физических задач по вышеуказанным элементам (3.1.2, 3.2.1, 3.2.8, 3.2.9) в 8-х и 10-х классах и/или отсутствием необходимых знаний.

Задание № 18 является интегрированным заданием, в котором приводятся утверждения из разных разделов курса физики, и оно проверяло знания следующих содержательных элементов: 1.5.2. Период и частота колебаний; 2.1.10. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа; 3.1.1. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда; 3.4.2. Явление электромагнитной индукции; 3.5.1. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре; 4.2.1. Планетарная модель атома.

Задание № 18. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Затишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Период гармонических колебаний колебательной системы обратно пропорционален частоте ее колебаний.*
 - 2) Внутренняя энергия постоянной массы идеального газа увеличивается при понижении абсолютной температуры газа.*
 - 3) Изначально незаряженные тела в процессе электризации трением приобретают равные по модулю и одинаковые по знаку заряды.*
 - 4) Индукционный ток возникает в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур.*
 - 5) В планетарной модели атома число протонов в ядре равно числу электронов в электронной оболочке нейтрального атома.*
- (Ответ: 145).*

Веер ответов показал, что 98 % выпускников правильно посчитали верным утверждение 1; 83 % верно отметили 4-е утверждение и 72 % верно отметили 5-е утверждение. По отдельности элементы усвоены, но указанная выше группа выпускников не смогла дать полный ответ, включающий три верных утверждения. Причиной этого может быть недостаточный опыт выполнения интегрированных заданий № 18, которые появились относительно недавно в КИМ ЕГЭ. Для устранения этого недостатка требуется включать такие задания на уроках повторения и обобщения материала после изучения крупных разделов курса физики.

Для группы выпускников, не преодолевших минимальный балл, и группы выпускников, получивших баллы в диапазоне от минимального до 60 тестовых баллов, сложными были задания: № 21, № 22, № 23. Это задания повышенного уровня сложности, которые требуют развернутого ответа. Предметные результаты являются уникальными для этих заданий, поэтому рассматривать их будем в привязке к элементам содержания.

Задание № 21 проверяло умение решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (графический способ представления информации) и знания трех элементов содержания: 2.1.6. Концентрация молекул; 2.1.9. Уравнение $p=nkT$; 2.1.12. Изопроецессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν), изотерма ($T = \text{const}$), графическое представление изопроецессов на pV -диаграмме. Сформированность знаний элементов 2.1.6 и 2.1.9. на базовом уровне продемонстрирована достаточным уровнем выполнения заданий № 7 и № 9. Следовательно, возможная причина – это незнание формулы концентрации молекул и/или неумение решать качественные задачи. Способ представления информации не оказал влияния на результат, т. к. с графиками выпускники успешно справлялись в заданиях базового уровня.

Задание № 21. На рисунке (рис. 3.2.2.-4) приведена зависимость концентрации n идеального одноатомного газа от его давления p в процессе 1–2–3. Количество вещества газа постоянно. Постройте график этого процесса в координатах p – V (V – объем газа). Точка, соответствующая состоянию 1, уже отмечена на рис. 3.2.2.-5. Построение объясните, опираясь на законы молекулярной физики.

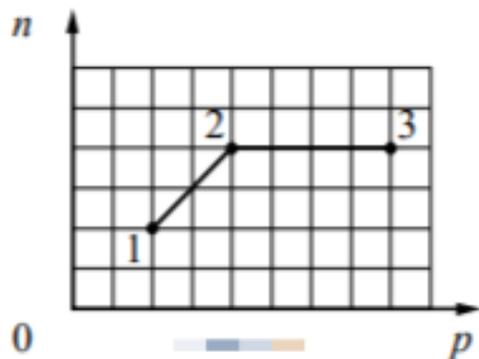


Рис. 3.2.2-4. График 1 к заданию 21.

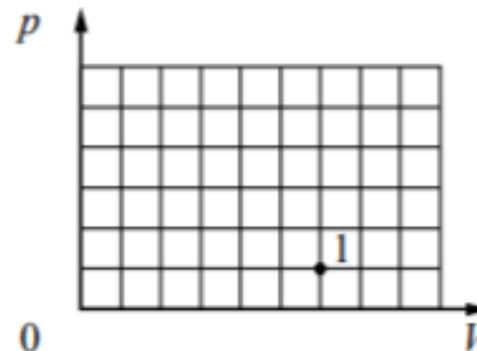


Рис. 3.2.2-5. Система координат к заданию

Для получения максимального тестового балла (3 балла) необходимо дать правильный ответ (в данном случае правильно построенный график) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае концентрация молекул, уравнение $p=nkT$, закон Бойля-Мариотта).

Около 45 % выпускников не приступали к выполнению задачи, 18 % не смогли решить. Только 22 % получили 1 тестовый балл, т. е. возможны следующие варианты:

– дали правильный ответ на вопрос задания и привели объяснение, но не указали два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения;

ИЛИ

– указали все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не довели до конца;

ИЛИ

– указали все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в имеющихся рассуждениях, приводящих к ответу, допустили ошибки;

ИЛИ

– указали не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но привели верные рассуждения, направленные на решение задачи.

Чаще всего 1 балл ставили по последнему критерию.

Вышесказанные результаты в большей степени свидетельствуют о несформированности умения решать качественные задачи. Следовательно, качественные задачи должны быть обязательным элементом процесса обучения физике по всем разделам курса физики, включая молекулярную физику.

Задания № 22 и № 23 являются заданиями повышенного уровня сложности, проверяющими предметный результат: решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (текстовый способ представления информации). Задачи включают содержание, относящееся к разным разделам курса физики.

Полное верное решение любой расчетной задачи повышенного или высокого уровня сложности должно включать:

1. Запись положений теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (исходными считаются законы, закономерности, приведенные в Кодификаторе ЕГЭ).
2. Описание всех вновь вводимых в решении буквенных обозначений физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ; обозначений величин, используемых в условии задачи; стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов как в Кодификаторе ЕГЭ). Описание буквенных обозначений может быть приведено в записи краткого условия задачи и/или на рисунке к задаче, вербальное описание.
3. Необходимые математические преобразования и расчеты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями).
4. Запись правильного ответа с указанием единиц измерения искомой величины.

Задания № 22 и № 23 оцениваются максимально в 2 тестовых балла.

Задание № 22. За последние 200 с прямолинейного движения перед остановкой модуль скорости поезда уменьшился на 10 м/с. Определите путь, пройденный поездом за это время. Ускорение поезда считать постоянным.

Для выполнения задания требовались знания формул для равноускоренного прямолинейного движения (код 1.1.6.): кинематические уравнения изменения скорости и ускорения. Однозначно утверждать, что эти элементы содержания сформированы, нельзя, так как одно задание показало достаточный уровень выполнения (задание № 1 Б), а другое задание № 6 Б нет. 46 % выпускников не приступали к решению задачи, а 23 % получили 0 тестовых баллов. Последнее свидетельствует, что, решая задачу, участники экзамена не смогли верно записать исходную (-ые) формулу (-ы).

Задание № 23. Заряженная частица с массой $m = 1,6 \cdot 10^{-25}$ кг и зарядом q движется по окружности радиусом $R = 0,4$ м перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного магнитного поля с индукцией $B = 0,5$ Тл. Кинетическая энергия частицы $W = 8 \cdot 10^{-14}$ Дж. Найдите заряд данной частицы, считая его положительным. Релятивистскими эффектами пренебречь.

Для выполнения задания требовались знания формул и закономерностей: 1.1.8. Центростремительное ускорение материальной точки; 1.2.4. Второй закон Ньютона (через ускорение); 1.4.6. Кинетическая энергия материальной точки; 3.3.4. Сила Лоренца. В заданиях базового уровня сложности есть подтверждения, что указанная группа выпускников владеет знаниями второго закона Ньютона (через

ускорение). 63 % выпускников не приступали к решению задачи. Таким образом, сложности могут возникнуть из-за отсутствия необходимых знаний и из-за несформированности предметного результата: решать расчетные задачи.

Задания высокого уровня сложности были сложными для всех групп участников экзамена, за исключением группы выпускников, получивших баллы в диапазоне от 81 до 100 тестовых баллов. Задания № 24 – № 26 относятся к расчетным физическим задачам и их полное верное решение должно включать те же элементы, что и решение заданий № 22 и № 23.

Для решения задачи, приведенной в задании № 24, использовались следующие элементы содержания: 1.2.9 Давление; 1.3.3. Условие равновесия твердого тела для ИСО (через сумму сил); 2.1.12. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν): изотерма ($T = \text{const}$); 2.1.14. Относительная влажность. Элемент содержания 2.1.12 сформирован на базовом уровне в группе выпускников с результатом ЕГЭ в диапазоне 61–80 тестовых баллов.

Задание № 24. Влажный воздух находится в вертикальном гладком цилиндрическом сосуде под невесомым поршнем с площадью S . На поршень медленно насыпают песок. На стенках сосуда появляется роса, если масса песка становится равной m . Температура влажного воздуха в сосуде поддерживается постоянной. Снаружи сосуда давление воздуха равно нормальному атмосферному давлению p_0 . Определите первоначальную относительную влажность воздуха в сосуде.

Для полного верного решения должны быть записаны четыре исходные формулы/закономерности: формула относительной влажности, два условия равновесия и уравнение Бойля-Мариотта.

Около 84 % участников экзамена не приступали к решению задачи; около 10 % получили 0 или 1 тестовый балл, что свидетельствует об отсутствии в решении всех верно записанных исходных формул. Причинами этого могут быть отсутствие знаний условий равновесия твердого тела для ИСО (через сумму сил) и относительной влажности, а также отсутствие опыта в решении комбинированных задач. Этот недостаток корректируется процессом обучения физике через рассмотрение количественного описания газовых процессов в 10-м классе с дополнением его ранее изученными формулами.

Стоит отметить, что участники экзамена, успешно выполнившие данное задание, использовали альтернативное решение, отличающееся от авторского. В основе альтернативного решения лежали закон Дальтона и постоянство количества вещества. Таким образом, для повышения успешности выполнения аналогичных заданий рекомендуется в процессе обучения физике решать расчетные задачи с разных исходных утверждений, т. е. искать (обсуждать) альтернативные решения.

Задание № 25 опиралось на знания 3.1.1. Закон сохранения электрического заряда; 3.1.9. Емкость конденсатора; 3.1.10. Параллельное соединение конденсаторов; 3.1.11. Энергия заряженного конденсатора, закон сохранения энергии; 3.2.3. Закон Ома для участка цепи. Знания закона Ома для участка цепи сформированы на базовом и повышенном уровнях в группах выпускников, получивших от минимального до 80 тестовых баллов. Знания закона сохранения энергии сформированы на базовом уровне в группе выпускников, получивших 61–80 тестовых баллов.

Задание № 25. Конденсатор C_1 заряжен до напряжения $U = 300$ В и включен в последовательную цепь из резистора $R = 300$ Ом, незаряженного конденсатора $C_2 = 2$ мкФ и разомкнутого ключа K (см. рисунок 3.2.2.-6). После замыкания ключа в процессе перезарядки конденсаторов в цепи выделяется количество теплоты $Q = 30$ мДж. Чему равна емкость конденсатора C_1 ?

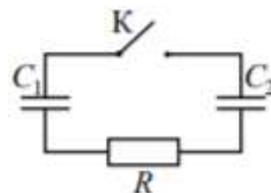


Рис. 3.2.2-6. Схематический рисунок к заданию № 25

Около 80 % участников экзамена не приступали к решению задачи; около 14 % получили 0 тестовых баллов, что свидетельствует об отсутствии в решении всех верно записанных исходных формул. Причинами этого может быть отсутствие знаний формулы емкости конденсатора, параллельного соединения конденсаторов, энергии заряженного конденсатора и закон сохранения энергии, а также несформированность понятий: электрический потенциал, разность потенциалов, электрическое напряжение. Кроме вышесказанного вероятно отсутствует опыт в решении комбинированных задач и применения фундаментального закона сохранения энергии к разным физическим процессам. Этот недостаток корректируется процессом обучения физике через рассмотрение количественного описания электрических явлений в 10-м классе с дополнением анализа изменения энергии.

Решение задачи, приведенной в задании № 26, оценивается по двум критериям. Сначала рассмотрим критерий 2, который совпадает с требованиями к решению расчетной физической задачи. Для полного верного решения требовались знания об относительности механического движения (код 1.1.1.), о равноускоренное прямолинейное движение (код 1.1.6., кинематические соотношения), о втором законе Ньютона для материальной точки в ИСО через ускорение (код 1.2.4.) и о силе трения скольжения (код 1.2.8). Знания об элементах содержания 1.1.6 и 1.2.4 сформированы на базовом уровне в группе выпускников, получивших от минимального до 60 тестовых баллов; на базовом и повышенном уровнях в группе выпускников, получивших 61–80 тестовых баллов.

Задание № 26. На гладком горизонтальном столе лежит доска массой $M = 1$ кг и длиной $L = 50$ см. На левом краю доски находится маленький брусок массой $m = 200$ г. Брусок и доска связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый гладкий блок, закрепленный на стене (отрезки нити, не лежащие на блоке, горизонтальны) (рис. 3.2.2.-7). Коэффициент трения между бруском и доской $\mu = 0,2$. Брусок начинают тянуть вправо горизонтальной силой $F = 1,2$ Н. Через какое время t после начала движения

брусок соскользнет с доски? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

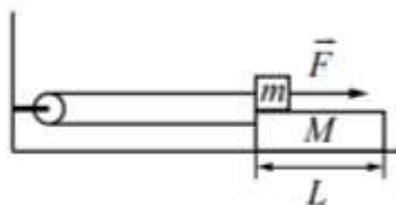


Рис. 3.2.2-7. Схематический рисунок к заданию № 26

Около 63 % выпускников не приступали к решению задачи. Около 20 % получили 0 тестовых баллов, т. е. не смогли верно записать 4 исходные формулы (два векторных уравнения, отражающих Второй закон Ньютона; формула для силы трения, кинематическое соотношение). Особенностью решения было то, что для записи кинематического соотношения требовалось учитывать относительное движение бруска по доске. Последнее было наиболее частой ошибкой. В 14 % случаев участники экзамена, приступившие к решению задачи, получили 1 балл. Причинами недостаточного уровня результатов при решении этой задачи являются: 1) несформированность знаний об относительности движения; 2) возможно, незнание формулы для силы трения; 3) недостаточный опыт в решении расчетных задач, который необходимо расширить при изучении механических явлений в 9-м классе и вопросов механики в 10-м классе.

По критерию 1 к заданию 26 необходимо обосновать выбор физической модели для решения задачи. 60 % участников экзамена не приступали к выполнению, а 30 % получили 0 баллов (указаны не все элементы обоснования или допущена ошибка). Обоснование должно было включать указания на инерциальную систему отсчета, материальную точку (обоснование через поступательное движение), равенство сил натяжения нити через невесомость нити и блока, отсутствие трения в блоке; равенство ускорений через не растяжимость нити; равенство сил трения. Частой ошибкой было объединение условий равенства сил натяжения и ускорений в одно.

Причиной сложности выпускников при решении качественных и расчетных задач служит то, что рабочая программа обучения физике на базовом уровне не позволяет уделить достаточно времени решению физических задач. На сентябрь 2023 года в Иркутской области только 11 % классов являются профильными по учебному предмету. Таким образом, доминирующая часть выпускников не готовы к их решению таких задач, т. к. изучали физику на базовом уровне.

Подготовка к решению задач повышенного и высокого уровней сложности, вероятно, проводится на дополнительных занятиях (часть образовательной программы, формируемая участниками образовательных отношений) и/или в рамках самостоятельной подготовки.

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

Согласно ФГОС СОО, обучающимися должны быть достигнуты не только предметные, но и метапредметные результаты обучения. Они могли оказать влияние на выполнение заданий КИМ ЕГЭ по физике. Определим эти метапредметные результаты.

В Иркутской области по итогам освоения образовательной программы на уровне среднего общего образования обучающиеся выбирают ЕГЭ по физике. Организация собственной работы в процессе экзамена при знакомстве с КИМ, оценке трудности заданий, соотношении времени на их выполнение и выбор последовательности в решении этих заданий на достаточном уровне для успешного выполнения экзамена. Все это является проявлением метапредметных результатов – регулятивных универсальных учебных действий самоорганизации и самоконтроля:

1. Самоорганизация: самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей; давать оценку ситуации, делать осознанный выбор, аргументировать его и брать ответственность за решение.

2. Самоконтроль: давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям; владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и принимать решения по их снижению.

Результаты выполнения заданий КИМ ЕГЭ по физике неравномерны по структуре: во второй части КИМ нет заданий, выполненных успешно. Это может свидетельствовать о недостатке в формировании самоорганизации (распределение времени на выполнение заданий и соотношение с возможным количеством первичных баллов). Присутствие недостаточно успешно выполненных заданий в первой части КИМ (не последовательно, а в разброс) может свидетельствовать об успешном самоконтроле. Учащиеся оценили свои знания, умения, содержание задания и возможные риски и посчитали необходимостью перейти к следующему заданию.

У выпускников, получивших балл ниже минимального, не сформированы регулятивные действия самоорганизации и самоконтроля, т. к. нет достаточного уровня результатов.

Часть метапредметных результатов освоения основной общеобразовательной программы использовалась/проявлялась при выполнении отдельных заданий КИМ. Проанализируем содержание заданий, которые были выполнены на низком уровне, и определим, могла ли повлиять слабая сформированность метапредметных умений на их выполнение.

Слабая сформированность универсальных учебных познавательных действий могла быть причиной неуспешности выполнения отдельных заданий из КИМ ЕГЭ по физике:

Задание № 6 (для группы выпускников, получивших балл в диапазоне «минимальный – 60 баллов»).

1. Познавательные УУД

1.1. Базовые логические действия.

1.1.1 Устанавливать существенный признак или основания для сравнения.

1.1.2 Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях (представленных на графике).

1.2. Базовые исследовательские действия.

1.2.3. Формирование научного типа мышления, владение методами.

Задания № 8, 11, 22, 23 (для группы выпускников, получивших балл в диапазоне «минимальный – 60 баллов»).

1. Познавательные УУД

1.1. Базовые логические действия.

1.1.2. Выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях.

Задание № 18 (для группы выпускников, получивших балл в диапазоне «минимальный – 60 баллов»).

1. Познавательные УУД

1.1. Базовые логические действия.

1.1.2. Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях.

Задание № 21 (для группы выпускников, получивших балл в диапазоне «минимальный – 60 баллов»).

1. Познавательные УУД

1.1. Базовые логические действия.

1.1.2. Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях.

1.1.3. Самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; определять цели деятельности.

*1.2. Базовые исследовательские действия**

1.2.3. Формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами.

1.2.4. Выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений.

2. Коммуникативные УУД

2.1. Общение

2.1.2. Развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств

Задания № 24, 25, 26 (для групп выпускников, получивших балл в диапазоне «минимальный – 80 баллов»).

1. Познавательные УУД

1.1. Базовые логические действия.

1.1.2. Выявлять закономерности в рассматриваемых явлениях.

2. Коммуникативные УУД

2.1. Общение

2.1.2. Развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств

У выпускников, получивших балл ниже минимального, не сформированы на достаточном уровне вышеуказанные познавательным УУД – базовые логические и базовые исследовательские действия. Кроме этого, не сформировано действие 1.2.1. Владение навыками учебно-исследовательской деятельности.

Таким образом, вероятно, что несформированность отдельных метапредметных результатов, необходимых для успешной сдачи ЕГЭ по физике, могла повлиять на неуспешность выполнения отдельных заданий КИМ.

** Курсивом выделены метапредметные результаты, выделенные дополнительно к таблице 2 «Проверяемые требования к предметным результатам соотношены с метапредметными результатами» в Кодификаторе КИМ ЕГЭ 2024 г.*

3.2.4. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий

При определении этого перечня ориентировались на средний процент выполнения заданий по области. Уровень сложности заданий обозначим соответствующими буквами: Б – базовый, П – повышенный, В – высокий.

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

По механике.

– 1.1.6. Равноускоренное прямолинейное движение (скорость, ускорение)/ Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (определять исходные данные по графику) (задания № 1Б, 6Б); решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (задание № 22П);

– 1.1.8. Центростремительное ускорение материальной точки. / Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (задание № 23П);

– 1.2.2. Плотность вещества. / Планировать эксперимент, отбирать оборудование (задание № 20Б);

- 1.2.3. Сила (вес тела, динамометр). / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задания № 2Б, 3Б); определять показания измерительных приборов (определять исходные данные по схематическому рисунку) (задание № 2Б);
- 1.2.4. Второй закон Ньютона (через ускорение, через импульс). / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задания № 2Б, 3Б); определять показания измерительных приборов (определять исходные данные по схематическому рисунку) (задание № 2Б); решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (задание № 23П);
- 1.3.1. Момент силы относительно оси вращения. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 4Б);
- 1.3.3. Условия равновесия твердого тела в ИСО (через момент силы)/ Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 4Б);
- 1.4.1. Импульс материальной точки. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задание № 3Б);
- 1.4.6. Кинетическая энергия материальной точки. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (определять исходные данные по графику) (задание № 6Б); решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (задание № 23П);
- 1.4.7. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (определять исходные данные по таблице) (задание № 5П);
- 1.4.8. Закон изменения и сохранения механической энергии. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (определять исходные данные по графику) (задание № 6Б);
- 1.5.1. Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда колебаний. Кинематическое описание. Динамическое описание. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (определять исходные данные по таблице) (задание № 5П);
- 1.5.2. Период и частота колебаний. / Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б).

По молекулярной физике и термодинамике.

- 2.1.6. Концентрация молекул. / Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (определять исходные данные по графику) (задание № 21П);
- 2.1.8. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задание № 7Б).

- 2.1.9. Уравнение $p=nkT$ / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задание № 7Б); анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (определять исходные данные по графику) (задание № 9П); решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (определять исходные данные по графику) (задание № 21П);
- 2.1.10. Уравнение Менделеева – Клапейрона. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (определять исходные данные по графику) (задания № 9П, 10Б); применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (определять исходные данные по графику) (задание № 10Б);
- 2.1.10. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (определять исходные данные по графику) (задание № 10Б); правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б);
- 2.1.12. Изопроцессы (изобарный) в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν). Графическое представление изопроцессов на pV -диаграмме. Изотерма ($T = \text{const}$). / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (определять исходные данные по графику) (задание № 9П); решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (определять исходные данные по графику) (задание № 21П);
- 2.2.9. КПД тепловых машин / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задание № 8Б).

По электродинамике.

- 3.1.1. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда. / Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б);
- 3.2.1. Сила тока (направление). / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (представлен схематический рисунок к задаче) (задание 14П);
- 3.2.2. Напряжение (многопредельный вольтметр). / Определять показания измерительных приборов (представлен схематический рисунок к задаче) (задание 19Б);
- 3.2.3. Закон Ома для участка цепи. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (представлен схематический рисунок к задаче) (задания № 11Б, 14П);
- 3.2.4. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (представлен схематический рисунок к задаче) (задание 14П);

- 3.2.7. Последовательное соединение проводников. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 11Б);
- 3.3.1. Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового магнита. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 14П);
- 3.3.2. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника (правила буравчика). / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 14П);
- 3.3.3. Сила Ампера, ее направление и величина. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 14П);
- 3.3.4. Сила Лоренца. / Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (задание № 23П);
- 3.4.2. Явление электромагнитной индукции. / Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б);
- 3.4.3. Закон электромагнитной индукции Фарадея. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задание № 12Б);
- 3.5.1. Формула Томсона. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 13Б); правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б);
- 3.6.4. Преломление света. Относительный показатель преломления (связь со скоростью). Соотношение частот при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 15Б).

По квантовой физике.

- 4.1.4. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задание № 17Б);
- 4.2.1. Планетарная модель атома. / Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б);
- 4.3.1. Заряд ядра. Массовое число ядра. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задание № 16Б);

– 4.3.4. Ядерные реакции. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задание № 16Б).

○ *Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом, школьниками с разным уровнем подготовки нельзя считать достаточным*

Для всех групп выпускников, кроме получивших баллы в диапазоне от 81 до 100 баллов.

По механике.

– 1.1.1. Относительность механического движения. / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 26В);

– 1.1.2. Материальная точка. / Обосновывать выбор физической модели для решения задачи (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 26В);

– 1.1.6. Равноускоренное прямолинейное движение. / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 26В);

– 1.2.1. Инерциальные системы отсчета. / Обосновывать выбор физической модели для решения задачи (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 26В);

– 1.2.4. Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через ускорение). / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 26В);

– 1.2.5. Третий закон Ньютона для материальных точек. / Обосновывать выбор физической модели для решения задачи (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 26В);

– *Условие равенства сил натяжения. Условие равенство ускорений**. / Обосновать выбор физической модели для решения задачи (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 26В);

– 1.2.8. Сила трения скольжения. / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 26В);

– 1.2.9 Давление. / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (задание № 24В);

– 1.3.3. Условие равновесия твердого тела для ИСО (через сумму сил). / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (задание № 24В).

По молекулярной физике и термодинамике.

– 2.1.12. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν): изотерма ($T = \text{const}$). / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (задание № 24В);

– 2.1.14. Относительная влажность. / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (задание № 24В).

По электродинамике.

- 3.1.1. Закон сохранения электрического заряда. / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (задание № 25В);
- 3.1.9. Емкость конденсатора. / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (задание № 25В);
- 3.1.10. Параллельное соединение конденсаторов. / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (задание № 25В);
- 3.1.11. Энергия заряженного конденсатора. Закон сохранения энергии. / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (задание № 25В);
- 3.2.3. Закон Ома для участка цепи. / Решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (задание № 25В).

** Курсивом выделено содержание, носящее частный характер и не отраженное в Кодификаторе ЕГЭ.*

Дополнительно к вышеперечисленным элементам содержания/умениям нельзя считать усвоенными на достаточном уровне для группы выпускников, получивших тестовые баллы в диапазоне 61–80 баллов, перечисленные ниже элементы содержания/умения.

По механике.

- 1.1.6. Равноускоренное прямолинейное движение (скорость, ускорение)/ Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (определять исходные данные по графику) (задание № 6Б). Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (задание № 22П);
- 1.1.8. Центростремительное ускорение материальной точки. / Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (задание № 23П);
- 1.2.4. Второй закон Ньютона (через ускорение). / Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (задание № 23П);
- 1.4.6. Кинетическая энергия материальной точки. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (определять исходные данные по графику) (задание № 6Б). Решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (задание № 23П);
- 1.4.8. Закон изменения и сохранения механической энергии. / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (определять исходные данные по графику) (задание № 6Б);

– 1.5.2. Период и частота колебаний. / Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б).

По молекулярной физике и термодинамике.

– 2.1.6. Концентрация молекул. / Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (определять исходные данные по графику) (задание № 21П);

– 2.1.9. Уравнение $p=nkT$ / Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (определять исходные данные по графику) (задание № 21П);

– 2.1.10. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. / Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б);

– 2.1.12. Изопроцессы (изобарный) в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν). Графическое представление изопроцессов на pV -диаграмме. Изотерма ($T = \text{const}$). / Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (определять исходные данные по графику) (задание № 21П);

– 2.2.9. КПД тепловых машин / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (задание № 8Б).

По электродинамике.

– 3.1.1. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда. / Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б);

– 3.2.3. Закон Ома для участка цепи. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 11Б);

– 3.2.7. Последовательное соединение проводников. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (представлен схематический рисунок к задаче) (задание № 11Б);

– 3.4.2. Явление электромагнитной индукции. / Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б);

– 3.5.1. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. / Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б).

По квантовой физике.

– 4.2.1. Планетарная модель атома. / Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (задание № 18Б).

○ *Выводы об изменении успешности выполнения заданий разных лет по одной теме / проверяемому умению, виду деятельности*

Для анализа изменений успешности выполнения заданий разных лет по одной теме / проверяемому умению, виду деятельности ориентировались на средний процент выполнения заданий по области.

Механика.

Тема «Материальная точка. Инерциальная система отсчета». В задаче высокого уровня сложности требуется обосновывать выбор этих физических моделей для решения задачи. Несмотря на то что само задание выполняется на низком уровне, обоснование именно этих элементов обоснования чаще всего не вызывают трудностей в течение трех лет.

Тема «Равноускоренное прямолинейное движение». Знания/умения по теме являются сформированными на достаточном уровне в течение трех лет. В 2022–2024 годах экзаменуемые успешно применили их при анализе физических процессов (явлений) и при описании физических процессов и явлений, определяя исходные данные по графику. В 2022 и 2024 годах выпускники смогли успешно представить решение расчетных задач с явно заданной физической моделью. Это свидетельствует о стабильных результатах обучения на базовом и повышенном уровнях сложности. Решение расчетной задачи высокого уровня сложности выполнено на низком уровне, одной из причин этого может быть то, что в решении необходимо было учитывать относительный характер движения.

Тема «Давление». В 2022 году участники экзамена не смогли его использовать при описании физических процессов (явлений), а в 2023 и 2024 годах, вероятно, это одна из причин, по которой не была решена расчетная задача с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики. Это понятие часто сопровождается необходимостью записывать условие равновесия (например, условие равновесия поршня), на которое следует обратить внимание в процессе обучения физике.

Тема «Центростремительное ускорение» неуспешно раскрывалась в 2022 году при анализе физических процессов (явлений), когда надо было определять характер физического процесса по формуле и при решении расчетных задач с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики. В 2023 году ситуация изменилась в положительную сторону, понятие было успешно применено при анализе физических процессов (явлений), а в 2024 году выпускники смогли решить расчетную задачу с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики. Можно говорить о положительной динамике в формировании понятия на базовом и повышенном уровнях.

Тема «Второй закон Ньютона». Закон является одним из фундаментальных и достаточно часто включается в разные задания КИМ ЕГЭ. В 2023 и 2024 годах его необходимо было применить в четырех заданиях разного уровня сложности и в двух формулировках: через изменение импульса и через ускорение. Результаты ЕГЭ 2020–2024 годов показали достаточное усвоение по следующим умениям и видам деятельности: закон применяли для того, чтобы делать выводы на основе эксперимента (метод научного познания: выбор экспериментальной установки для проведения исследования, определение показаний измерительных приборов) и интерпретировать результаты опытов, представленные в виде графика; в 2022–2024 годах требовалось применить его при описании физических процессов (явлений). В 2024 году закон успешно применялся при решении расчетной задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики. Последний результат свидетельствует о положительной динамике. С другой стороны,

были и остаются недостатки в усвоении этого элемента содержания: в 2022 году выпускники не смогли проанализировать физические процессы (явления), используя закон (определять характер физического процесса по формуле) и решить расчетную задачу с неявно заданной физической моделью с его использованием (задача высокого уровня сложности). Проблема решения расчетных задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики осталась в 2023, 2024 годах.

Тема «Условия равновесия твердого тела в ИСО». Элемент содержание и умение применять его при описании физических процессов и явлений (на основе представленного схематического рисунка к задаче) сформированы успешно на базовом уровне в 2024 году. В 2023 году выпускники не смогли обосновывать выбор физической модели для решения задачи и решить расчетную задачу с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (задание высокого уровня), опираясь на эту тему.

Тема «Кинетическая энергия материальной точки». В 2022–2024 годах участники экзамена успешно продемонстрировали базовый уровень усвоения темы при анализе физических процессов (явлений). Кроме этого, в 2024 году знание успешно применили при описании физических процессов и явлений (определяли исходные данные по графику) на базовом уровне и решили расчетную задачу с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики на повышенном уровне.

Тема «Закон изменения и сохранения механической энергии». В 2024 году на базовом уровне выпускники смогли успешно проанализировать физические процессы (явления), используя этот закон, и применить его при описании физических процессов и явлений (исходные данные определялись по графику). В 2023 году выпускники не смогли в задаче высокого уровня сложности обосновывать применение этого закона для решения задачи.

Тема «Период и частота колебаний. Амплитуда колебаний». В 2023 и 2024 годах выпускники успешно продемонстрировали умение анализировать физические процессы (явления) (в 2024 году исходные данные определяли по таблице) на повышенном уровне. Дополнительно в 2024 году участники экзамена смогли правильно трактовать физический смысл изученных физических величин на базовом уровне.

Молекулярная физика. Термодинамика.

Тема «Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул». В течение трех лет выпускники демонстрируют успешное применение знаний на базовом уровне, применяя их при описании физических процессов и явлений.

Тема «Уравнение $p=nkT$ ». В 2022 году было отмечено, что выпускники не смогли на достаточном уровне сформированности проанализировать физические процессы (явления), используя это уравнение, и решить расчетную задачу с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики. В 2024 году можно отметить положительную динамику, т. к. участники экзамена смогли применять знания на базовом и повышенных уровнях: при описании физических процессов и явлений; при

анализе физических процессов (явлений) (определяя исходные данные по графику) и решении качественной задачи, использующей типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (определяя исходные данные по графику).

Тема «Уравнение Менделеева – Клапейрона». В 2022 и 2023 годах уравнение не смогли применить к решению расчетной задачи высокого уровня сложности, но при этом в 2022 году на достаточном уровне провели анализ физических процессов (явлений), используя закон (определяя характер физического процесса по графику). В 2023 и 2024 годах экзаменуемые подтвердили это умение анализировать. В 2024 году базовый уровень подготовки был подтвержден сформированным умением – применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (определяя исходные данные по графику).

Тема «Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа». Сформированность на достаточном уровне этого элемента содержания подтверждается на протяжении пяти лет: выпускники хорошо применяли знание/понимание смысла физического смысла закона, анализировали, описывали, объясняли физические явления (включая объяснения явлений, представленных в виде графика). В 2024 году базовый уровень сформированности был подтвержден умением правильно трактовать физический смысл изученных закономерностей.

Тема «Изопроцессы (изобарный) в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν). Графическое представление изопроцессов на pV -диаграмме». Знание темы продолжает оставаться успешно сформированным: понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений. В 2023 и 2024 годах успешно выполнены задания повышенного уровня на проведение анализа физических процессов (явлений) по графику и решение качественной задачи. Дальнейшее развитие – переход на высокий уровень формирования не удался. Экзаменуемые не смогли решить расчетную задачу с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики в течение двух последних лет.

Электродинамика.

Тема «Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда». В 2024 году участники экзамена выполнили успешно задание базового уровня, демонстрируя умение – правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей. В 2022 году выпускники не смогли успешно выполнить задание повышенного уровня сложности – решить качественную задачу, а в 2024 году не справились с заданием высокого уровня сложности – решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики.

Тема «Емкость конденсатора». В 2022 году выпускники успешно определили характер физического процесса по графику, но не смогли решить качественную задачу, использующую типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями и решить расчетную задачу с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики. В 2024 году эта расчетная задача также не была решена.

Тема «Энергия заряженного конденсатора. Закон сохранения энергии». В 2022 году успешно анализировали физические процессы (явления), определяя характер физического процесса по графику, но не смогли применить знания темы при описании физических

процессов и явлений. В 2024 году выпускникам было сложно решить расчетную задачу высокого уровня с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики.

Тема «Сила тока». В 2023 году выпускники продемонстрировали сформированность знаний/умений на базовом уровне: применяли знания при описании физических процессов и явлений и определили показания измерительного прибора. В 2024 году успешно выполнено задание повышенного уровня – анализ физических процессов (явлений) с опорой на схематический рисунок.

Тема «Закон Ома для участка цепи». Закон Ома для участка цепи в 2022 году экзаменуемые не смогли успешно применить при описании физических процессов (явлений) и в решении расчетной задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики. В 2023 и 2024 годах наметилась положительная динамика, закон был успешно применен для анализа физических процессов (явлений) и для описания физических процессов и явлений на базовом и повышенном уровнях, хотя задача высокого уровня сложности в 2024 году не была решена достаточным количеством участников экзамена.

Тема «Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения». В 2023 и 2024 годах выпускники демонстрируют сформированность знаний на повышенном уровне, анализируя физические процессы (явления) при использовании графического представления информации и схематического рисунка.

Тема «Последовательное соединение проводников». В 2022 году выпускники не смогли на достаточном уровне проанализировать физические процессы (явления), используя имеющиеся знания. В 2024 году выпускники успешно применили знания на базовом уровне для описания физических процессов и явлений.

Тема «Сила Ампера, ее направление и величина». Участники экзамена в 2022 году смогли применить формулу для расчета силы Ампера в двух заданиях базового уровня, но продемонстрировали низкий уровень выполнения задания на решение расчетной задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики. Этот результат сохранился в 2023 году. В 2024 году выпускники успешно применили знания в задании повышенного уровня при анализе физических процессов (явлений), опираясь на схематический рисунок.

Тема «Сила Лоренца». В 2022 году выпускники не справились с заданием базового уровня – не смогли правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей и анализировать физические процессы (явления). В 2024 году успешно решили расчетную задачу с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики повышенного уровня.

Тема «Закон электромагнитной индукции Фарадея». В 2023 году выпускники не справились с расчетной задачей с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (высокий уровень сложности). В 2024 году выпускники успешно выполнили задание базового уровня – применили знания при описании физических процессов и явлений.

Тема «Формула Томсона. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре». В 2023 году знания и умение применять их при описании физических процессов и явлений величины и законы на базовом уровне не были сформированы. В

2024 году ситуация обратная – эти знания/ умения сформированы на достаточном уровне. Кроме этого, выпускники смогли на базовом уровне правильно трактовать физический смысл изученных законов и закономерностей.

Тема «Преломление света. Относительный показатель преломления (связь со скоростью). Соотношение частот при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред». В 2023 и 2024 годах выпускники успешно справляются с заданием базового уровня, проводя анализ физических процессов (явления) и применяя знания при их описании.

Квантовая физика.

Тема «Заряд ядра. Массовое число ядра». В 2022 и 2024 годах выпускники успешно применили знания при описании физических процессов и явлений в заданиях базового уровня.

Анализ видов деятельности по среднему проценту выполнения при выполнении заданий КИМ показал следующее:

1. На достаточном уровне в течение трех лет сформированы умения: определять показания измерительных приборов; планировать эксперимент, отбирать оборудование для эксперимента.
2. На достаточном уровне в 2024 году сформированы умения: применять при описании физических процессов и явлений величины и законы и анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (все способы представления информации), решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики. В 2022 и 2023 годах небольшая часть таких заданий не была выполнена на достаточном уровне.
3. В 2024 году, в отличие от двух предыдущих лет, были успешно выполнены задания, в которых требовалось правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей и решать качественную задачу.
4. Стабильно не достигается достаточный уровень усвоения умений решать расчетные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики и обосновать выбор физической модели для решения задачи.

- *Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с использованием рекомендаций для системы образования Иркутской области и системы мероприятий, включенных с статистико-аналитические отчеты о результатах ЕГЭ по учебному предмету в предыдущие 2-3 года.*

Ежегодно в рекомендациях по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся делается акцент на необходимость полностью строить процесс обучения на системно-деятельностном подходе уже на стадии планирования. Эта рекомендация нашла свое отражение в результатах, т. к. практически все виды деятельности базового и повышенного уровней сложности достигли достаточного уровня сформированности.

Учет рекомендации использовать Кодификатор ЕГЭ на уроках и дома как справочник в части эталонных обозначения физических величин, формы записи исходных формул и содержания обоснований выбора физической модели к задачам позволил уменьшить в

развернутых решениях расчетных задач количество ошибок, связанных с оформлением решения расчетных задач, и повысить результативность записи обоснований к выбору физических моделей в расчетной задаче высокого уровня сложности в среднем на 2 % ежегодно начиная с 2022 года. Этой положительной динамике также могла способствовать рекомендация учителям ежегодно знакомиться с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов ЕГЭ по физике, уделяя особое внимание критериям оценивания выполнения заданий с развернутым ответом и применяя их в процессе оценивания результатов обучения физике, изучение аналитического отчета ЕГЭ.

Повышению результативности также могла способствовать рекомендация использовать в работе со всеми обучающимися материалы открытого банка заданий ФГБНУ «ФИПИ», т. к. КИМ ЕГЭ в 2024 году практически полностью соответствовал ему. Предварительное решение этих заданий позволило выполнить большую часть заданий на достаточном уровне.

Результатом учета рекомендаций данных для организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки может быть ежегодное смещение результатов выпускников в диапазоны с большими тестовыми баллами.

К сожалению, рекомендация 2023 года для администрации ОО, вероятно, не была реализована в полном объеме, т. к. организация факультативных и элективных курсов, которые позволяют организовать групповые занятия, направленные на формирование интереса к дисциплинам естественно-научного цикла и повышение тестовых баллов за расчетные задачи высокого уровня сложности, не достигла цели. Результаты решения указанных задач не показали однозначную положительную динамику, а количество выпускников, выбравших для сдачи ЕГЭ физику, не увеличилось.

Анализ результатов МО, которым в 2023 году были даны рекомендации, показал следующее:

1. Четырем МО (г. Усолье-Сибирское, г. Братск, г. Тулун, Чунское районное МО) рекомендовалось вернуться к уточнению методики обучения физике / подготовке к ЕГЭ по физике, т. к. анализ результатов показывал перспективы для их повышения. В 2024 году эти МО показали положительную динамику.
2. 10 АТЕ (Баяндаевский район, Заларинский район, Качугский район, Куйтунский район, Черемховское районное МО, Киренский и Тулунский районы, Усольский муниципальный район и Шелеховское МО, г. Черемхово) было рекомендовано в связи с отрицательной динамикой результатов проанализировать процесс обучения физике с позиций кадрового состава, материально-технического обеспечения и методики обучения, сравнить с результатами ВПР по предмету для выявления причины и внесения корректировок в процесс; организовать межмуниципальные семинары/конференции для обмена опытом с другими МО, которые демонстрируют положительную динамику результатов или стабильные результаты со 100 % уровнем обученности (с МО, которые максимально приближены друг к другу, в отличие от крупных АТЕ, и, следовательно, отражают особенность обучения физике и подготовки к ЕГЭ в малых населенных пунктах). Результаты показали, что в Черемховском районном МО, Тулунском районе, Усольском муниципальном районе, Шелеховском МО и г. Черемхово, вероятно, такая работа была проведена, т. к. результаты 2024 года стали выше. В остальных

МО в 2024 году снизилась численность участников экзамена, что не позволяет оценить результативность. Возможно, работа не проводилась.

Проведение вебинаров, семинаров и конференций позволяет ознакомить педагогическое сообщество учителей физики с трудностями, с которыми столкнулись выпускники при выполнении заданий ЕГЭ, с недостатками организации процесса обучения и рекомендациями для всех категорий участников образовательного процесса. Это позволяет ежегодно улучшать результаты как по отдельным темам, так и по экзамену в целом. Например, рекомендация обсуждения на методических объединениях методики изучения раздела «Механика» привела к повышению результативности в заданиях разных уровней сложности, включая высокий уровень. С другой стороны, на этих мероприятиях пока недостаточно раскрывается вопрос методики подбора и включение в содержание обучения комбинированных физических задач.

Все большее количество учителей знакомится с итогами ГИА по предмету по региону / муниципальному образованию, чтобы вовремя скорректировать процесс и недостатки, которые выявлены при проведении ГИА и как устранять их на этапах подготовки к ЕГЭ, так и учитывать их в процессе обучения физике. Кроме этого, отдельные сообщества учителей физики от АТЕ стали обращаться за оказанием адресной помощи.

Раздел 4. РЕКОМЕНДАЦИИ⁵ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

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

4.1.1. ...по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся

Нижеприведенные рекомендации сформулированы для большей части обучающихся: для группы участников экзамена, которые могут получить тестовые баллы до 80. Для группы участников экзамена, которые могут получить более 80 т. б., рекомендации даны в п.4.1.2.

○ *Учителям*

Кинематика.

В 9-х и 10-х классах при изучении вопросов кинематики следует обратить особое внимание на формирование понятия «ускорение материальной точки» и графическое представление зависимости проекции ускорения от времени. Процесс изучения/повторения следует начать с проведения эксперимента, демонстрирующего равноускоренное движение. Желательно с использованием аналогового оборудования и автоматическим построением необходимых графиков зависимости. Следующий этап формирования – это проведение фронтальной лабораторной работы «Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости» с дополнительным заданием на построение графика. Методологический подход позволит перейти к аналитической деятельности через увеличение количества графических физических задач в процессе изучения материала в 9-х и 10-х классах. Содержание задач должно строиться либо на получении данных с указанных графиков, либо на построении графиков по итогам решения задач и рассмотрения задач на разгон и торможение физических тел (материальных точек).

В 9-х и 10-х классах изучение тем «Относительность движения» и «Центростремительное ускорение материальной точки» обязательно сопровождать решением расчетных задач в 1-2 формулы.

Статика.

В 9-х и 10-х классах при изучении раздела вспомнить формулу «Давления твердого тела», изучаемую в 7-м классе, и подобрать расчетные задачи, в которых необходимо записать условие равновесия твердых тел с ее учетом.

Законы сохранения в механике.

⁵ Составление рекомендаций проводилось на основе проведенного анализа результатов ЕГЭ и анализа выполнения заданий

При формировании знаний об энергии на протяжении всего курса физики необходимо обращать внимание обучающихся на то, что энергия не может быть отрицательной. Лучше всего это делать при решении качественных и графических задач, обращая внимание на положительное значение энергии.

В 9-х и 10-х классах изучение темы «Механическая энергия материальной точки» обязательно сопровождать решением расчетных задач в 1-2 формулы.

Молекулярная физика.

В 10-м классе при изучении темы «Основы молекулярно-кинетической теории» обратить внимание обучающихся на формулу для расчета концентрации молекул. Процесс изучения темы необходимо сопровождать решением качественных задач. Например, на уроках повторения и обобщения, т. к. это позволит комбинировать различные законы для получения правильного ответа.

При изучении изопроцессов в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν), изотермы ($T = \text{const}$) и относительной влажности уделить время решению расчетных задач в 1-2 формулы.

Термодинамика.

При изучении в 10-м классе тем «Элементарная работа в термодинамике», «Первый закон термодинамики, адиабата», «Цикл Карно» уделить время решению расчетных задач в 1-2 формулы с возможностью проводить математические преобразования.

Электрическое поле. Законы постоянного тока.

При изучении в 10-м классе тем «Закон Кулона», «Сила тока», «Закон сохранения электрического заряда», «Параллельное соединение конденсаторов», «Энергия заряженного конденсатора», «Работа электрического тока и Закон Джоуля – Ленца», «Мощность электрического тока, тепловая мощность, выделяемая на резисторе, мощность источника тока», уделить время решению расчетных задач в 1-2 формулы с возможностью проводить математические преобразования. Следующим шагом будет решение расчетных задач с увеличением количества формул из разных разделов (комбинированных). Это возможно провести после изучения раздела «Законы постоянного тока» на уроках обобщения, повторения или подготовки к контрольной работе, добавив задачи с содержанием закономерностей из раздела «Электрическое поле». Процесс решения комбинированных задач сопроводить применением фундаментального закона сохранения энергии к разным физическим процессам.

Магнитное поле.

При изучении в 11-м классе темы «Сила Лоренца» использовать метод решения расчетных задач в 1-2 формулы.

С 2022 года необходимо детально знакомить обучающихся с обоснованиями выбора физической модели к задачам, в настоящий момент это требование предъявляется к задачам по механике. Для формирования этого умения можно использовать Кодификатор ЕГЭ, т. к. в нем присутствуют условия применения законов. Например, в Кодификаторе ЕГЭ сказано, что второй закон Ньютона применяется для материальной точки в ИСО (раздел 2, код контролируемого элемента 1.2.4), следовательно, в обосновании его применения необходимо указать, что является материальной точкой и какую систему следует считать инерциальной. Кроме этого, есть условия, которые

позволяют упростить решение, т. к. выстраивается равенство отдельных физических величин: равенство сил натяжения нити через невесомость нити и блока (при наличии), отсутствие трения в блоке; равенство ускорений через нерастяжимость нити. При решении задач эти условия обязательно надо разделять.

Формирование у обучающихся умения обосновывать выбор физической модели можно начинать с 7-го класса. Например, при изучении скорости (в Кодификаторе ЕГЭ «скорость материальной точки») обсуждать, почему физический объект, представленный в условии задачи, является материальной точкой. В 7–8-х классах обосновывать выбор физической модели не только на механических явлениях, но и на других физических явлениях. Для начала эти условия лучше оговаривать устно, т. к. учащиеся пишут медленно и будет большая трата времени на письменное обоснование. Начиная с 9-го класса можно добавлять письменное обоснование, особенно при изучении тем «Взаимодействие тел», «Законы сохранения», в 10-м классе при изучении тем «Динамика», «Статика твердого тела», «Законы сохранения в механике». Сначала работу проводить в классе, демонстрируя алгоритм на задачах в 1-2 формулы: 1) проанализировать условие задачи на предмет условий (например, идеальный блок, гладкая поверхность, нерастяжимая нить и т. д.); 2) изучить в Кодификаторе ЕГЭ (или ОГЭ) условия применения формул; 3) записать обоснования на все условия и формулы. Далее можно перевести в самостоятельную домашнюю работу.

После изучения каждого крупного раздела необходимо продемонстрировать алгоритм решения комбинированных задач, включающий обязательный анализ физических явлений и материальных объектов, описанных в условии задачи; выбор законов, которым они подчиняются. Если позволяет время на уроках или есть дополнительные занятия (часть образовательной программы, формируемая участниками образовательных отношений), то решать эти задачи как фронтально, так и в рамках самостоятельной подготовки.

Кроме комбинированных расчетных задач на уроках повторения и обобщения материала по крупным разделам курса физики следует использовать интегрированные задания, включающие утверждения из разных разделов курсов физики. Эти задания можно выбрать из открытого банка заданий по линии 18.

Все вышесказанное подчеркивает практико-ориентированный характер процесса обучения физике, в котором знания на репродуктивном уровне не проверяются, их требуется применить через определенные виды деятельности. Следовательно, процесс обучения должен полностью соответствовать системно-деятельностному подходу уже на стадии планирования. Тематическое планирование необходимо строить на поэлементном анализе содержания курса физики (системном подходе), уходя от параграфного планирования, которое не позволяет выполнить требования к результатам освоения образовательной программы среднего общего образования в рамках учебного плана (реализовать деятельностный подход). Планирование на основе системно-деятельностного подхода приведет к тому, что уроки изучения нового материала (сводятся к минимальному количеству) будут посвящены демонстрации этапов построения научной теории и связи между основными элементами содержания. Остальные уроки будут посвящены формированию физических понятий и законов, но через деятельность: решение физических задач, учебный физический эксперимент и другие виды самостоятельной работы обучающихся, включающей работу с различными источниками информации (тексты, инструкции, графические и

табличные данные и т. д.). Увеличение времени на деятельностную составляющую позволит включить в процесс обучения решение не только типовых физических задач, но и комбинированных.

Также следует обратить внимание, что основные сложности связаны с содержанием материала 10-го класса и основной школы. Следовательно, необходимо организовать повторение этого материала после изучения всего курса физики в 11-м классе в разделе «Обобщение и повторение» (см. Тематическое планирование Федеральной рабочей программы среднего общего образования по физике, 2023 года).

Весь процесс обучения физике сопровождается формированием не только предметных, но и метапредметных результатов, особое место среди которых занимают познавательные универсальные учебные действия: базовые логические (выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях) и базовые исследовательские действия. Формировать их лучше всего через использование физических задач, решение экспериментальных задач и проведение лабораторных работ на уроках физики. Дополнительно к типовым задачам следует обязательно приводить пример комбинированной задачи. Это позволит обучающимся более широко смотреть на содержание курса физики.

Еще одним обязательным элементом уроков изучения нового материала и уроков решения задачи должно стать «обоснование физической модели», выполнение этого действия сопровождается формированием познавательных УУД (базовых логических действий) и коммуникативных универсальных учебных действий (общение и умение развернуто, логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств). Это необходимо делать при решении каждой задачи, а если позволяет время – оформлять письменное обоснование.

Формирование регулятивных УУД (самоорганизация и самоконтроль) может проводиться при организации самостоятельной и контрольной деятельности, в рамках которой обозначается время выполнения работы. Для начала возможно ограничение времени по отдельным заданиям, а затем в целом ко всей совокупности заданий. Возможна отработка регулятивных УУД при реализации технологии сотрудничества, когда помощь в самоорганизации и самоконтроле могут оказать члены группы. Кроме этого, работа в группе способствует формированию коммуникативных УУД.

- *ИПК/ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей*

При работе с учителями следует организовать работу, содержанием которой являются: 1) подходы к разработке тематического планирования на основе системно-деятельностного подхода и уход от параграфного обучения на основе Федеральной рабочей программы для среднего общего образования по физике; 2) алгоритмы решения физических задач разного типа и содержания.

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

- *Учителям*

Исходя из результатов промежуточной аттестации по физике или на основе входного тестирования по материалам, аналогичным КИМ ЕГЭ, класс можно условно разделить на три группы: 1) группа с низким уровнем усвоения (предполагаемые результаты экзамена – ниже минимального балла); 2) группа со средним уровнем усвоения (предполагаемые результаты ЕГЭ – от минимального до 60 тестовых баллов); 3) группа с высокими результатами (предполагаемые результаты – от 61 до 100 тестовых баллов). На основе этого можно проводить дифференциацию при выборе физических задач. Для первой группы предлагать задачи, для решения которых требуется 1-2 формулы одного раздела. Для второй группы рекомендуется использовать задачи качественные и расчетные, относящиеся к повышенному уровню сложности (2-3 формулы одного раздела). Для третьей группы необходимо подбирать качественные и расчетные задачи, в условиях которых для описания и объяснения объектов одной природы (например, электродинамической, квантовой и т. д.) придется использовать законы другого раздела физики (чаще всего механики). Не обязательно задачи должны быть сложными, они могут быть в одну-две формулы из разных разделов, но это позволит сформировать у обучающихся умение применять знания в новой ситуации и формировать представления о фундаментальности физических законов.

По итогам полугодия провести повторное тестирование и в случае необходимости обучающихся перераспределить в группах.

Доминирующими методами обучения в первой группе (группа с низким уровнем усвоения) будут фронтальные. Основную часть времени в группе слабых обучающихся следует сосредоточить на корректном выполнении заданий тестового характера, то есть повторить основы курса физики среднего общего образования. Ученики с низкой мотивацией при выполнении заданий зачастую недостаточно владеют материалом. Обучающимся этой группы важен алгоритм выполнения задания, который должен сложное задание сделать простым и понятным. Для этого важно научить их сложное задание разделять на элементарные составляющие и последовательно отрабатывать каждую из этих составляющих.

Работу с обучающимися второй группы, со средним уровнем усвоения, можно организовать, используя технологию сотрудничества, разделив их на подгруппы. Работу можно организовать таким образом, чтобы школьники решали тестовую часть самостоятельно в своей подгруппе, советуясь и консультируясь внутри своей подгруппы без обращения к помощи учителя на этапе решения. Затем учитель проверяет выполненные тесты, опрашивая каждого в этой подгруппе по цепочке или вразброс. Причем учащийся должен объяснить, каким образом он решил тестовое задание.

При подготовке к ЕГЭ по физике обучающихся третьей группы, с высокими показателями выполнения заданий, необходимо подробно останавливаться на выполнении заданий с учетом их индивидуальных затруднений. Проверку тестовой части у группы сильных учащихся рекомендовано осуществлять с помощью взаимоконтроля с последующим разъяснением неверно решенных заданий. Важно объяснить школьникам необходимость перепроверки собственного решения.

○ *Администрациям образовательных организаций*

Одно из условий успешности в подготовке к выполнению экзаменационной работы является организация дифференцированного подхода к обучению выпускников с разным уровнем подготовки по предмету. В учебных планах желательно предусмотреть возможности факультативных и элективных курсов, которые позволяют организовать групповые занятия, а в образовательной программе – внеурочную деятельность, направленную на формирование интереса к дисциплинам естественно-научного цикла и повышение тестовых баллов как результат ЕГЭ по физике. Наиболее эффективным способом дифференциации является организация в ОО профильных классов.

○ *ИПК/ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей*

При работе с профессиональным сообществом необходимо ознакомить с современными достижениями педагогики и психологии в организации дифференцированного обучения в общеобразовательных организациях, а также рассказать о практике реализации технологии сотрудничества.

4.2. Рекомендации по темам для обсуждения / обмена опытом на методических объединениях учителей-предметников для включения в региональную дорожную карту по развитию региональной системы образования

1. Обсуждение положительного опыта АТЕ и ОО в достижении высоких результатов ЕГЭ по физике.
2. Детализация результатов ЕГЭ по физике (для отдельных МО, в которых относительно большая численность сдающих экзамены).
3. Разработка тематического планирования по физике на основе системно-деятельностного подхода.
4. Методика решения физических задач и обоснование используемой физической модели.
5. Формирование метапредметных результатов на уроках физики.
6. Методика изучения раздела «Механика».
7. Методика подбора и включение в содержание обучения комбинированных физических задач.
8. Методика организации уроков в разделе «Обобщение и повторение» в 11-м классе.

4.3. Рекомендации по возможным направлениям повышения квалификации работников образования для включения в региональную дорожную карту по развитию региональной системы образования

1. Разработка тематического планирования на основе системно-деятельностного подхода.
2. Алгоритмы решения физических задач разного типа и содержания.
3. Современные достижения педагогики и психологии в организации дифференцированного обучения в общеобразовательных организациях.
4. Практики реализации технологии сотрудничества.

5. Организация работы с педагогами, обучающиеся которых показали низкие результаты ЕГЭ в 2024 году, по использованию высокоэффективных методик преподавания физики (работа с образовательными ресурсами, применение современных образовательных технологий).
6. Использование содержательно-критериального оценивания в части оценки знаний учащихся на уроках физики.
7. Особенности работы с одаренными обучающимися и развитие их личностного потенциала в области физики.

ГАУ ИО ЦОПМКИМКО