

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

**Методический анализ результатов  
единого государственного экзамена  
по физике  
в Иркутской области в 2023 году**

Иркутск, 2023 г.

*Методический анализ результатов единого государственного экзамена по физике в Иркутской области в 2023 году / Составители: Павлова М.С., канд. пед. наук.*

В методическом анализе представлены данные о результатах ЕГЭ в Иркутской области. Проведены анализ результатов ЕГЭ по учебному предмету и анализ типичных затруднений выпускников региона при выполнении заданий ЕГЭ. Даны рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета для всех обучающихся, а также по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки.

Анализ может быть использован:

– специалистами органов исполнительной власти, осуществляющих государственное управление в сфере образования, для принятия управленческих решений по совершенствованию процесса обучения;

– специалистами организаций дополнительного профессионального образования при разработке и реализации дополнительных профессиональных программ повышения квалификации учителей и руководителей образовательных организаций;

– методическими объединениями учителей-предметников при планировании обмена опытом работы и распространении эффективных методик обучения учебному предмету и подготовки обучающихся к государственной итоговой аттестации;

– руководителями образовательных организаций и учителями-предметниками при планировании учебного процесса и выборе технологий обучения.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Перечень условных обозначений, сокращений и терминов.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ .....</b>	<b>5</b>
1.1 Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года) .....	5
1.2 Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ .....	5
1.3 Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям .....	5
1.4 Количество участников ЕГЭ по типам ОО .....	5
1.5 Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона.....	6
1.6 Основные учебники по предмету из федерального перечня Минпросвещения России (ФПУ), которые использовались в ОО Иркутской области в 2022-2023 учебном году .....	7
1.7 ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету .....	7
<b>2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ .....</b>	<b>11</b>
2.1 Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2023 г.....	11
2.2 Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года .....	11
2.3 Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки .....	12
2.3.1 В разрезе категорий участников ЕГЭ .....	12
2.3.2 В разрезе типа ОО.....	12
2.3.3 Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ.....	13
2.4. Выделение перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и низкие результаты ЕГЭ по предмету .....	14
2.4.1 Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету .....	14
2.4.2 Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету .....	15
2.5 ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету.....	16
<b>3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ.....</b>	<b>23</b>
3.1 Краткая характеристика КИМ по учебному предмету.....	23
3.2 Анализ выполнения заданий КИМ .....	29
3.2.1 Статистический анализ выполнения заданий КИМ .....	29
3.2.2 Содержательный анализ выполнения заданий КИМ .....	43
3.2.3 Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ .....	54
3.2.4 Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий .....	55
<b>4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....</b>	<b>66</b>
4.1 Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания предмета в Иркутской области на основе выявленных типичных затруднений и ошибок.....	66
4.1.1 ...по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся .....	66
4.1.2 ...по организации дифференцированного обучения школьников с разными уровнями предметной подготовки.....	70
4.2 Рекомендации по темам для обсуждения / обмена опытом на методических объединениях учителей-предметников .....	72
4.3 Рекомендации по возможным направлениям повышения квалификации работников образования для включения в региональную дорожную карту по развитию региональной системы образования.....	72

## Перечень условных обозначений, сокращений и терминов

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

# Методический анализ результатов ЕГЭ по учебному предмету «Физика»

## РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ

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

Таблица -1

2021 г.		2022 г.		2023 г.	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
2 459	19,2	2 083	15,2	1 843	14,4

### 1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица -2

Пол	2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	560	22,8	419	20,1	382	20,7
Мужской	1 899	77,2	1 664	79,9	1 461	79,3

### 1.3. Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Таблица -3

Всего участников ЕГЭ по предмету	1 843	
Из них:	чел.	%
– ВТГ, обучающихся по программам СОО	1764	95,7
– ВТГ, обучающихся по программам СПО	16	0,9
– ВПЛ	63	3,4
– ВПЛ, не завершивших обучение в предыдущие годы	0	0
– участников с ОВЗ	14	0,8

### 1.4. Количество участников ЕГЭ по типам<sup>1</sup> ОО

Таблица -4

Всего ВТГ	1 780	
Из них:	чел.	%
– выпускники лицеев и гимназий	390	21,9
– выпускники СОШ с углубленным изучением отдельных предметов	80	4,5
– выпускники СОШ	1 246	70
– выпускники СОШ-интернат	33	1,9
– выпускники кадетских корпусов	8	0,5
– выпускники вечерних СОШ	7	0,4
– выпускники СПО	16	0,9

<sup>1</sup> Перечень категорий ОО дополнен с учетом специфики региональной системы образования

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

Таблица -5

№ п/п	АТЕ	Общее количество участников ЕГЭ в АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
1	Ангарский городской округ	1251	207	1,6
2	Зиминское городское МО	166	22	0,2
3	Зиминское районное МО	37	4	0,03
4	г. Иркутск	4254	548	4,3
5	Иркутское районное МО	549	66	0,5
6	МО Аларский район	70	14	0,1
7	МО Балаганский район	22	2	0,02
8	МО Баяндаевский район	92	15	0,1
9	МО Боханский район	98	16	0,1
10	МО Братский район	194	31	0,2
11	МО город Саянск	230	47	0,4
12	МО город Свирск	52	8	0,06
13	МО город Тулун	199	50	0,4
14	МО город Усолье-Сибирское	363	40	0,3
15	МО город Усть-Илимск	378	49	0,4
16	МО город Черемхово	228	23	0,2
17	МО города Бодайбо и района	51	9	0,07
18	МО города Братска	1132	172	1,4
19	МО Жигаловский район	39	5	0,04
20	МО Заларинский район	81	11	0,09
21	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	83	20	0,2
22	МО Катангский район	15	3	0,02
23	МО Качугский район	70	13	0,1
24	МО Киренский район	95	14	0,1
25	МО Куйтунский район	113	13	0,1
26	МО Мамско-Чуйский район	19	-	-
27	МО Нижнеилимский район	195	35	0,3
28	МО "Нижнеудинский район"	311	39	0,3
29	МО Нукутский район	75	12	0,09
30	Осинский муниципальный район	134	6	0,05
31	Слюдянский муниципальный район	201	25	0,2
32	МО Тайшетский район	442	87	0,7
33	МО Тулунский район	76	19	0,2
34	МО Усть-Илимский район	52	4	0,03
35	МО "Эхирит-Булагатский район"	280	36	0,3
36	Ольхонское районное МО	71	10	0,08
37	Районное МО Усть-Удинский район	82	8	0,06
38	Усольский муниципальный район Иркутской области	144	39	0,3
39	Усть-Кутское МО	236	33	0,3
40	Черемховское районное МО	90	14	0,1
41	Чунское районное МО	130	20	0,2
42	МО Шелеховский муниципальный район	332	44	0,3
43	СПО г. Иркутска	47	10	0,08

**1.6. Основные учебники по предмету из федерального перечня Минпросвещения России (ФПУ)<sup>2</sup>, которые использовались в ОО Иркутской области в 2022-2023 учебном году**

Таблица -6

№ п/п	Название учебников ФПУ	Примерный процент ОО, в которых использовался учебник
1	Физика (в 2 частях); базовый и углубленный уровни; Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В; под редакцией Орлова В.А; ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»; Базовой уровень	0,7
2	Физика. (10-11) (Базовый и углубленный уровни); Пурешева Н.С., Важевская Н.Е., Исаев Д.А., Чаругин В.М; ООО «ДРОФА»; Базовый уровень	2,5
3	Физика. Базовый и углубленный уровни; Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. и др.; АО "Издательство «Просвещение»; Базовый уровень	69,4
4	Физика; Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А; АО «Издательство «Просвещение»; Базовый уровень	0,7
5	Физика; Грачев А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю; ООО «Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ»; Углубленный уровень	0,2
6	Физика; Кабардин О.Ф., Глазунов А.Т., Орлов В.А.и др. / Под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф; АО «Издательство «Просвещение»; Углубленный уровень	1,2
7	Физика; Касьянов В.А; ООО «ДРОФА»; Базовый уровень	4,0

**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 1,2% от общего числа участников ГИА. Это можно считать положительным фактором, особенно в связи с большой потребностью в специалистах, профессии которых связаны с предметной областью «Физика». В 2023 году доля девушек в общем числе участников ЕГЭ по физике увеличилась на 0,6% от общего числа участников ГИА, а доля юношей, соответственно, снизилась. Это нарушило динамику снижения доли девушек в участниках ЕГЭ по физике, продолжающуюся с 2016 года, когда уменьшение в среднем происходило на 1,5% ежегодно. С одной стороны, доля девушек составляет пятую часть от контингента участников экзамена, что может свидетельствовать о том, что

<sup>2</sup> Федеральный перечень учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования



большинство девушек не видят для себя перспективы в профессиях, связанных с физикой; с другой стороны, трансформации, происходящие в стране, позволяют изменить ситуацию.

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 2023 году выросло на 0,2%. Увеличение небольшое, и их доля остается одной из самых низких. Это может быть связано с тем, что выпускники СПО при поступлении в вузы предпочитают сдавать внутренние вузовские испытания, т.к. в процессе получения среднего профессионального образования, подготовки к ЕГЭ время не уделяется или проходит довольно много времени между периодом освоения общеобразовательной программы (1-й курс в организациях СПО) и поступлением в вуз. Такое же низкое значение доли участников экзамена, ВТГ СПО, занимают участники экзамена с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ). На протяжении трех лет оно составляет менее 1%. Это может свидетельствовать о том, что эта категория выпускников видит перспективы получения высшего образования, но их численность определяется состоянием здоровья контингента. Продолжает уменьшаться численность ВПЛ, что может свидетельствовать о пересмотре отдельными выпускниками своих планов в отношении получения высшего образования, связанного с профилем «Физика». ВПЛ, не завершивших обучение в предыдущие годы, в течение трех лет нет в составе участников экзамена, так как они имеют низкий уровень подготовки и не смогут сдать этот экзамен.

Распределение участников ЕГЭ по типам образовательных организаций традиционно: основная часть – это выпускники средних общеобразовательных школ, их около 70% от общей численности участников экзамена ЕГЭ по физике; следующими по количеству являются выпускники лицеев и гимназий их около 22%. Это наиболее распространенные типы ОО, имеющие устоявшиеся традиции в методиках обучения. При этом следует отметить тенденции последних трех лет: ежегодно численность выпускников средних общеобразовательных школ; выпускников лицеев и гимназий; вечерних СОШ уменьшается по количественному составу участников, но сохраняется 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.

Вышесказанное свидетельствует о том, что наметились положительные тенденции в количестве участников ЕГЭ по физике: уменьшился процент



ежегодного падения доли участников экзамена от общего числа участников ГИА; увеличилась доля девушек, увеличилась доля участников, обучающихся в организациях СПО. В каждом отдельном случае изменения незначительные, но в своей совокупности свидетельствуют о положительной динамике. Несмотря на это, в целом количество участников ЕГЭ по физике остается низким, что указывает на отсутствие интереса выпускников Иркутской области к техническим и фундаментальным областям профессиональной деятельности.

67% участников ЕГЭ по предмету в 2023 году – выпускники крупных административных центров Иркутской области, а именно гг. Иркутска, Ангарска, Братска (в 2022 г. - 55%, в 2021 г. – 50%). Это указывает на то, что выпускники образовательных организаций крупных населенных пунктов более профориентированы и видят перспективы в профессии, связанной с областью знаний «Физика». Данные свидетельствуют об увеличении их численности относительно других АТЕ.

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

13 АТЕ имеют число участников ниже 0,1% от общего числа участников в регионе. В них численность практически не меняется на протяжении трех лет, исключением являются два АТЕ: Нукутский район и Осинский муниципальный район. В последних 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 трех МО (Зиминское городское МО, Бандаевский район и г. Черемхово) происходит увеличение общего количества участников ЕГЭ в течение трех лет, но уменьшается доля участников ЕГЭ по физике относительно численности в АТЕ.

В четырех МО (г. Тулун, г. Усолжье-Сибирское, Усть-Кутское МО, Шелеховский муниципальный район) происходит уменьшение общего количества участников ЕГЭ в течение трех лет при уменьшении доли участников ЕГЭ по физике относительно численности в АТЕ. Эти уменьшения в большей степени пропорциональны друг другу.

В 20 МО общее количество участников ЕГЭ в течение трех лет колеблется, то увеличивается, то уменьшается. В связи с этим динамику изменений оценим по доле участников ЕГЭ по физике относительно общей численности в АТЕ. В 4 МО (Иркутское районное МО, Киренский район, Слюдянский муниципальный район, Эхирит-Булагатский район) в течение трех лет происходит уменьшение доли участников ЕГЭ по физике относительно общей численности в АТЕ. В

Аларском районе произошло увеличение доли участников ЕГЭ по физике относительно общей численности в АТЕ. В трех МО (Боханский район, г. Саянск и г. Усть-Илимск) после уменьшения доли участников ЕГЭ по физике относительно общей численности в 2022 году, в 2023 году показатель не изменился. В Тулунском районе в 2023 году доля участников ЕГЭ по физике относительно общей численности в АТЕ равна 0,25 (в 2021 году – 0,24, в 2022 году - 0,20). В остальных МО (Братский район, Казачинско-Ленский район, Качугский район, Куйтунский район, Нижнеилимский район, Нижнеудинский район, Тайшетский район, Тулунский район, Усольский муниципальный район, Черемховское районное МО, Чунское районное МО) после уменьшения доли участников ЕГЭ по физике относительно общей численности в АТЕ в 2022 году, показатель не изменился.

В перечень основных УМК по физике входит 7 учебников, из которых 3 относятся к углубленному и базовому уровням подготовки, 2 комплекта к углублённому уровню и 2 к базовому уровню. В процентном соотношении в сравнении с 2021 и 2022 годами, увеличилось число образовательных организаций, которые используют учебники углубленного уровня подготовки.

Основным УМК, который используется в Иркутской области при обучении физике, является: Физика. Базовый и углубленный уровни Мякишева Г.Я., Буховцева Б.Б. и др.; (Издательство «Просвещение»). Это соответствует и предыдущим годам.

Список учебников и примерный процент ОО, в которых он использовался, по сравнению с 2022 годом практически не изменился. Исключением является дополнение учебника Физика. (10-11) (углубленный уровень) Пурышевой Н.С., Важеевской Н.Е., Исаева Д.А., Чаругина В.М (ООО «ДРОФА»). Этот учебник был в перечне 2021 года.

В целом наблюдается стабильная картина в перечне учебников, но со смещением доли учебников в сторону углубленной подготовки. Это может свидетельствовать о том, что пересмотр перечня УМК в ОО происходит на основе анализа работы с ними.

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.

## РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

### 2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2023 г.

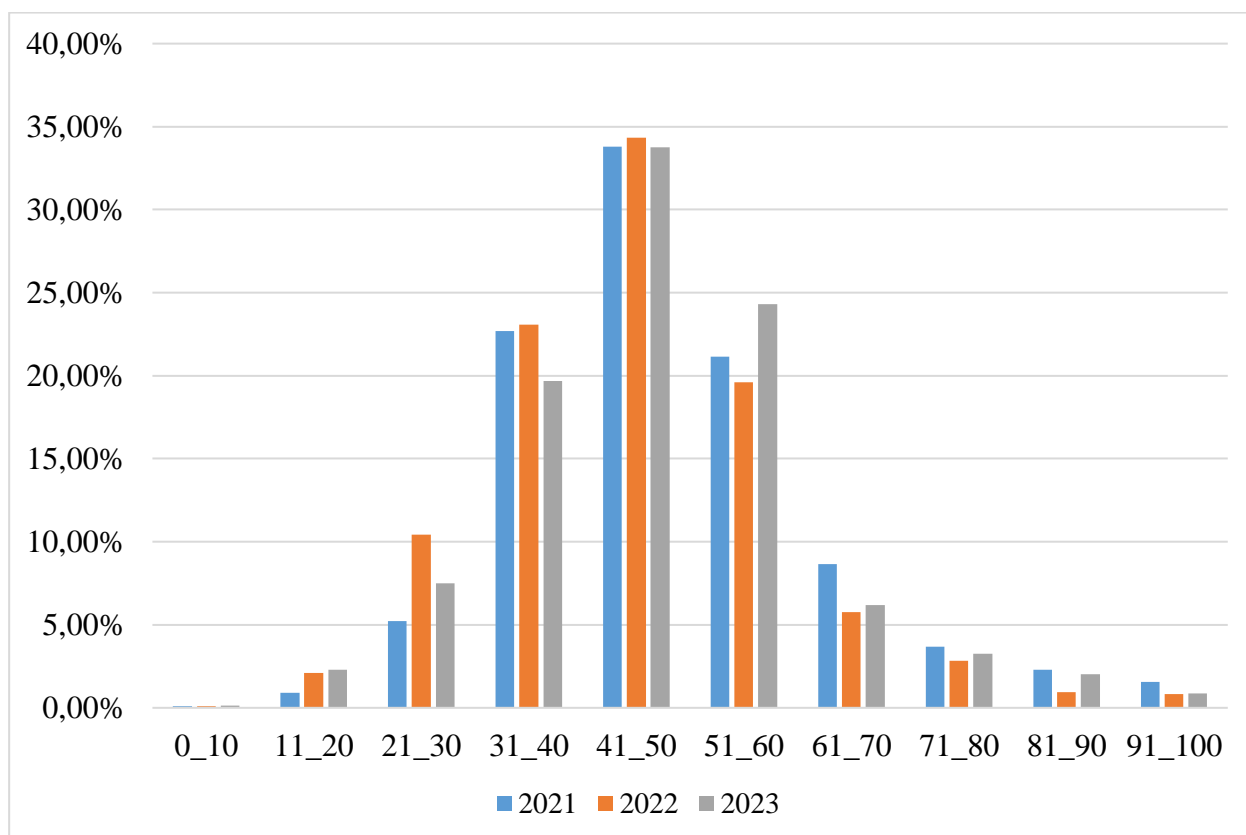


Рисунок 1. Количество участников, получивших определенный тестовый балл, 2021-2023 гг.

### 2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года

Таблица -7

№ п/п	Участников, набравших балл	Иркутская область		
		2021 г.	2022 г.	2023 г.
1.	ниже минимального балла <sup>3</sup> , %	9,3	17,0	13,7
2.	от минимального балла до 60 баллов, %	74,5	72,7	74
3.	от 61 до 80 баллов, %	12,4	8,6	9,4
4.	от 81 до 99 баллов, %	3,7	1,8	2,7
5.	100 баллов, чел.	3	0	3
6.	Средний тестовый балл	48,7	45,2	47,1

<sup>3</sup> Здесь и далее: минимальный балл – установленное Рособранзором минимальное количество баллов ЕГЭ, подтверждающее освоение образовательной программы среднего общего образования.

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

### 2.3.1. В разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица -8

№ п/п	Участников, набравших балл	ВТГ, обучающиеся по программам СОО	ВТГ, обучающиеся по программам СПО	ВПЛ	ВПЛ, не завершившие ГИА в предыдущие годы	Участники экзамена с ОВЗ
1.	Доля участников, набравших балл ниже минимального	13,2	25	27	-	21,4
2.	Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	74,2	68,8	69,8	-	71,4
3.	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	9,7	6,3	3,2	-	7,1
4.	Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов	2,8	0	0	-	0
5.	Количество участников, получивших 100 баллов	3	0	0	-	0

### 2.3.2. В разрезе типа ОО

Таблица -9

Тип ОО	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
	ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
СОШ	16,5	76,8	5,5	1,04	2
СОШ-интернат	9,09	75,8	15,2	0	0
Лицеи, гимназии	3,07	66,0	21,7	9,0	1
СОШ с УИОП	8,8	72,5	16,3	2,5	0
Кадетский корпус	25	75	0	0	0
Вечерние СОШ	28,6	71,4	0	0	0
СПО	20	60	20	0	0

### 2.3.3. Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ

Таблица -10

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников экзамена, чел.	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
			ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 100 баллов	
1	Ангарский городской округ	207	8,7	70,1	16,4	4,8	0
2	Зиминское городское МО	22	31,8	63,6	4,6	0	0
3	Зиминское районное МО	4	0	75	25	0	0
4	г. Иркутск	548	12,0	70,8	12,2	4,7	1
5	Иркутское районное МО	66	12,1	80,3	6,1	1,5	0
6	МО Аларский район	14	21,4	71,4	7,1	0	0
7	МО Балаганский район	2	0	100	0	0	0
8	МО Баяндаевский район	15	40	53,3	6,7	0	0
9	МО Боханский район	16	0	100	0	0	0
10	МО Братский район	31	16,1	80,7	3,2	0	0
11	МО город Саянск	47	8,5	80,9	10,6	0	0
12	МО город Свирск	8	25	75	0	0	0
13	МО город Тулун	50	0	90	8	2	0
14	МО город Усолье-Сибирское	40	5	80	12,5	2,5	0
15	МО город Усть-Илимск	49	10,2	73,5	12,2	4,1	0
16	МО город Черемхово	23	8,7	73,9	13,0	0	1
17	МО города Бодайбо и района	9	11,1	88,9	0	0	0
18	МО города Братска	172	20,4	69,8	8,1	1,2	1
19	МО Жигаловский район	5	60	40	0	0	0
20	МО Заларинский район	11	9,1	90,9	0	0	0
21	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	20	10	90	0	0	0
22	МО Катангский район	3	0	100	0	0	0
23	МО Качугский район	13	23,1	76,9	0	0	0
24	МО Киренский район	14	14,3	85,7	0	0	0
25	МО Куйтунский район	13	15,4	84,6	0	0	0
26	МО Мамско-Чуйский район	-	-	-	-	-	-
27	МО Нижнеилимский район	35	14,3	80	2,9	2,9	0
28	МО "Нижнеудинский район"	39	23,1	74,4	2,6	0	0
29	МО Нукутский район	12	16,7	83,3	0	0	0
30	Осинский муниципальный район	6	16,7	83,3	0	0	0
31	Слюдянский муниципальный район	25	16	72	12	0	0
32	МО Тайшетский район	87	13,8	74,7	10,3	1,2	0
33	МО Тулунский район	19	15,8	73,7	10,5	0	0
34	МО Усть-Илимский район	4	25	75	0	0	0
35	МО "Эхирит-Булагатский район"	36	22,2	72,2	5,6	0	0
36	Ольхонское районное МО	10	0	100	0	0	0
37	Районное МО Усть-Удинский район	8	25	75	0	0	0

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников экзамена, чел.	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
			ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 100 баллов	
38	Усольский муниципальный район Иркутской области	39	15,4	74,4	7,7	2,6	0
39	Усть-Кутское МО	33	12,1	84,9	0	3,0	0
40	Черемховское районное МО	14	35,7	57,1	7,1	0	0
41	Чунское районное МО	20	10	70	15	5	0
42	МО Шелеховский муниципальный район	44	20,5	70,5	4,6	4,6	0
43	СПО г. Иркутска	10	30	70	0	0	0

## 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 385 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 45 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 (доля ВТГ, получивших указанные баллы, находится в диапазоне от 14% до 27%), 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 5 ОО (11% от общего количества ОО с численностью участников 10 и более человек).

Таблица -11

№ п/п	Наименование ОО	Количество участников, чел.	Доля ВТГ, получивших от 81 до 100 баллов	Доля ВТГ, получивших от 61 до 80 баллов	Доля ВТГ, получивших от минимального до 60 баллов	Доля ВТГ, не достигших минимального балла
1.	МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска	34	26,5	26,5	47,1	0

№ п/п	Наименование ОО	Количество участников, чел.	Доля ВТГ, получивших от 81 до 100 баллов	Доля ВТГ, получивших от 61 до 80 баллов	Доля ВТГ, получивших от минимального до 60 баллов	Доля ВТГ, не достигших минимального балла
2.	МБОУ г. Иркутска лицей № 2	24	25	20,8	54,2	0
3.	МБОУ "СОШ № 10", Ангарский городской округ	10	20	50	30	0
4.	МБОУ "Гимназия № 1", Ангарский городской округ	11	18,2	27,3	54,6	0
5.	МБОУ Шелеховский муниципальный район "Шелеховский лицей"	14	14,3	7,1	78,6	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 45 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 (доля участников, не достигших минимального балла, находится в диапазоне от 20% до 40%), а доля участников ЕГЭ, получивших от 61 до 100 баллов, имеет минимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области (доля участников, получивших от минимального балла до 60 баллов, находится в диапазоне от 60% до 80%; доля участников, получивших от 61 до 80 баллов, в диапазоне от 0 до 8,3%; доля участников, получивших от 81 до 100 баллов, равна 0). В этот список попало 5 ОО (11% от общего количества ОО с численностью участников от 10 и более человек).

Таблица -12

№ п/п	Наименование ОО	Количество участников, чел.	Доля участников, не достигших минимального балла	Доля участников, получивших от минимального балла до 60 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов
1.	МБОУ г. Иркутска СОШ № 30	10	40	60	0	0
2.	МБОУ г. Иркутска СОШ № 22	12	25	66,7	8,3	0
3.	МБОУ Шелеховский муниципальный район "СОШ № 2"	13	23,1	69,2	7,7	0



№ п/п	Наименование ОО	Количество участников, чел.	Доля участников, не достигших минимального балла	Доля участников, получивших от минимального балла до 60 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов
4.	МБОУ г. Иркутска СОШ № 11 с углублённым изучением отдельных предметов И.А. Дрица	14	21,4	71,4	7,1	0
5.	МКОУ «Средняя школа № 5 г. Киренска»	10	20	80	0	0

## 2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету

В 2023 году результаты ЕГЭ по физике стали выше 2022 года:

1) произошло смещение в диапазоне тестовых баллов: с зоны 21-50 тестовых баллов (далее т. б.) в диапазон 51-90 т. б. при примерном сохранении количества участников в других диапазонах;

2) вырос средний тестовый балл с 45,2 до 47,1;

3) уменьшилась доля участников экзамена, не преодолевших минимальный балл, от общего количества участников экзамена (2022 г. – 17%, 2023 г. – 13,7%);

4) участников экзамена, набравших 100 баллов, 3 человека, как в 2021 году (2022 г. – нет выпускников, набравших 100 баллов).

Улучшение результатов экзамена может быть связано с уменьшением влияния на обучение ковидных ограничений, более широким использованием в процессе подготовки открытого банка заданий.

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 всех категорий участников экзамена. Самые результативные – это ВТГ, обучающиеся по программам СОО. Это оправданы, т.к. они осваивают программу на необходимом уровне и нет разрыва между обучением и сроком сдачи экзамена. По сравнению с 2022 годом уменьшилась доля не достигших минимума, произошло смещение результатов в

диапазоны минимальный балл – 100 т. б., наибольший прирост в диапазоне 81-90 т. б., 3 человека получили 100 баллов.

У ВТГ, обучающихся по программам СПО, по сравнению с 2022 годом доля не достигших минимума осталась без изменений, но при этом произошло смещение в диапазон от минимального тестового балла до 80. Есть положительная динамика, но результаты остаются низкими. Данную динамику можно объяснить следующим: во-первых, тем, что мотивация на успешную сдачу экзамена у них занижена, т.к. поступать в вузы они могут по внутренним экзаменам и таким образом у них есть несколько попыток; во-вторых, физику они изучают только на 1-м курсе и подготовка к сдаче ЕГЭ ведется самостоятельно, т.е. возможен разрыв во времени между изучением программного материала и сдачей экзамена.

У ВПЛ результаты стали выше, т.к. уменьшилась доля участников экзамена, не достигших минимального тестового балла. С другой стороны, из диапазона 81-90 т. б. результаты сместились в диапазон от минимального балла до 80. В целом результаты невысокие, и связано это может быть с разрывом во времени между изучением программного материала и сдачей экзамена, а также с тем, что, находясь вне образовательной системы, ВПЛ не знакомы с рекомендациями текущего года для успешной сдачи ЕГЭ по физике.

Результаты категории участников экзамена с ОВЗ показали положительную динамику по сравнению с 2022 годом: 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. Невысокие результаты объясняются особенностями здоровья участников, а повышение результатов может быть объяснено постепенной адаптацией системы образования для подготовки данной категории участников экзамена.

Участники экзамена, получившие высокие баллы (диапазон тестовых баллов 81-100), традиционно относятся к категории выпускников текущего года, освоивших программу среднего общего образования и закончивших СОШ, лицеи, гимназии. В СОШ по сравнению с 2022 годом уменьшилась доля участников экзамена, не достигших минимального тестового балла, т.к. произошло смещение в диапазон от минимального до 100 т. б. (2 выпускника СОШ получили по 100 баллов). Причины указаны выше. Стабильно лучшие результаты показывают участники, окончившие лицеи и гимназии. В 2023 году по сравнению с 2022 годом из диапазонов ниже минимального тестового балла и от минимального балла до 60 произошло смещение в диапазон 61-100 т. б. (1 выпускник получил 100 баллов). Аналогичная последним типам ОО ситуация в СОШ с углубленным изучением предметов, разница – в отсутствии выпускников, получивших 100 баллов. Доля выпускников в диапазоне 81-99 т. б.

максимальна и минимальна доля участников экзамена, не достигших минимального балла, в лицеях, гимназиях и СОШ с углубленным изучением предметов. Это связано с тем, что вероятность углубленной (профильной) подготовки в этих организациях выше, чем в СОШ.

Около трети выпускников вечерних СОШ ежегодно не достигают минимального балла (доля участников, набравших балл ниже минимального: 2021 г. – 38,5%; 2022 г. – 33,3%, 2023 г. - 28,6%). Основной массив результатов находится в диапазоне от минимального до 60 т. б. Это может быть связано с тем, что, во-первых, для обучающихся этого типа организаций образовательная деятельность не является основным видом деятельности, а следовательно, приоритеты в отношении образования отличаются от вышеперечисленных типов ОО; во-вторых, изучение физики осуществляется на базовом уровне.

У выпускников кадетского корпуса результаты и причины аналогичны вечерними СОШ, за некоторым исключением: доля участников экзамена, получивших результат в диапазоне от минимального до 60 т. б., всегда выше. Причиной этого может быть то, что будущая профессия кадетов связана с техникой/технологиями, а для успешного ее усвоения необходимы знания по физике.

Для анализа результатов ЕГЭ в сравнении по АТЕ определим, что минимальное количество участников экзамена должно быть не менее 10 человек. Таких МО в 2023 году 10, что на 3 больше, чем в 2022 году. В списке МО с низкой численностью остались 7 МО: МО Усть-Илимский район (4 чел.), МО Жигаловский район (5 чел.), МО города Бодайбо и района (9 чел.), МО Балаганский район (2 чел.), МО Катангский район (3 чел.), МО Мамско-Чуйский район (участников нет, в 2022 году было 2 чел.), Районное МО Усть-Удинский район (8 чел.). К ним добавились 3 МО: Зиминское районное МО (4 чел.), г. Свирск (8 чел.) и Осинский муниципальный район (6 чел.). Вышеперечисленные МО анализировать не будем.

Участники, получившие 100 баллов, являются выпускниками г. Иркутска (1 чел.), г. Черемхово (1 чел.) и г. Братска (1 чел.). В этих МО были высокие результаты и в 2022 году. В г. Иркутске и г. Черемхово по сравнению с 2022 годом происходит снижение численности, но при этом результаты повышаются. В г. Иркутске уменьшилась доля участников экзамена, не достигших минимального тестового балла, при увеличении доли участников, получивших баллы в диапазонах 61-80 и 81-100 т. б. В г. Черемхово произошло перераспределение из диапазона минимальный т. б. - 60 в диапазон 61-80 т. б. Это свидетельствует о работе, проводимой в МО, которая способствует повышению результатов ЕГЭ по физике. К этим двум МО следует добавить

Ангарский городской округ, в нем нет участника, получившего 100 баллов, но результаты соответствуют результатам г. Иркутска.

В г. Братске ситуация обратная, произошло снижение результатов: участники экзамена по результатам сместились из диапазона минимальный т. б. – 60 в диапазон участников, не достигших минимального т. б. В г. Братске были высокие результаты в 2022 году по сравнению с другими МО Иркутской области, следовательно, необходимо проводить работу по анализу процесса обучения физике в старших классах.

Участники, получившие от 81 до 99 т. б., присутствуют только в 13 МО, в 2022 году их было 12 (расположены по мере убывания доли названных участников): Чунское районное МО (5%; 20 чел.); Ангарский городской округ (4,8%, 207 чел.), г. Иркутск (4,7%, 548 чел.), Шелеховский муниципальный район (4,6%; 44 чел.), г. Усть-Илимск (4%; 49 чел.), Усть-Кутское МО (3%; 33 чел.), Нижнеилимский район (2,9%; 35 чел.); Усольский муниципальный район (2,6%; 39 чел.); г. Усолье-Сибирское (2,5; 40 чел.), г. Тулун (2%; 50 чел.); Иркутское районное МО (1,5%; 66 чел.); Тайшетский район (1,2%; 87 чел.), г. Братск (1,2%, 172 чел.). Таким образом, связи между количеством участников экзамена и высокими результатами не выявлено. Вероятно, результат в большей степени определяется качеством обучения в МО. В двух МО (г. Усолье-Сибирское, г. Братск) уменьшилась численность участников экзамена, в Чунском районном МО численность увеличилась, а в г. Тулуно численность экзаменуемых сохранилась, но в них уменьшилась доля экзаменуемых, получивших тестовые баллы от 81 до 99 баллов. Эти результаты могут свидетельствовать о возможностях МО для получения высоких результатов, но упущенных возможностях в 2023 году. АТЕ следует вернуться к уточнению методики обучения физике/подготовке к ЕГЭ по физике. В 3 МО (г. Иркутск, Ангарский городской округ, г. Усть-Илимск) численность участников экзамена уменьшилась, но доля экзаменуемых, получивших высокие баллы, увеличилась. В Тайшетском районе численность выросла, а доля высокобалльников сохранилась. В этих МО ведется работа, позволяющая получать стабильные результаты и более мотивированных выпускников.

Во всех МО, за исключением Ольхонского районного МО, присутствуют участники, набравшие балл ниже минимального. В Ольхонском районном МО доля участников, набравших балл ниже минимального, в 2021 и 2022 годах составляла более 15%, но в 2023 году таких участников экзамена нет. Вышесказанное свидетельствует о положительной динамике в МО Иркутской области, о планомерной работе по улучшению результатов ЕГЭ по физике.

В 8 АТЕ, несмотря на наличие участников, не достигших минимального балла, можно отметить положительную динамику, которая может

свидетельствовать о корректировке процесса обучения физике в старших классах: а) при сохранении численности участников экзамена уменьшилась доля экзаменуемых, не набравших минимального балла, по сравнению с 2022 годом, в Аларском районе, г. Саянске, Казачинско-Ленском районе, Нижнеилимском районе, Нукутском районе и Слюдянском муниципальном районе; б) при увеличении численности участников экзамена уменьшилась доля экзаменуемых, не набравших минимального балла, по сравнению с 2022 годом, в Чунском районом МО; в) в Братском районе, с 2021 года практически сохраняется численность участников экзамена, но при этом ежегодно уменьшается доля экзаменуемых, не набравших минимального балла.

В 9 АТЕ при сравнении результатов можно отметить отрицательную динамику, которая может свидетельствовать об отсутствии корректировки в процессе обучения физике в старших классах: а) при сохранении численности участников экзамена увеличивается доля экзаменуемых, не набравших минимального балла, по сравнению с 2022 годом, в Баяндаевском районе, Заларинском районе, Качугском районе, Куйтунском районе, Черемховском районном МО; б) при сохранении численности участников экзамена с 2021 года увеличивается доля экзаменуемых, не набравших минимального балла, в Киренском и Тулунском районах; в) при уменьшении численности участников экзамена с 2021 года увеличивается число экзаменуемых, не набравших минимального балла, в Усольском муниципальном районе и Шелеховском МО; г) при уменьшении численности участников экзамена сохраняется доля экзаменуемых, не набравших минимального балла, по сравнению с 2022 годом, в г. Черемхово.

В следующих 8 АТЕ результаты неоднозначны и не позволяют сделать выводы о развитии или стагнации в процессе обучения физике: а) при увеличении численности участников экзамена увеличивается доля экзаменуемых, не набравших минимального балла, по сравнению с 2022 годом, в Зиминском городском МО; б) при уменьшении численности участников экзамена увеличивается доля экзаменуемых, не набравших минимального балла, по сравнению с 2022 годом, в Иркутском районном МО, г. Усолье-Сибирском, г. Усть-Илимске, Тайшетском районе, Эхирит-Булагатском районе, Усть-Кутском МО.

От АТЕ перейдем к определению перечня ОО (образовательных организаций), показавших самые высокие и низкие результаты ЕГЭ по физике в 2023 году. В перечень включили ОО, в которых число участников экзамена 10 и более человек — это 45 ОО. Для определения ОО с высокими результатами из этого списка выбрали ОО, в которых доля участников ЕГЭ, получивших от 81 до 100 т. б., имеет максимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской



области (доля ВТГ, получивших указанные баллы, находится в диапазоне от 14,3% до 26,5%), а доля участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, имеет минимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области (0%). В этот список попало 5 ОО (11% от общего количества ОО с численностью участников от 10 и более человек) из трех МО: МАОУ Лицей ИГУ и МБОУ лицей № 2 г. Иркутска, МБОУ «СОШ № 10» и МБОУ «Гимназия № 1» Ангарского городского округа, МБОУ Шелеховский муниципальный район «Шелеховский лицей». Все ОО показывают неоднозначные результаты, по которым сложно судить о динамике процесса обучения.

В сравнении с двумя предыдущими годами свое место среди ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по физике, сохранил МАОУ Лицей ИГУ и Лицей № 2 города Иркутска. В Лицее ИГУ результаты неоднозначны, с одной стороны, численность участников экзамена 2021 и 2023 годов одинаковая, но в 2023 году выросла доля выпускников, получивших тестовый балл в диапазоне от 81 до 100 баллов; с другой стороны, часть результатов выпускников по сравнению с 2022 годом перешли из диапазона 61-80 т. б. в диапазон минимальный т. б. - 60. Аналогичная ситуация в Лицее № 2, только при ежегодном росте контингента участников ЕГЭ по физике.

В МБОУ «СОШ № 10» Ангарского городского округа результаты также неоднозначны при сравнении результатов с 2022 годом: уменьшается количество участников, но растет доля набравших баллы в диапазоне от 81-100 тестовых баллов и происходит перераспределение участников из диапазона минимальный т. б. 60 в диапазон 61-80.

По результатам выпускников МБОУ «Гимназия № 1» Ангарского городского округа сравнение провести нельзя, т.к. в 2021 и 2022 годах численность экзаменуемых была ниже 10 человек.

В МБОУ Шелеховский муниципальный район «Шелеховский лицей» при сохранении численности участников экзамена и увеличении доли ВТГ, получивших от 81 до 100 т. б., по сравнению с 2022 годом, произошло смещение из диапазона 61-80 в диапазон минимальный балл – 60 т. б.

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 (доля участников, не достигших минимального балла, находится в диапазоне от 20% до 40%), а доля участников ЕГЭ, получивших от 61 до 100 баллов, имеет минимальные значения по сравнению с другими ОО Иркутской области (доля участников, получивших от минимального балла до 60 баллов, находится в диапазоне от 60% до 80%; доля

участников, получивших от 61 до 80 баллов, в диапазоне от 0 до 8,33%; доля участников, получивших от 81 до 100 баллов, равна 0). В этот список попало 5 ОО (11% от общего количества ОО с численностью участников от 10 и более человек): МБОУ г. Иркутска СОШ № 30, МБОУ г. Иркутска СОШ № 22, МБОУ г. Иркутска СОШ № 11 с углублённым изучением отдельных предметов И.А. Дрица, МБОУ Шелеховский муниципальный район «СОШ № 2» и МКОУ «Средняя школа № 5 г. Киренска».

В списке ОО с низкими результатами экзамена обычно только средние общеобразовательные организации, но в 2023 году в списке СОШ с УИОП. Организации этого типа в 2023 году показали результаты выше лицеев и гимназий. В МБОУ г. Иркутска СОШ № 11 с углублённым изучением отдельных предметов И.А. Дрица в течение трех лет увеличивается доля участников, не достигших минимального балла, и происходит перераспределение результатов из диапазона 61-80 т. б. в диапазон минимальный балл - 60. Это может свидетельствовать об отсутствии работы по повышению качества обучения физике.

В МБОУ Шелеховского муниципального района «СОШ № 2» сравнение результатов показывает положительную динамику результатов: снижается доля участников, не достигших минимума, результаты переходят в диапазон минимальный т. б. – 60 при повышении численности участников ЕГЭ по физике. Это может свидетельствовать о работе, которую проводят в ОО для улучшения процесса обучения физике.

Для трех ОО (МБОУ г. Иркутска СОШ № 30, МБОУ г. Иркутска СОШ № 22, МКОУ «Средняя школа № 5 г. Киренска») сравнение провести нельзя, т.к. в предыдущие периоды численность экзаменуемых была менее 10 человек.

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 или не проводится вообще.

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



## Раздел 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ

### 3.1. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

Содержание КИМ ЕГЭ в 2023 года определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 с изменениями).

В КИМ ЕГЭ по физике в 2023 году было внесено одно изменение: расширена тематика заданий 30 (расчётных задач высокого уровня по механике). Кроме задач на применение законов Ньютона (связанные тела) и задач на применение законов сохранения в механике добавлена задача по статике на применение условия равновесия для абсолютно твёрдого тела в инерциальной системе отсчета (далее ИСО).

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 47% 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, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика), знания требовались в 37% заданий от общего количества заданий в КИМ. Заданий на содержание раздела «Магнитное поле» не было.

4. Заданий на содержание раздела «Основы специальной теории относительности» не было.

5. Квантовая физика (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра), знания требовались в 13% заданий от общего количества заданий в КИМ.

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

1. В 2023 году в КИМ, после значительного увеличения количества заданий к разделу «Механика» в 2022 году, вернулись к 47% заданий, что больше

по количеству, чем в 2021 году (33%). Задание на содержание раздела «Статика» отсутствовало в 2022 году, но снова включено в КИМ в 2023 году, периодичность его появления составляет 1 раз в два года (данные с 2020 года).

2. Задания, проверяющие знания раздела «Молекулярная физика. Термодинамика», в процентном соотношении в 2023 году увеличились на 4%. Их количество оставалось практически неизменным на протяжении трех предыдущих лет.

3. В 2023 году в КИМ количество заданий, в которых требуются знания/умения элементов содержания раздела «Электродинамика», осталось неизменным по сравнению с 2022 годом, но на 6% больше по сравнению с 2021 годом.

4. Задания на содержание раздела «Основы специальной теории относительности» никогда не включались в КИМ.

5. В 2023 году в КИМ уменьшилось количество заданий, в которых требуются знания/умения элементов содержания раздела «Квантовая физика», по сравнению с 2022 и 2021 годами.

6. В КИМ 2023 года количество заданий, которые носят интегрированный/комбинированный характер, т.е. для их выполнения требуются знания из разных разделов физики, не изменилось (5 заданий). В 2022 году по сравнению с 2021 годом было произведено увеличение.

КИМ ЕГЭ по физике предусматривает необходимость проверки предметных результатов, отражённых в разделе 1 Кодификатора проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по ФИЗИКЕ в 2023 году (далее Кодификатор). Количество заданий, проверяющих каждый из предметных результатов, зависит от вклада этого результата в реализацию требований ФГОС СОО и объёмного наполнения материалов в курсе физики средней школы. К предметным результатам в 2023 году относятся (нумерация соответствует Кодификатору, раздел 1, код требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, проверяемых заданиями экзаменационной работы):

2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и закономерности (графический, текстовый способы представления информации, схематический рисунок).

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

2.4. Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).

2.5.2. Планировать эксперимент, отбирать оборудование (табличный способ представления информации).

2.5.3. Определять показания измерительных приборов (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).

2.6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (текстовый и графический способы представления информации, схематический рисунок).

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

2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).

2.6. Обосновывать выбор физической модели для решения задачи.

Задания, представленные в КИМ ЕГЭ по физике, проверяли все основные умения и способы действий, указанные в Спецификации КИМ для проведения в 2023 году ЕГЭ по физике (далее Спецификация), так же как и в 2022 году. В 2022 году по сравнению с 2021 годом перечень предметных результатов был скорректирован. Поэтому сравнение не проводим.

Задания по Механике проверяли умения:

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

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

2.4. Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).

2.4. Использовать графическое представление информации (графический способ представления информации).

2.5.2. Планировать эксперимент, отбирать оборудование (табличный способ представления информации).

2.6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (текстовый и графический способы представления информации, схематический рисунок).

2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации).

2.6. Обосновывать выбор физической модели для решения задачи.

В 2023 году по сравнению с 2022 годом без изменений задания по механике проверяют умения:

2.4. Использовать графическое представление информации (графический способ представления информации);

2.5.2. Планировать эксперимент, отбирать оборудование;

2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики;

2.6. Обосновывать выбор физической модели для решения задачи.

По сравнению с 2022 годом изменился перечень предметных результатов, сформулированный в содержании раздела «Механика»:

1. Дополнительно включено задание на проверку результата 2.6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями.

2. Исключены задания на проверку предметных результатов: 2.5.3. Определять показания измерительных приборов; 2.6. Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (текстовый способ представления информации).

В заданиях, проверяющих знания/умения по разделу «Механика», присутствуют все возможные способы представления информации: текст, график, таблица, схематический рисунок.

Задания по Молекулярной физике и термодинамике проверяли следующие умения:

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

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

2.4. Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).

2.4. Использовать графическое представление информации (графический способ представления информации).

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

2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации).

В 2023 году по сравнению с 2022 годом без изменений осталось задание по проверке умения 2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики, но добавлены задания на проверку умений 2.6. Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики; 2.4. Использовать графическое представление информации (графический способ представления информации).

В заданиях, проверяющих знания/умения по разделу «Молекулярная физика. Термодинамика», присутствуют два способа представления информации: текст, график.

Задания по Электродинамике проверяли нижеперечисленные умения:

2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).

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

2.4. Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).

2.4. Использовать графическое представление информации (графический способ представления информации).

2.5.3. Определять показания измерительных приборов (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).

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

2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации, схематический рисунок).

В 2023 году по сравнению с 2022 годом без изменений остались задания по проверке умений: 2.4. Использовать графическое представление информации (графический способ представления информации); 2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики; добавлены задания на проверку умений 2.5.3. Определять показания измерительных приборов и 2.6. Решать расчётные задачи



с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики; исключено задание на проверку предметного результата 2.6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (текстовый и графический способы представления информации, схематический рисунок).

В заданиях, проверяющих знания/умения по разделу «Электродинамика», присутствуют три способа представления информации: текст, график, схематический рисунок.

Задания по Квантовой физике проверяли умения:

2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации).

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

2.4. Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации).

2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации).

В 2023 году по сравнению с 2022 годом добавлено задание на проверку умения 2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики; исключены задания на проверку предметных результатов: 2.4. Использовать графическое представление информации (графический способ представления информации) и 2.6. Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики.

В заданиях, проверяющих знания/умения по разделу «Квантовая физика», информация представляется только в виде текста.

Четыре предметных результата (2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы; 2.4. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики; 2.4. Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей; 2.6. Решать расчётные задачи), как и в 2022 году, проверяются во всех разделах курса физики.

### 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.

#### 3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

Для анализа основных статистических характеристик заданий используется обобщенный план варианта КИМ по предмету с указанием средних по региону процентов выполнения заданий каждой линии. Проверяемые элементы содержания/умения конкретизированы на основе открытого варианта КИМ ЕГЭ по физике для Иркутской области.

Таблица -13

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области <sup>4</sup>				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
1	1.1.4. Ускорение материальной точки/ 2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (графический способ представления информации)*	Б	70,7	24,5	75,4	93,1	98,1
2	1.2.3. Сила. Принцип суперпозиции сил: равнодействующая сил/ 2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (графический способ представления информации)	Б	46,8	8,7	46,2	91,4	96,2
3	1.2.4 Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через изменение импульса)/ 2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации)	Б	55,8	22,9	56,05	88,5	100

<sup>4</sup> 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 <sup>4</sup>				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
4	1.5.1. Амплитуда колебаний. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). 1.5.2. Период свободных колебаний пружинного маятника/ 2.4. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (табличный способ представления информации)	П	49,4	12,1	50,5	82,2	93,4
5	1.1.8. Движение материальной точки по окружности. Центробежное ускорение точки. 1.2.7.1. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. 1.4.6. Кинетическая энергия материальной точки/ 2.4. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (текстовый способ представления информации)	Б	66,7	36,6	69,9	77,0	97,2
6	1.1.4 Ускорение материальной точки. 1.16. Равноускоренное прямолинейное движение/ 2.4. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (текстовый способ представления информации)	Б	50,1	28,1	47,4	88,8	97,2
7	2.1.8. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул/ 2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации)	Б	53,2	24,9	52,8	84,5	96,2
8	2.1.13. Насыщенные пары/ 2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации)	Б	51,2	11,9	54,8	73,0	73,6

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области <sup>4</sup>				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
9	2.2.6. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на $pV$ -диаграмме/ 2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (графический способ представления информации)	Б	44,7	4,7	44,8	85,6	96,2
10	2.1.10. Уравнение Менделеева–Клапейрона. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. 2.1.12. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул $N$ (с постоянным количеством вещества $\nu$ ): изохора, изобара. Графическое представление изопроцессов на $pV$ -диаграмме 2.2.6. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на $pV$ -диаграмме. 2.2. Первый закон термодинамики / 2.4. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (графический способ представления информации)	П	43	19,6	40,3	82,5	94,3
11	2.1.17. Преобразование энергии в фазовых переходах. 2.2.4. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества $c$ . 2.2.5. Удельная теплота парообразования $L$ . Удельная теплота плавления $\lambda$ ./ 2.4. 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	66,6	23,3	69,4	98,0	99,1
12	3.2.1 Сила тока/ 2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации)	Б	68,5	33,6	70,0	97,7	100

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области <sup>4</sup>				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
13	3.4.1. Поток вектора магнитной индукции / 2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации)	Б	42,4	3,6	42,0	86,8	92,5
14	3.5.1. Формула Томсона/ 2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации, схематический рисунок колебательного контура)	Б	34,2	2,8	30,7	88,5	96,2
15	3.1.3 Электрическое поле 3.1.4. Напряжённость электрического поля. 3.1.7. Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника $E = 0$ , внутри и на поверхности проводника $\varphi = \text{const}$ / 2.4. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (текстовый способ представления информации, схематический рисунок)	П	40,0	18,2	37,6	75,3	89,6
16	3.6.4. Относительный показатель преломления. Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред / 2.4. Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (текстовый способ представления информации, схематический рисунок)	Б	60,7	33,8	60,7	89,1	98,1
17	3.2.3 Закон Ома для участка цепи. 3.2.9. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. / 2.4. 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	70,5	25,1	74,2	98,9	100

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области <sup>4</sup>				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
18	5.1.4. Энергия фотона/ 2.1. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (текстовый способ представления информации)	Б	36,8	15,4	33,5	78,2	88,7
19	5.3.4. Электронный $\beta$ -распад/ 2.4. 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	61,9	31,6	62,9	87,9	94,3
20	1.5.5. Звук 2.1.16. Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация. 3.2.7. Параллельное соединение проводников (для напряжения) 3.5.5. Свойства электромагнитных волн 5.3.4. Электронный $\beta$ -распад/ 2.4. Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (текстовый способ представления информации)	Б	48,4	19,0	48,0	81,9	89,6
21	1.2.6. Закон всемирного тяготения. 2.2.5. Удельная теплота парообразования. 3.2.4. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества / 2.4. Использовать графическое представление информации (графический способ представления информации)	П	44,6	4,7	43,8	93,1	97,2
22	3.2.1. Сила тока. Амперметр**/ 2.5.3. Определять показания измерительных приборов (текстовый способ представления информации, схематический рисунок)	Б	68,5	18,6	73,7	92,5	96,2

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области <sup>4</sup>				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
23	1.5.2. Период и частота колебаний. Период свободных колебаний пружинного маятника. / 2.5.2. Планировать эксперимент, отбирать оборудование (табличный способ представления информации)	Б	73,3	37,2	76,5	94,3	96,2
24	1.2.4. Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через ускорение). <i>Условие отрыва груза от стола. /</i> 2.6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (текстовый и графический способы представления информации, схематический рисунок)	П	10,0	0,1	5,7	38,5	73,0
25	2.2.4. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества с. 2.2.5. Удельная теплота плавления $\lambda$ . <i>Уравнение теплового баланса. /</i> 2.6. Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (текстовый способ представления информации)	П	21,4	0,2	15,3	77,9	93,4
26	3.6.11. Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны $\lambda$ на решётку с периодом $d$ . <i>Геометрическое соотношение для определения расстояния для главного максимума <math>k</math>-ого порядка /</i> 2.6. Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (текстовый способ представления информации)	П	6,1	0	1,2	30,2	82,1

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области <sup>4</sup>				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
27	1.2.10. Давление. <i>Условия равновесия поршня.</i> 2.1.10. Уравнение Менделеева-Клапейрона. 2.1.12. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества $\nu$ ): изотерма. / 2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации)	В	12,1	0	4,0	67,4	93,7
28	1.1.3. Сложение скоростей 1.1.5 Равномерное прямолинейное движение. 3.2.6. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. 3.3.3. Сила Ампера, её направление и величина 3.4.1. Поток вектора магнитной индукции. 3.4.3. Закон электромагнитной индукции Фарадея. / 2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации, схематический рисунок)	В	3,5	0	0,6	13,4	61,0
29	1.2.4 Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через изменение импульса) 1.2.10. Давление. 5.1.2. Фотоны. Энергия фотона. <i>Изменение импульса фотона при отражении.</i> <i>Связь энергии лазерного импульса с числом испущенных фотонов. /</i> 2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации)	В	3,4	0	0,8	14,8	49,1

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области <sup>4</sup>				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т. б.	в группе от 61 до 80 т. б.	в группе от 81 до 100 т. б.
30 (К1)	1.1.2. Материальная точка. 1.1.9. Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела 1.2.1. Инерциальные системы отсчёта 1.3.3 Условия равновесия твёрдого тела в ИСО. / 2.6. Обосновать выбор физической модели для решения задачи	В	4,6	0	0,7	20,1	75,5
30 (К2)	1.2.4. Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через ускорение). 1.3.3 Условия равновесия твёрдого тела в ИСО. / 2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (текстовый способ представления информации, схематический рисунок)	В	7,0	0	1,5	35,4	89,3

\*В скобках указан способ представления информации в задании.

\*\* Курсивом выделены элементы содержания, не включенные в Кодификатор ЕГЭ по физике, но являющиеся вспомогательными элементами для освоения материала.

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.

*Успешно усвоенными элементами содержания/освоенные умения, навыки, виды деятельности на базовом уровне можно считать нижеследующие.*

По Механике:

- Ускорение материальной точки/ Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (графический способ представления информации) (линия 1);

- Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через изменение импульса)/ Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 3);

- Движение материальной точки по окружности. Центростремительное ускорение точки. Движение небесных тел и их



искусственных спутников. Первая космическая скорость. Кинетическая энергия материальной точки/Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (линия 5);

- Ускорение материальной точки. Равноускоренное прямолинейное движение/Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (линия 6);

- Период и частота колебаний. Период свободных колебаний пружинного маятника/ Планировать эксперимент, отбирать оборудование (табличный способ представления информации) (линия 23).

По Молекулярной физике и термодинамике:

- Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул/ Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 7);

- Насыщенные пары / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 8);

- Преобразование энергии в фазовых переходах. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества  $c$ . Удельная теплота парообразования  $L$ . Удельная теплота плавления  $\lambda$ . /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) (линия 11).

По Электродинамике:

- Сила тока. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 12);

- Относительный показатель преломления. Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (схематический рисунок) (линия 16);

- Закон Ома для участка цепи. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. /Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 17);

- Сила тока. Амперметр. / Определять показания измерительных приборов (схематический рисунок) (линия 22).

По Квантовой физике:

- Электронный  $\beta$ -распад/Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики.

Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 19).

*Успешно усвоенными элементами содержания/освоенные умения, навыки, виды деятельности на повышенном уровне можно считать нижеследующие.*

По Механике:

- Амплитуда колебаний. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Период свободных колебаний пружинного маятника/ Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (табличный способ представления информации) (линия 4);

- Закон всемирного тяготения. /Использовать графическое представление информации (линия 21).

По Молекулярной физике и термодинамике:

- Уравнение Менделеева–Клапейрона. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Изопрцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ): изохора, изобара. Графическое представление изопрцессов на  $pV$ -диаграмме. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику прцесса на  $pV$ -диаграмме. Первый закон термодинамики / Анализировать физические прцессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (графический способ представления информации) (линия 10);

- Удельная теплота парообразования. /Использовать графическое представление информации (линия 21);

- Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества  $c$ . Удельная теплота плавления  $\lambda$ . Уравнение теплового баланса. / Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (линия 25).

По Электродинамике:

- Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника  $E=0$ , внутри и на поверхности проводника  $\phi=\text{const}$  / Анализировать физические прцессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (схематический рисунок) (линия 15);

- Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества /Использовать графическое представление информации (линия 21).

*Успешно усвоенных элементов содержания/освоенных умений, навыков, видов деятельности на высоком уровне нет.*

*Недостаточно усвоенными элементами содержания/освоенные умения, навыки, виды деятельности на базовом уровне можно считать нижеследующие.*

По Механике:

- Сила. Принцип суперпозиции сил: равнодействующая сил/ Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (графический способ представления информации) (линия 2);

- Звук. /Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (линия 20).

По Молекулярной физике и термодинамике:

- Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме/ Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (графический способ представления информации) (линия 9);

- Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация /Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (линия 20).

По Электродинамике:

- Поток вектора магнитной индукции /Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 13);

- Формула Томсона. /Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 14);

- Параллельное соединение проводников (для напряжения). Свойства электромагнитных волн. /Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (линия 20).

По Квантовой физике:

- Энергия фотона. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 18);

- Электронный  $\beta$ -распад/Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (линия 20).

*Недостаточно усвоенными элементами содержания/освоенные умения, навыки, виды деятельности на повышенном уровне можно считать нижеследующие:*

По Механике:

- Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через ускорение). Условие отрыва груза от стола. / Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (графический способ представления информации, схематический рисунок) (линия 24);

По Электродинамике:

– Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  на решётку с периодом  $d$ . Геометрическое соотношение для определения расстояния для главного максимума  $k$ -ого порядка / Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (линия 26).

*Недостаточно усвоенными элементами содержания/освоенные умения, навыки, виды деятельности на высоком уровне можно считать нижеследующие.*

По Механике:

– Давление. Условия равновесия поршня. / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 27);

– Сложение скоростей. Равномерное прямолинейное движение. / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 28);

– Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО (через изменение импульса). Давление. / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 29);

– Материальная точка. Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Инерциальные системы отсчёта. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО. Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через ускорение). / Обосновывать выбор физической модели для решения задачи. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (схематический рисунок) (линия 30).

По Молекулярной физике и термодинамике:

– Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопрцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ): изотерма. / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 27).

По Электродинамике:

– Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Сила Ампера, её направление и величина. Поток вектора магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (схематический рисунок) (линия 28).

По Квантовой физике:

– Фотоны. Энергия фотона. Изменение импульса фотона при отражении. Связь энергии лазерного импульса с числом испущенных фотонов. / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 29).

Анализ основных статистических характеристик заданий позволил выделить три линии заданий на каждом уровне подготовки, которые выполнены с наименьшим процентом, и три линии заданий на каждом уровне подготовки, которые выполнены с наивысшим процентом:

1) на **базовом** уровне: а) самый высокий процент выполнения по линии 23 линия (средний процент выполнения 73,3), задание с выбором двух правильных ответов проверяло умения планировать эксперимент, отбирать оборудование (табличный способ представления информации) по теме «Период и частота колебаний. Период свободных колебаний пружинного маятника»; б) самый низкий процент выполнения по линии 13 линия (средний процент выполнения 34,2), задание с ответом в виде числа проверяло умение применять при описании физических процессов и явлений величины и законы по теме «Поток вектора магнитной индукции»;

2) на **повышенном** уровне: а) самый высокий процент выполнения по линии 21 линия (средний процент выполнения 44,6), комбинированное задание на установление соответствия по теме «Закон всемирного тяготения. Удельная теплота парообразования. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества»; б) самый низкий процент выполнения по линии 26 линия (средний процент выполнения 6,1), задание с развернутым решением расчетной задачи по теме «Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  на решётку с периодом  $d$ »;

3) на **высоком** уровне: а) самый высокий процент выполнения по линии 27 линия (средний процент выполнения 12,1), задание на представление развернутого решения расчетной задачи по теме «Давление. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ): изотерма.»; б) самый низкий процент выполнения по линии 29 линия (средний процент выполнения 3,4), задание с развернутым решением расчетной задачи по теме «Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через изменение импульса). Давление. Фотоны. Энергия фотона. Изменение импульса фотона при отражении. Связь энергии лазерного импульса с числом испущенных фотонов».

Анализ групп заданий одинаковой формы показал нижеследующее:

1. Задания, в которых ответ предоставляется в виде числа или двух чисел



Большая часть заданий выполнена на достаточном уровне во всех группах выпускников, кроме группы участников экзамена, не достигших минимального балла. В пяти заданиях уровень 50% и более был не достигнут, в перечне задания, которые относятся к каждому из разделов курса физики. С ними справились только в группах с высокими баллами: от 61 до 80 т. б., от 81 до 100 т. б.

## 2. Задания на установление соответствия

Успешность выполнения заданий демонстрируется во всех группах результатов, кроме группы участников экзамена, не преодолевших минимальный балл.

Исключением являются результаты выполнения задания 6, по механике. С ним справились только участники, получившие баллы в диапазонах от 61 до 80 т.б. и от 81 до 100 т.б.

## 3. Задания на множественный выбор

Задание 20 не было выполнено на достаточном уровне, с ним справились только участники, получившие баллы в диапазонах от 61 до 80 т.б. и от 81 до 100 т.б.

С заданиями 10 и 15 справились участники всех групп результатов по т.б.

## 4. Задания, требующие развернутого ответа

С качественной задачей справились представители двух групп с высокими результатами: от 61 до 80 т.б. и от 81 до 100 т.б.

С расчетными задачами повышенного уровня сложности справились также две группы с высокими результатами, но с заданием 25 (расчетная задача по механике) справилась и группа участников, получивших баллы в диапазоне от минимального до 60 т.б.

С расчетными задачами высокого уровня сложности справились представители двух групп с высокими результатами: от 61 до 80 т.б. и от 81 до 100 т.б. Исключение составляет только результат оценки заданий 28 и 29, полное верное обоснование смогли дать только участники, получившие от 81 до 100 т.б.

Таким образом, можно сделать нижеприведенные выводы.

Группа участников, не преодолевших минимальный балл, смогла проявить себя только на двух заданиях с множественным выбором повышенного уровня сложности.

Группа участников с результатами от минимального до 60 т.б. в большей степени справилась с заданиями части 1 КИМ, но наиболее сложными оказались задания, в которых требуется дать ответ в виде числа. Во 2-й части КИМ они успешно справились только с расчетной задачей повышенного уровня сложности по термодинамике (задание 25).

Группа участников с результатами от 61 до 80 т.б. успешно справилась с заданиями части 1 КИМ, большей частью заданий 2-й части КИМ, за



исключением заданий 28 и 29, в которых требовалось развернутое решение расчетных комбинированных задач.

Группа участников с результатами от 81 до 100 т.б. успешно справилась со всеми заданиями.

### 3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Для содержательного анализа выполнения заданий КИМ ОГЭ по разделам курса физики используются результаты статистического анализа всего массива результатов экзамена по физике в Иркутской области вне зависимости от выполненного участником экзамена варианта КИМ. Границей усвоения для заданий базового уровня является 50% выполнения (пунктирная линия). Если задания выполнены с более низким процентом выполнения, то задания считаются сложными для участников экзамена (Б – базовый уровень сложности). Границей усвоения для заданий повышенного и высокого уровней сложности является 15% выполнения (П – повышенный уровень сложности, В – высокий уровень сложности; точечная линия).

1. *Механика (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны)*

К заданиям, в которых требовались знания и умения по механике, относятся: 1-6, 20, 21, 23, 24, 27-30. На рисунке 2 приведена результативность выполнения заданий и уровни, ниже которых задания считаются сложными для участников экзамена.

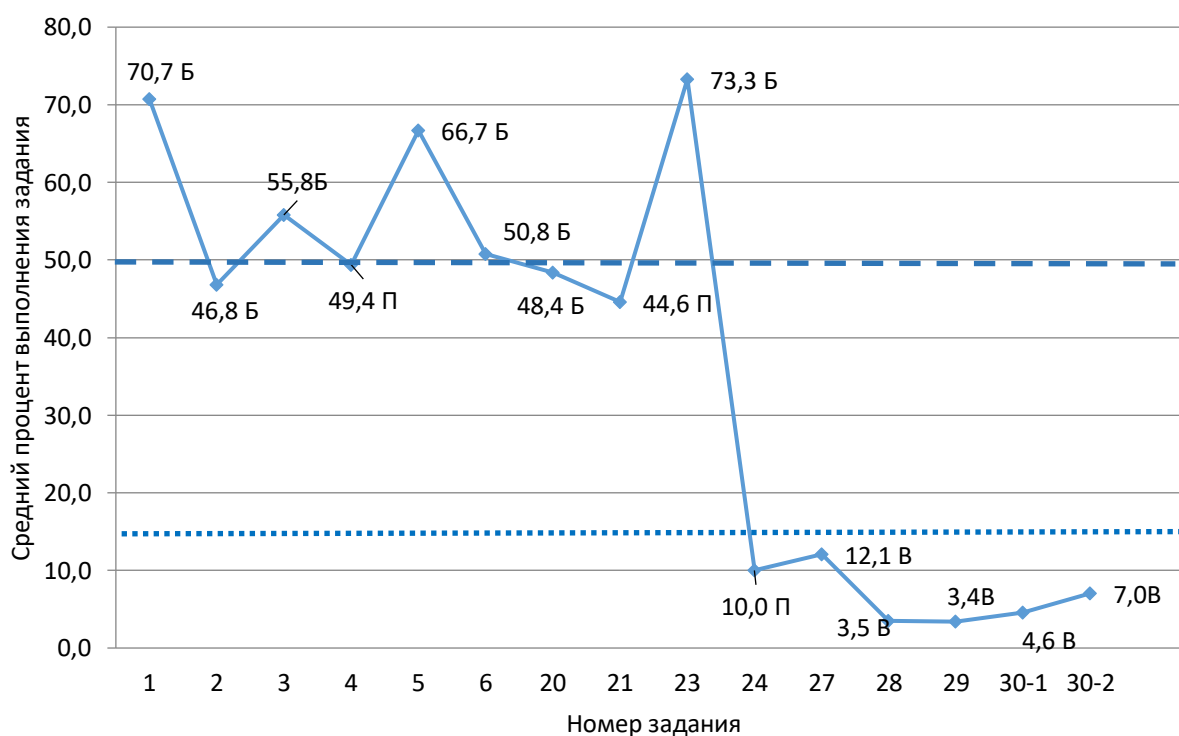


Рисунок 2. Результаты выполнения заданий по Механике в 2023 году

Наиболее сложными для участников ЕГЭ по физике были следующие задания: два задания базового уровня сложности (2, 20), одно задание повышенного уровня сложности (24) и четыре задания высокого уровня сложности (27, 28, 29, 30 по критериям 1 и 2).

Задание 2. На рисунке 3 показаны силы (в заданном масштабе), действующие на материальную точку. Сторона клетки соответствует 1 Н. Определите модуль равнодействующей приложенных сил. Ответ: 5 Н.

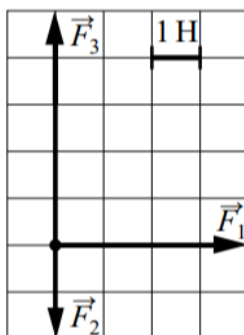


Рисунок 3. Рисунок к заданию 2 КИМ ЕГЭ по физике (открытый вариант КИМ ЕГЭ по физике в Иркутской области)

В задании 2 необходимо ответ представить в виде числа. Вероятно, основные сложности связаны с межпредметными знаниями и умениями обучающихся, формируемыми на уроках математики: теорема Пифагора, сложение векторов. Устранением данного недостатка может стать расширение межпредметных связей на уроках как физики, так и математики: решение задач с векторными физическими величинами на уроках математики с использованием математических методов. Содержание раздела «Механика» позволяет реализовать его в полном объеме.

Задание 20 носит интегрированный характер. В нем представлены формулировки закономерностей из 4 разделов курса физики, необходимо выбрать все верные утверждения (задание на множественный выбор).

Задание 20 (пример). Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Громкость звука определяется частотой колебаний.
- 2) Температура плавления кристаллических тел зависит от их массы.
- 3) В цепи постоянного тока на всех параллельно соединённых резисторах напряжение одинаково.
- 4) Скорость распространения радиоволн в вакууме равна скорости света в вакууме.
- 5) При  $\beta$ -распаде ядра образуются ион нового элемента и ядро атома гелия.

Ответ: 34 (или 43).

Первый вариант ответа является неверным, но 70% участников экзамена посчитали утверждение верным (по результатам выполнения открытого варианта КИМ). Возможной причиной этого может служить то, что основное содержания понятия «звук», включающее характеристику «громкость», изучается в 9-м классе. Для устранения данного недостатка необходимо организовать повторение материала как при изучении механических колебаний и волн в 10-м классе, так и при подготовке к экзамену. Возможно повторение организовать с использованием практико-ориентированных заданий, которые позволят установить аналогии и лучше запомнить материал.

Задание 24 является качественной задачей, использующей типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями. Полное правильное решение включает правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов.

Пример задания 24. Лёгкая нить, привязанная к грузу массой  $m = 0,3$  кг, перекинута через идеальный неподвижный блок. К правому концу нити приложена постоянная сила  $F$ . Левая часть нити вертикальна, а правая наклонена под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок 3.2.2-3). Постройте график зависимости модуля силы реакции стола  $N$  от  $F$  на отрезке  $0 \leq F \leq 10$  Н. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.

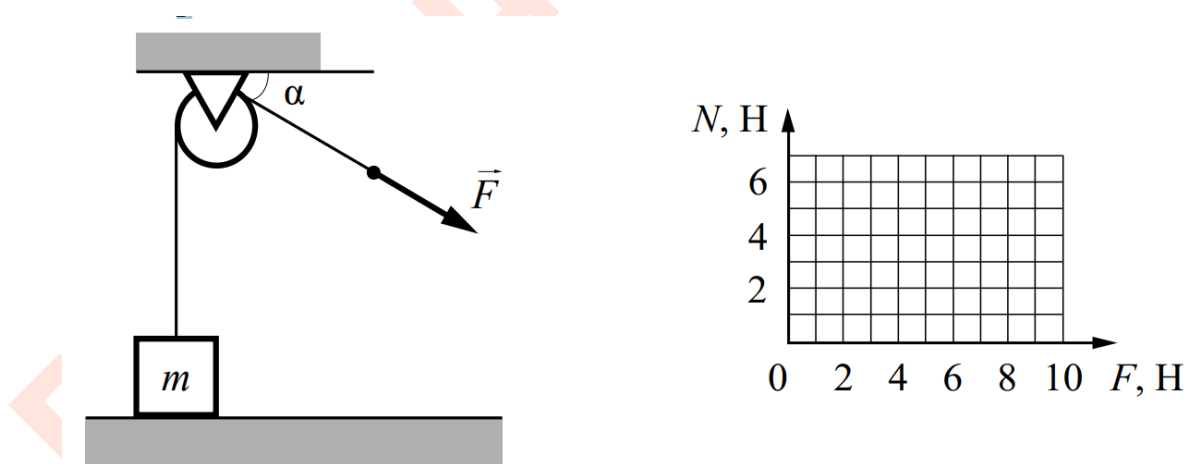


Рисунок 4. Рисунок к заданию 24 КИМ ЕГЭ по физике (открытый вариант КИМ ЕГЭ по физике в Иркутской области)

60% участников экзамена не приступали к решению, а около 20% получили 0 баллов, что означает отсутствие правильного ответа и верных рассуждений. С этой задачей выпускники Иркутской области уже сталкивались в 2020 году, и результаты были аналогичны, следовательно, работы над

ошибками не было проведено и в процессе обучения аналогичные задачи не рассматривались.

Для полного верного решения требовалось правильно зарисовать график в заданном масштабе, записать второй закон Ньютона для груза и условия отрыва груза от поверхности. Сложность задания заключается в следующем: требуется записать условие отрыва груза от поверхности, которое носит частный характер и не прописано в кодификаторе; для решения задачи требуется провести логические умозаключения, которые сложно представить в математической форме выпускникам, не имеющим такого опыта; незнание или неумение использовать второй закон Ньютона (это подтверждается не достаточным уровнем выполнения задания 30 по критерию 2); дополнительная сложность, которая заключалась в том, что в условии были даны избыточные данные (указан угол наклона правой нитки), что приводило к неверной записи второго закона Ньютона.

Вышесказанное указывает на то, что необходимо знакомиться с методическими рекомендациями по результатам ГИА; решать задачи на отработку у обучающихся умения записывать второй закон Ньютона в векторной и скалярной формах; обращаться при подготовке к открытому банку заданий.

Задания 27, 28, 29 и 30 проверяют умение решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (27, 28, 29 - комбинированные задачи) и из одного раздела курса физики с обоснованием физической модели (30). Специфика этих задач заключается в том, что рабочая программа обучения физике на базовом уровне не позволяет уделить достаточно времени на решение таких задач. Таким образом, вероятно, что около 70% выпускников не готовы к их решению, т.к. являются выпускниками СОШ. К решению не приступали от 72 до 86% участников экзамена по отдельным заданиям; от 6 до 16%, по отдельным заданиям, экзаменуемые получили 0 баллов (не смогли записать необходимые исходные формулы и/или допустили ошибки в них).

Задание 27. В вертикальном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения  $S = 5 \text{ см}^2$ , под подвижным поршнем массой  $M = 1 \text{ кг}$  лежащим на нём грузом массой  $m = 0,5 \text{ кг}$  находится воздух при комнатной температуре. Первоначально поршень находился на высоте  $h_1 = 13 \text{ см}$  от дна сосуда. На сколько изменится эта высота, если груз снять с поршня? Воздух считать идеальным газом, а его температуру – неизменной. Атмосферное давление равно  $10^5 \text{ Па}$ . Трение между стенками и поршнем не учитывать.

Для решения задачи из раздела «Механика» требовались знания понятия «давление» и умение записывать на его основе условия равновесия поршня. Результаты выполнения задания могут свидетельствовать об отсутствии

сформированных знаний и умений у них. Подтверждением этого может служить низкий уровень выполнения задания 29, где также требовались эти знания.

Пример задания 29. Лазер испускает световой импульс с энергией  $W = 3$  Дж и длительностью  $\tau = 10$  нс. Свет от лазера падает перпендикулярно на плоское зеркало площадью  $S = 10 \text{ см}^2$ , полностью отражающее падающий на него световой импульс. Какое среднее давление окажет свет на зеркало?

Кроме вышесказанного для решения задачи на линии 29 требовались знания второго закона Ньютона для материальной точки в ИСО (через изменение импульса) и умение его применять. Эти знания/умения у экзаменуемых сформированы, подтверждением служит успешное выполнение задания 3.

Пример задания 28. По горизонтальным шероховатым рельсам с пренебрежимо малым электрическим сопротивлением могут скользить два одинаковых стержня сопротивлением  $R = 0,1$  Ом каждый. Расстояние между рельсами  $l = 10$  см. Рельсы со стержнями находятся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией  $B = 1$  Тл (см. рисунок 3.2.2-4). Если на первый стержень действует горизонтальная сила  $F = 0,1$  Н, направленная вдоль рельсов, оба стержня движутся поступательно равномерно с разными скоростями. Какова скорость движения первого стержня относительно второго? Самоиндукцией контура пренебречь.

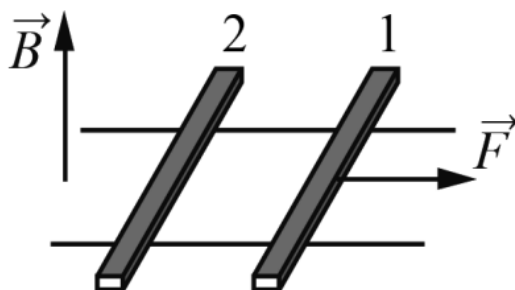


Рисунок 5. Рисунок к заданию 28 КИМ ЕГЭ по физике (открытый вариант КИМ ЕГЭ по физике в Иркутской области)

Для решения данной задачи необходимо было применить закон сложения скоростей при равномерном прямолинейном движении. Возможная причина неуспешности: а) материал изучался в начале 10-го класса и мог быть забыт; б) отсутствие опыта решения комбинированных задач.

Пример задачи 30. Невесомый стержень АВ с двумя малыми грузиками массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г, расположенными в точках С и В соответственно, шарнирно закреплён в точке А. Груз массой  $M = 200$  г подвешен к идеальному блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединён с нижним концом стержня, как показано на рисунке 3.2.2-5. Вся система находится в равновесии, если стержень отклонён от вертикали на угол  $\alpha = 45^\circ$ , а нить составляет угол с вертикалью, равный  $\beta = 15^\circ$ . Расстояние  $AC = b = 25$  см.

Определите длину  $l$  стержня  $AB$ , пренебрегая трением в шарнире. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз  $M$  и стержень. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

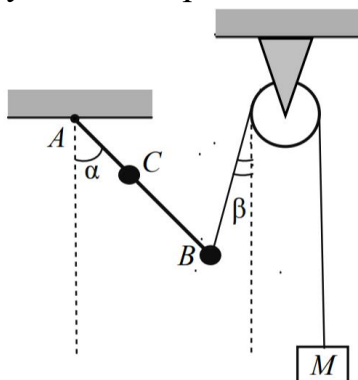


Рисунок 6. Рисунок к заданию 28 КИМ ЕГЭ по физике (открытый вариант КИМ ЕГЭ по физике в Иркутской области)

По критерию 1 к заданию 30 необходимо обосновать выбор физической модели для решения задачи. 74% участников экзамена не приступали к выполнению, а 16% получили 0 баллов (указаны не все элементы обоснования или допущена ошибка). Обоснование должно было включать указание на материальную точку, абсолютно твёрдое тело, инерциальную систему отсчёта и условия равновесия твёрдого тела в ИСО относительно поступательного и вращательного движения системы. Основная сложность заключалась в обосновании применения условий равновесия. Это можно объяснить тем, что данный содержательный компонент является новым и введен впервые в 2023 году.

По критерию 2 к заданию 30 сложности связаны с незнанием и/или неумением записывать в векторной и скалярной форме второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО (через ускорение) и условия равновесия твёрдого тела в ИСО. Пути устранения указаны выше.

Подготовка к решению задач высокого уровня сложности, вероятно, проводится на дополнительных занятиях (вариативная часть образовательной программы) и/или в рамках самостоятельной подготовки. Подготовка обязательно должна сопровождаться повторением теоретического материала и отработкой умений по применению следующих элементов содержания: закон сложения скоростей при равномерном прямолинейном движении, второй закон Ньютона, давление, условия равновесия твёрдого тела в ИСО.

## 2. Молекулярная физика. Термодинамика

К заданиям, в которых требовались знания и умения по молекулярной физике и термодинамике, относятся: 7-11, 20, 21, 27. На рисунке 3.2.2-6 приведены результативность выполнения заданий и уровни, ниже которых задания считаются сложными для участников экзамена.



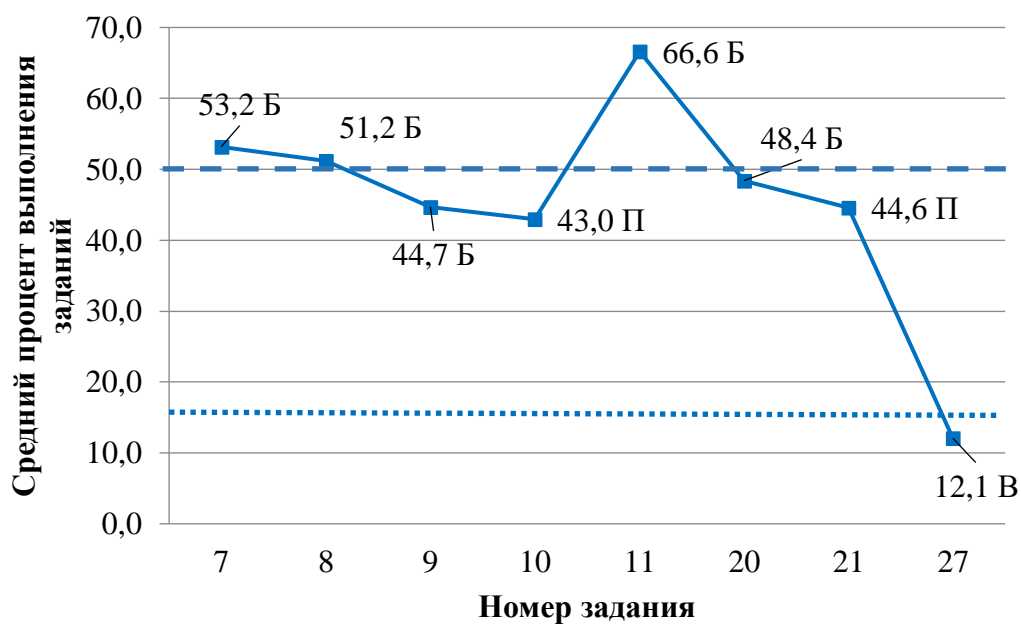


Рисунок 7. Результаты выполнения заданий по Молекулярной физике и термодинамике в 2023 году

Сложными для участников ЕГЭ по физике были следующие задания: два задания базового уровня сложности (9, 20), одно задание высокого уровня сложности (27).

Задание 9. Газ в цилиндре под поршнем сжали, и он перешёл из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок 8). Какую работу совершила внешняя сила? Ответ: 900 Дж (-900 Дж).

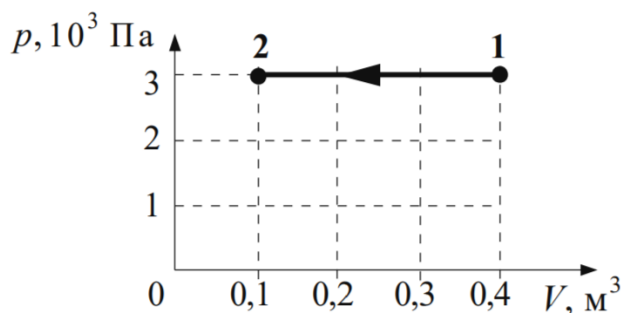


Рисунок 8. Рисунок к заданию 9 КИМ ЕГЭ по физике (открытый вариант КИМ ЕГЭ по физике в Иркутской области)

В задании ответом является число, для его выполнения возможно два пути для определения работы: а) определить исходные данные по графику и подставить в формулу; б) использовать математический подход. С заданием такого содержания справились только 40% участников экзамена (по результатам выполнения открытого варианта КИМ). Причину такого низкого результата сложно выявить, т.к. аналогичное действие по содержанию участники успешно выполнили в задании 10. Причем в задании 10 еще требовалось осуществить перевод из одной системы исчисления в другую.

В задании 20 (формулировку см. в разделе «Механика») большая часть экзаменуемых (76% по результатам выполнения открытого варианта КИМ) посчитали, что температура плавления кристаллических тел зависит от массы тела (неверно). Причиной этого может служить отсутствие знаний о причинах изменения агрегатных состояний вещества, следовательно, необходимо обсудить характеристики физического объекта в каждом агрегатном состоянии и при переходе из одного состояния в другое.

В задании 27 (формулировку и результаты выполнения см. в разделе «Механика») требовались знания уравнения Менделеева-Клапейрона, изопроцессов в разреженном газе с постоянным числом молекул  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ) и умения их применять. Эти результаты уже проверялись в задании 10 и показали достаточный уровень сформированности. Следовательно, как сказано выше, сложности связаны с отсутствием опыта решать комбинированные задачи.

3. Электродинамика (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика)

К заданиям, в которых требовались знания и умения по электродинамике, относятся: 12-17, 20-22, 26, 28. На рисунке 9 приведена результативность выполнения заданий и уровни, ниже которых задания считаются сложными для участников экзамена.

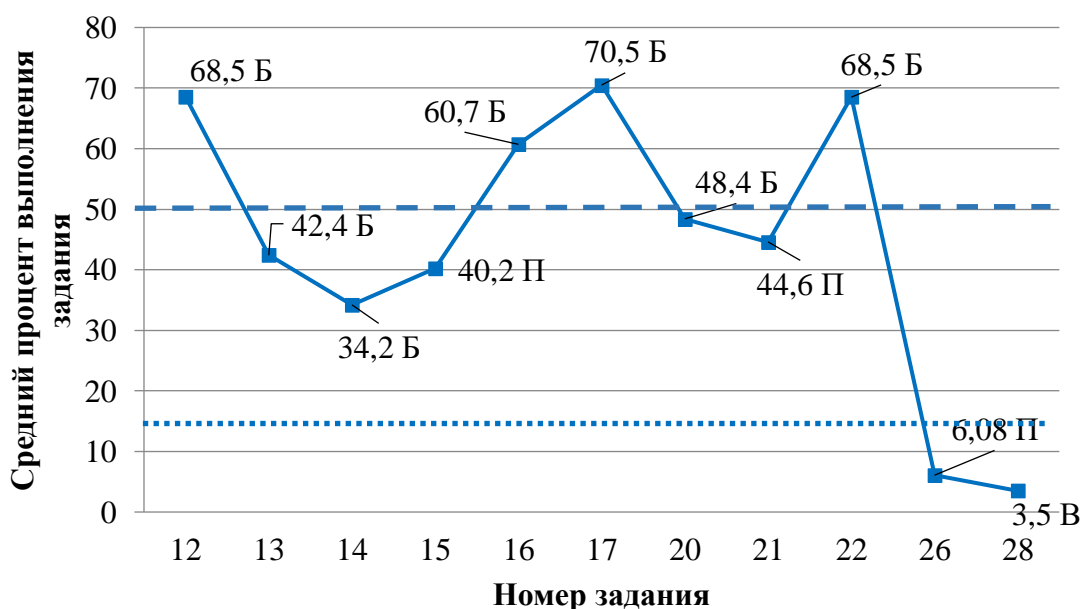


Рисунок 9. Результаты выполнения заданий по Электродинамике в 2023 году

Сложными для участников ЕГЭ по физике были следующие задания: три задания базового уровня сложности (13, 14, 20), одно задание повышенного уровня сложности (26) и одно задание высокого уровня сложности (28).

Задание 13. Проволочная рамка площадью  $10^{-3} \text{ м}^2$  вращается в однородном магнитном поле. Ось вращения, лежащая в плоскости рамки, перпендикулярна вектору магнитной индукции. Магнитный поток, пронизывающий площадь рамки, изменяется по закону  $\Phi = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \cos 20\pi t$ , где все величины выражены в СИ. Определите модуль магнитной индукции. Ответ: 0,2 мТл.

Задание 13 требует ответа в виде числа. Для выполнения данного задания требовались знание формулы потока магнитной индукции и умение извлекать информацию из заданного уравнения. С заданием справилось только около 40% экзаменуемых, 18% не смогли провести перевод из одной системы счисления в требуемую (по результатам выполнения открытого варианта КИМ). Это же знание требовалось при выполнении задания 28, которое также не было выполнено на достаточном уровне. Следовательно, возможной причиной низкого уровня выполнения задания является отсутствие вышеуказанного знания и/или умения. Для устранения недостатка необходимо обратить внимание на вышеуказанную формулу, проанализировать ее и применять при решении задач. Умение извлекать информацию из заданного уравнения можно отрабатывать на любом материале в курсе физики.

Задание 14. Индуктивность катушки идеального колебательного контура  $L = 0,1 \text{ Гн}$ . Какой должна быть индуктивность  $L_x$  катушки в контуре (см. рисунок 10), чтобы при переводе ключа  $K$  из положения 1 в положение 2 частота собственных электромагнитных колебаний в контуре уменьшилась в 3 раза? Ответ: 0,9 Гн.

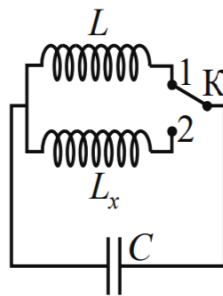


Рисунок 10. Рисунок к заданию 14 КИМ ЕГЭ по физике (открытый вариант КИМ ЕГЭ по физике в Иркутской области)

Задание 14 требует ответа в виде числа. Для его выполнения требуются знание формулы Томсона и умение проводить математические преобразования. 35% участников экзамена дали ответ, а 35% при проведении математических преобразований не учли квадратный корень (по результатам выполнения открытого варианта КИМ). Причинами неуспешности при выполнении задания являются незнание формулы Томсона и неумение анализировать и проводить математические преобразования. Для устранения этого недостатка необходимо повторение формулы на этапе подготовки к экзамену, а также проведение

математических преобразований и анализ формулы. Для закрепления материала эти же действия можно проводить при изучении механических колебаний и волн, т.к. содержание аналогично.

В задании 20 (см. формулировку в разделе «Механика») требовались знания законов постоянного тока для параллельного соединения проводников. 83% участников выбрали этот ответ как правильный (по результатам выполнения открытого варианта КИМ), что можно считать успешным в этом конкретном примере.

Задание 26 является расчётной задачей с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики, ответом является развернутое решение. 85% участников экзамена не приступали к решению, а 8% получили 0 баллов (отсутствуют исходные физические формулы или допущена ошибка в одной из них).

Задание 26. Плоская монохроматическая световая волна с длиной волны 400 нм падает по нормали на дифракционную решётку. Параллельно решётке позади неё размещена собирающая линза. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между её главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 16 мм. Найдите период решётки, если фокусное расстояние линзы равно 24 см. Считать для малых углов ( $\phi \ll 1$  в радианах)  $\phi \approx \sin \phi \approx \tan \phi$ .

Вероятной причиной невыполнения задания является отсутствие знаний о дифракции света, дифракционной решётке и условий наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  на решётку с периодом  $d$ . Кроме этого, для решения требовались межпредметные геометрические знания: получение соотношения для определения расстояния для главного максимума  $k$ -ого порядка. Для устранения этого недостатка необходимо повторение материала через решение задач с геометрическим построением схематического рисунка и записи соотношений.

В задании 28 (результаты выполнения и формулировку см. в разделе «Механика») требовались следующие знания: закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи; сила Ампера, её направление и величина; поток вектора магнитной индукции; закон электромагнитной индукции Фарадея. Перечисленные элементы содержания относятся к разным темам и, следовательно, изучаются разрозненно. Поэтому, кроме организации повторения материала, необходимо организовать решение комбинированных задач сначала на уровне раздела, а затем интегрировать условия в задачи с другими разделами курса физики. Варианты устранения недостатка указаны выше.

*4. Квантовая физика (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра)*

К заданиям, в которых требовались знания и умения по квантовой физике, относятся: 18-20, 29. На рисунке 11 приведены результативность выполнения заданий и уровни, ниже которых задания считаются сложными для участников экзамена.

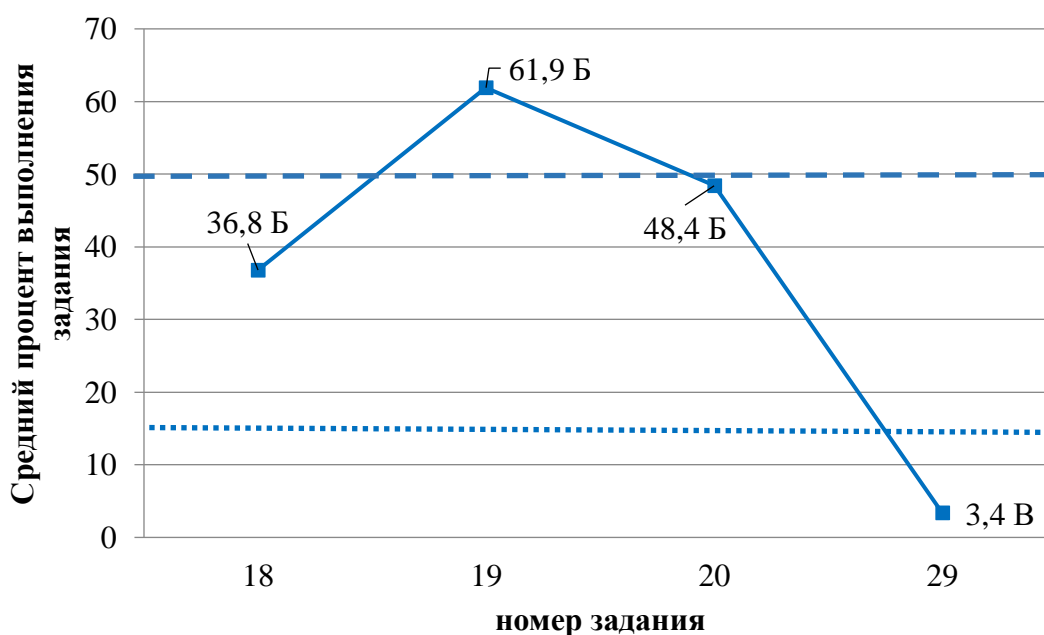


Рисунок 11. Результаты выполнения заданий по Квантовой физике в 2023 году

Сложными для участников ЕГЭ по физике были следующие задания: два задания базового уровня сложности (18, 20), одно задание высокого уровня сложности (29).

Задание 18 требует ответа в виде числа.

Пример задания 18. При перестройке работы лазера мощность испускаемого им светового пучка уменьшилась в 3 раза, а энергия каждого испускаемого фотона возросла в 2 раза. Во сколько раз увеличилась при этом частота испускаемого лазером света? Ответ: увеличилась в 2 раз(а).

Причинами неуспешного выполнения этого задания и задания 29 (см. формулировку в разделе «Механика») являются незнание формулы энергии фотона и неумение ее применять в случаях, когда условие предусматривает испускание светового импульса (пучка). Формула энергии, представленная в кодификаторе, связана с фотоном, а не импульсом (пучком), и большинство экзаменуемых не раскрывают связь энергии лазерного импульса с числом испущенных фотонов.

В задании 20 (см. формулировку в разделе «Механика») требовались знания свойств электромагнитных волн и электронный  $\beta$ -распад. 54% участников ответили правильно о свойствах электромагнитных волн, и только 21% посчитали, что при бета-распаде образуется ядро атома гелия (по результатам выполнения открытого варианта КИМ), что можно считать

успешным в этом конкретном примере. Подтверждением того, что экзаменуемые знают бета-распад, является успешное выполнение задания 19.

### 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 систематически выбирают ЕГЭ по физике. Организация собственной работы в процессе экзамена при знакомстве с КИМ, оценке трудности заданий, соотносении времени на их выполнение и выбор последовательности в решении этих заданий на достаточном уровне для успешного выполнения экзамена – все это является проявлением метапредметных результатов: универсальных учебных регулятивных 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, за исключением 25 задания. 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. С другой стороны, неуспешность в выполнении второй части КИМ может свидетельствовать об обратном.



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:

а. Базовые логические действия.

а.1. Устанавливать существенный признак на основании его сравнения могло быть востребованным при выполнении задания 13, когда надо было сравнить условные обозначения физических величин в формуле для потока вектора магнитной индукции с их численным значением, указанным в уравнении, приведенном в условии задачи.

а.2. Оценивать соответствие результатов целям в заданиях, в которых требовались ответы в виде чисел и расчетных задачах (2,9,13,14,18,26-30, по критерию 2). После получения ответа его можно оценить с двух позиций: оценка численного значения практическим реалиям; проверка по единицам измерения физических величин.

б. Базовые исследовательские умения.

б.1. Научный тип мышления способствовал бы решению расчетных комбинированных физических задач с неявно заданной физической моделью (27, 28, 29). Научный тип мышления способствовал бы интегрированию знаний и умений из разных разделов курса физики.

б.2. Умение интегрировать знания из разных предметных областей (в частности, математики) требовалось при выполнении заданий 2, 9, 13, 14, 26, 30 по критерию 2.

Слабая сформированность универсальных учебных коммуникативных действий (общение) могла быть причиной неуспешности выполнения заданий 24 и 30 по критерию 1. Экзаменуемые не смогли развернуто и логично изложить свою точку зрения с использованием языковых средств.

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

#### **3.2.4. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий:**

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

- Ускорение материальной точки. Равноускоренное прямолинейное движение. / Применять при описании физических процессов (явлений) величины и законы (определять исходные данные по графику) (линия 1) и анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (линия 6);

- Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО (через изменение импульса)/ Применять при описании физических процессов (явлений) законы (линия 3);

- Движение материальной точки по окружности. Центробежное ускорение точки. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Кинетическая энергия материальной точки/Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (линия 5);

- Закон всемирного тяготения. /Использовать графическое представление информации (линия 21).

- Период и частота колебаний. Амплитуда колебаний. Период свободных колебаний пружинного маятника Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). / Планировать эксперимент, отбирать оборудование (линия 4) и анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики по табличным данным (линия 23);

По Молекулярной физике и термодинамике:

- Уравнение Менделеева–Клапейрона. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Изопрцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ): изохора, изобара. Графическое представление изопрцессов на  $pV$ -диаграмме. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику прцесса на  $pV$ -диаграмме. Первый закон термодинамики / Анализировать физические прцессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики по графику (линия 10);

- Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул/ Применять при описании физических прцессов (явлений) законы (линия 7);

- Насыщенные пары / Применять при описании физических прцессов (явлений) величины и законы (линия 8);

- Преобразование энергии в фазовых переходах. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества  $c$ . Удельная теплота плавления  $\lambda$ ./Анализировать физические прцессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики по графику; применять при

описании физических процессов (явлений) величины и законы (линия 11) и решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (линия 25);

- Удельная теплота парообразования. /Использовать графическое представление информации (линия 21), анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики по графику, и применять при описании физических процессов (явлений) величины и законы (линия 11);

- Уравнение теплового баланса. / Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (линия 25).

По Электродинамике:

- Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника  $E=0$ , внутри и на поверхности проводника  $\varphi=\text{const}$ / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (линия 15);

- Сила тока. Амперметр. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 12) и определять показания измерительных приборов (линия 22);

- Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества /Использовать графическое представление информации (линия 21).

- Закон Ома для участка цепи. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. /Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики, и применять их при описании физических процессов (явлений) (линия 17);

- Относительный показатель преломления. Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред / Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики (схематический рисунок) (линия 16);

По Квантовой физике:

- Электронный  $\beta$ -распад/Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики, и применять их при описании физических процессов и явлений (линия 19).

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

По Механике:

- Сложение скоростей. Равномерное прямолинейное движение. / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 28);

- Сила. Принцип суперпозиции сил. Равнодействующая сил/ Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (анализировать информацию, приведенные на графике) (линия 2);

- Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО (через ускорение). Условие отрыва груза от стола. / Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями (построение графика) (линия 24);

- Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО (через изменение импульса, через ускорение). / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (линии 29, 30);

- Материальная точка. Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Инерциальные системы отсчёта. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО. / Обосновывать выбор физической модели для решения задачи и решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (линия 30);

- Давление. Условия равновесия поршня. / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 27);

- Звук. /Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (линия 20).

По Молекулярной физике и термодинамике:

- Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопрцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул  $N$  (с постоянным количеством вещества  $\nu$ ): изотерма. / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 27);

- Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме/ Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (анализировать данные, приведенные на графике) (линия 9);

– Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация /Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей (линия 20).

По Электродинамике:

– Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Сила Ампера, её направление и величина. Закон электромагнитной индукции Фарадея. / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (линия 28);

– Поток вектора магнитной индукции / Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (линия 28) и применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 13);

– Формула Томсона. /Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 14);

– Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  на решётку с периодом  $d$ . Геометрическое соотношение для определения расстояния для главного максимума  $k$ -ого порядка / Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (линия 26).

По Квантовой физике:

– Фотоны. Энергия фотона. / Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы (линия 18) и решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 29).

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

Сравнение результатов экзамена проведем по разделам курса физики: по уровню сформированности отдельных элементов содержания / умений и видов деятельности.

Механика (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).

Равномерное прямолинейное движение. Уровень усвоения понятия в период 2020-2022 года ежегодно повышался. В 2020 и 2021 годах требовалось на базовом уровне сложности определить характер физического процесса по графику, продемонстрировав понимание смысла физических понятий, величин, законов. Результаты выполнения этого задания в 2021 году, по сравнению с 2020 годом, выросли на 15%. В 2022 году указанные знания/умения требовалось

применить на повышенном уровне сложности: решить расчетную задачу с явно заданной физической моделью, используя графическое представление информации (определение характера физического процесса по графику) – средний процент выполнения 30,8, что в два раза выше установленной границы усвоения материала для заданий на повышенном уровне сложности. В 2023 году на линии 28 (расчётная задача с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики), задании высокого уровня сложности результаты оказались низкими. Выпускникам необходимо было применить закон сложения скоростей при равномерном прямолинейном движении для решения комбинированной задачи. Такого типа задачи часто вызывают сложности независимо от содержания. Следовательно, необходимо в процессе обучения подбирать и разбирать задачи комбинированного характера, включающие использование формул/закономерностей для равномерного прямолинейного движения.

Ускорение материальной точки. Равноускоренное прямолинейное движение. Эти знания и умения их использовать являются сформированными на достаточном уровне. В 2022 и 2023 годах экзаменуемые успешно применили их при описании и анализе физических процессов (явлений); в 2022 году при решении расчётных задач с явно заданной физической моделью (используя графическое представление информации).

Понятие «Центростремительное ускорение» неуспешно применялось в 2022 году при анализе физических процессов (явлений), когда надо было определять характер физического процесса по формуле, и при решении расчётных 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). Можно говорить о положительной динамике в формировании понятия.

Второй закон Ньютона. В 2023 году закон необходимо было применить в четырех заданиях разного уровня сложности и в двух формулировках: через изменение импульса и через ускорение. Результаты ЕГЭ 2020-2023 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) и интерпретировать результаты опытов, представленных в виде графика; в 2022 и 2023 годах требовалось применить его при описании физических процессов (явлений). С другой стороны, были и остаются недостатки в усвоении этого элемента содержания: в 2020 году выпускники не смогли установить соответствие между физическими величинами и формулами



и решить физическую задачу, а в 2022 году проанализировать физические процессы (явления), используя закон (определять характер физического процесса по формуле), и решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с его использованием (задачи высокого уровня сложности). Проблема решения расчетных задач с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики (линии 29, 30) осталась в 2023 году.

В 2020 году (задание 27), 2022 году (задание 30), 2023 году в задачах второй части КИМ повышенного (качественная) и высокого (расчетная) уровней сложности требовалось записать условие отрыва тела. Результаты продолжают оставаться низкими.

Кинетическая энергия материальной точки. В 2021- 2023 годах участники экзамена успешно продемонстрировали следующие умения и виды деятельности: понимание смысла физического понятия; объяснение физических явлений, интерпретация результатов опытов, представленных в виде графика; анализ физических процессов (явлений) по формуле; решение расчётных задач.

Продолжает оставаться сложным для использования понятие «давление». В 2022 году участники экзамена не смогли его использовать при описании физических процессов (явлений), а в 2023 году, вероятно, это одна из причин, по которой не была решена расчётная задача с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 27). Это понятие часто сопровождается необходимостью записывать условие равновесия (например, условие равновесия поршня), на которое следует обратить внимание в процессе обучения физике.

Молекулярная физика. Термодинамика.

Внутренняя энергия. Элементарная работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. Сформированность на достаточном уровне указанных элементов содержания подтверждается на протяжении четырех лет: выпускники хорошо применяли знание/понимание смысла физических понятий, величин, законов, анализировали, описывали, объясняли физические явления (включая объяснения явлений, представленных в виде графика). При этом в 2023 году в КИМ было включено два аналогичных задания с опорой на понятие «элементарная работа в термодинамике»: одно выполнено успешно (линия 10 повышенного уровня сложности), а другое – нет (линия 9 базового уровня сложности).

Изопроцессы. Продолжают оставаться успешно сформированными по сравнению с 2020 годом: понимание смысла физических понятий, величин, законов; объяснение физических явлений; применение полученных знаний для решения физических задач (расчетных). В 2023 году успешно выполнено задание

на проведение анализа физических процессов (явлений) по графику. Дальнейшее развитие, переход на высокий уровень формирования не удалось. Экзаменуемые не смогли решить расчётную задачу с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 27).

Уравнение Менделеева–Клапейрона. В 2020 году наблюдался дисбаланс. Уравнение успешно применялось на базовом и высоком уровнях в достаточной степени, но не удалось его применить в задании на повышенном уровне для решения расчётных физических задач. В 2021 и 2022 годах уравнение не смогли применить к решению расчётной задачи высокого уровня сложности, но при этом в 2022 году на достаточном уровне провели анализ физических процессов (явлений), используя закон (определение характера физического процесса по графику). В 2023 году экзаменуемые подтвердили умение анализировать физические процессы (явления), используя закон (определение характера физического процесса по графику), но остаются также неуспешны при решении расчётной задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (линия 27 высокого уровня сложности).

Знания о связи между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа успешно применялись при описании физических процессов (явлений) в 2022 и 2023 годах.

Электродинамика (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика).

Силы Ампера. Участники экзамена не умеют применять мнемонические правила для определения направлений силы Ампера (2018, 2020, 2021 гг.), но в 2022 году требовалось применить формулу для расчета силы Ампера в двух заданиях. С базовым заданием, в котором ответ дается в виде числа, справились более 70% участников экзамена, а с заданием высокого уровня сложности (расчётная задача комбинированного содержания) только 10%. Низкий уровень выполнения задания на решение расчётной задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики (линия 28) сохранился в 2023 году.

Закон Ома для участка цепи в 2022 году экзаменуемые не смогли успешно применить при описании физических процессов (явлений) и решении расчётной задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики. В 2023 году наметилась положительная динамика, закон был успешно применен для анализа физических процессов (явлений).

Закон параллельного соединения проводников в 2022 году не смогли применить при описании физических процессов (явлений) и при решении

расчётной задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики. В 2023 году участники экзамена смогли правильно трактовать физический смысл изученных законов. Это свидетельствует о положительной динамике, но при этом необходимость акцентировать внимание в процессе обучения на применении закона при решении задач и при проведении учебного физического эксперимента остается.

Квантовая физика (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

В 2022 году участники экзамена успешно решали расчётную задачу с явно заданной физической моделью (задание повышенного уровня сложности) по теме «Фотоны. Энергия фотона». В 2023 году не справились с заданием базового уровня сложности (применять при описании физических процессов (явлений) величины и законы) и заданием высокого уровня сложности (решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики).

○ *Выводы о существенности вклада содержательных изменений КИМ, использовавшихся в регионе в 2023 году, относительно КИМ прошлых лет*

В 2023 году в КИМ ЕГЭ по физике уменьшилось количество заданий (в процентном соотношении), в которых требовались знания из раздела «Механика», но оно осталось больше, чем в 2020 году (2023 г. – 47%, 2022 г. – 53%, 2021 г. - 33%). Это увеличение привело к увеличению заданий, которые были выполнены unsuccessfully участниками экзамена.

Задание на содержание раздела «Статика» отсутствовало в 2022 году, но снова включено в КИМ в 2023 году, периодичность его появления составляет 1 раз в два года (данные с 2020 года). В 2021 году вопросы из раздела «Статика» были в первой части КИМ и были решены успешно. В 2023 году была расширена тематика заданий 30 (расчётных задач высокого уровня по механике): добавлена задача по статике на применение условия равновесия для абсолютно твёрдого тела в инерциальной системе отсчета. К сожалению, экзаменуемые не смогли обосновать выбор физического закона (условия равновесия для абсолютно твёрдого тела) и не смогли решить задачу на достаточном уровне.

По сравнению с 2022 годом изменился перечень предметных результатов, сформулированный в содержании раздела «Механика»:

1. Дополнительно включено в задание на проверку результата 2.6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями, с которыми участники экзамена не справились на достаточном уровне.

2. Исключены задания на проверку предметных результатов: 2.5.3. Определять показания измерительных приборов; 2.6. Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики. Эти задания были успешно выполнены в 2022 году.

Вышеизложенное свидетельствует об отрицательном влиянии содержательных изменений в КИМ ЕГЭ по физике в отношении заданий, в которых требовались знания/умения из раздела «Механика».

Задания, проверяющие знания раздела «Молекулярная физика. Термодинамика», в 2023 году увеличились на 4%. Их количество оставалось практически неизменным на протяжении трех предыдущих лет. Увеличение количества заданий, опирающихся на знания и умения из указанных разделов, не увеличило количество неуспешных заданий, как и в 2022 году, сложными были три задания: два задания базового уровня сложности и одно задание высокого уровня сложности.

В 2023 году по сравнению с 2022 годом были добавлены задания на проверку умений: 2.4. Использовать графическое представление информации и 2.6. Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики. Эти задания были выполнены успешно.

Таким образом, содержательные изменения в КИМ к разделу «Молекулярная физика. Термодинамика» не оказали влияние на результаты.

В 2023 году в КИМ количество заданий, в которых требуются знания/умения элементов содержания раздела «Электродинамика», осталось неизменным по сравнению с 2022 годом.

В 2023 году по сравнению с 2022 годом осталось без изменений задание по проверке умения 2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики. Добавлены задания на проверку умений 2.4. Использовать графическое представление информации, 2.5.3. Определять показания измерительных приборов и 2.6. Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики. Из добавленных неуспешно выполнено только последнее. Исключение – задания на проверку предметного результата 2.6. Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями, наоборот, повысило результативность.

Следовательно, содержательные изменения в КИМ к разделу «Электродинамика» не оказали существенного влияния на результаты.

В 2023 году в КИМ уменьшилось количество заданий, в которых требуются знания/умения элементов содержания раздела «Квантовая физика», по сравнению с 2022 и 2021 годами.

В 2023 году по сравнению с 2022 годом добавлено задание на проверку умения 2.6. Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из двух разделов курса физики (текстовый способ представления информации); исключены задания на проверку предметных результатов: 2.4. Использовать графическое представление информации и 2.6. Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики. Последнее добавленное задание не было выполнено на достаточном уровне, а исключенные задания были выполнены успешно в 2022 году.

Таким образом, содержательные изменения в КИМ к разделу «Квантовая физика» снизили результативность выполнения заданий раздела.

В КИМ 2023 года количество заданий, которые носят интегрированный/комбинированный характер, т.е. для их выполнения требуются знания из разных разделов физики, не изменилось (5 заданий). Эти содержательные изменения также не повлияли на результаты.

Особенностью КИМ в Иркутской области, представленных в основной день сдачи экзамена, было практически полное отсутствие в нем новых сюжетов. С ними участники экзамена могли быть ознакомлены в течение учебного года и решать их на этапе подготовки к ЕГЭ по физике. Это могло бы позволить более эффективно выполнить задания, в том числе по второй части КИМ.

Наиболее трудными для базового уровня сложности были задания, в которых ответ представляется в виде числа. Эти задания по своему содержанию также являются расчетными физическими задачами.

Таким образом, основной проблемой на сегодняшний день является неумение участников экзамена решать физические задачи разного содержания и разного уровня сложности. В связи с этим следует увеличить число программ дополнительного профессионального образования, направленных на методическое сопровождение решения физических задач.



## Раздел 4. РЕКОМЕНДАЦИИ<sup>5</sup> ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### 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

○ *Учителям, методическим объединениям учителей*

Содержательная подготовка к экзамену по физике, как к любому испытанию с высокими ставками, от успешного прохождения которого зависит продолжение обучения на инженерных, технических и естественно-научных направлениях подготовки вузов, требует системности и основательности. Для совершенствования преподавания физики в первую очередь необходимо пересмотреть рабочую программу, включающую содержание и тематическое планирование, с учетом всех требований к предметным и метапредметным результатам. Последние были конкретизированы и актуализированы Приказом Минпросвещения России № 732 от 12.08.2022 года «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты среднего общего образования, утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 года №413». Чем более четко поставлены цели, тем вероятнее, что они будут достигнуты. При этом цели должны быть сформулированы через действия обучающихся.

Если учащиеся потенциально могут сдавать физику, то для составления рабочей программы по предмету необходимо обязательно использовать содержание, представленное в Кодификаторе ЕГЭ. На сегодняшний день это самый полный документ по элементам содержания, даже УМК не всегда соответствуют ему.

Содержание КИМ ЕГЭ по физике является практико-ориентированным, 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 попараграфного планирования, которое не позволяет выполнить требования к результатам освоения образовательной программы среднего общего образования в рамках учебного плана (реализовать

---

<sup>5</sup> Составление рекомендаций проводилось на основе проведенного анализа результатов ЕГЭ и анализа выполнения заданий



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. Особенно это будет актуально на этапе подготовки к ЕГЭ, т.к., с одной стороны, формируется новое умение и теоретическое мышление, с другой стороны, организуется повторение ранее изученного материала.

Кодификатор ЕГЭ необходимо использовать на уроках и дома как справочник в части обозначения физических величин и записи исходных формул, в случае необходимости дополнять его отдельными частными формулами (с выводами). При этом лучше использовать последний актуализированный вариант Кодификатора, т.к. он ежегодно продолжает совершенствоваться. Знание содержания Кодификатора позволит избежать существенного снижения первичного балла при правильном решении физической задачи: в решении законы, закономерности, формулы обязательно должны быть записаны в исходном виде (как в Кодификаторе). Отсутствие записи одной исходной формулы приводит к снижению на 2 первичных балла в заданиях высокого уровня сложности. Кроме этого, стандартными считаются обозначения физических величин, принятые в Кодификаторе, при введении других буквенных обозначений физических величин требуется их описать. Если описание вновь вводимых буквенных обозначений физических величин не сделано, то участник экзамена теряет 1 первичный балл за задание высокого и повышенного уровней сложности.

С 2022 года необходимо детально знакомить обучающихся с обоснованиями выбора физической модели к задачам. В этом случае также поможет кодификатор, 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, необходимо ежегодно знакомиться с итогами ГИА по предмету, чтобы вовремя корректировать процесс и недостатки, которые

выявлены при проведении ГИА, и устранять их как на этапах подготовки к ЕГЭ, так и учитывать их в процессе обучения физике.

Необходимо ежегодно знакомиться с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов ЕГЭ по физике, уделяя особое внимание критериям оценивания выполнения заданий с развернутым ответом. Использование аналогичных критериев для оценки работ обучающихся в процессе обучения физике позволит не только использовать единую систему оценивания, которая будет более объективной, но и избежать участникам экзамена ошибок в оформлении решения задачи. Оформительские ошибки не так существенны, но всё же терять баллы из-за неописанных вновь введенных буквенных обозначений физических величин, пропущенных логических шагов, математических преобразований (подставки численных значений физических величин в формулу, расчеты) или не отделенных от решения лишних записей в решении на экзамене с высокими ставками было бы крайне неразумно.

При решении физических задач и их оценке рекомендуется использовать критерии оценивания выполнения заданий ЕГЭ по физике – это обязательный минимум требований к полному верному решению. Критерии можно расширять, но нельзя сокращать. Рекомендуется использовать эти критерии при решении задач любого уровня сложности для формирования навыка оформления решения физических задач, запоминания буквенных обозначений физических величин и исходной записи формул, закономерностей. Кроме этого, рекомендуется использовать различные единицы измерения физических величин для перевода из одной системы единиц в другую. В условия физических задач включать избыточные данные и приводить их не только в тексте задачи, но и в таблицах, и на графиках.

При обучении физике следует акцентировать межпредметные связи с математикой: на сложение векторов, проецирование векторов, математические преобразования, построение и анализ графических зависимостей.

Весь процесс обучения физике сопровождается формированием не только предметных, но и метапредметных результатов. Особое место среди них занимают познавательные универсальные учебные действия: базовые логические и исследовательские действия. Формировать их лучше всего через использование физических 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», успешность выполнения этого действия способствует сформированности

универсальных учебных коммуникативных действий (общения). Это необходимо делать при решении каждой задачи, а если позволяет время, оформлять письменное обоснование.

○ *Муниципальным органам управления образованием*

На основе анализа результатов ЕГЭ по физике по АТЕ сформулируем несколько рекомендаций.

В четырех МО (г. Усолье-Сибирское, г. Братск, г. Тулун, Чунское районное МО) следует вернуться к уточнению методики обучения физике/подготовке к ЕГЭ по физике, т.к. анализ результатов показывает перспективы для их повышения.

В г. Братске в связи со снижением результатов необходимо провести работу по анализу процесса обучения физике в старших классах и скорректировать его.

В 10 АТЕ (Баяндаевском районе, Заларинском районе, Качугском районе, Куйтунском районе, Черемховском районном МО, Киренском и Тулунском районах, Усольском муниципальном районе и Шелеховском МО, г. Черемхово) в связи с отрицательной динамикой результатов необходимо 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 МО, которые демонстрируют положительную динамику результатов или стабильные результаты со 100% уровнем обученности: Аларский район, г. Саянск, Казачинско-Ленский район, Нижнеилимский район, Нукутский район и Слюдянский муниципальный район. Указанные МО для обмена опытом работают в условиях, 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.

Независимо от результатов экзамена всем рекомендуется:

- ежегодно изучать документы, регламентирующие разработку КИМ для ЕГЭ по физике (кодификатор элементов содержания и спецификация экзаменационной работы), изучать содержание демонстрационных вариантов контрольных измерительных материалов ЕГЭ по физике, уделяя особое внимание критериям оценивания выполнения заданий с развернутым ответом;

- ежегодно знакомиться с итогами ГИА по предмету, оценивать тенденции изменений в КИМ, чтобы вовремя корректировать образовательный процесс;

- использовать в работе со всеми обучающимися материалы открытого банка заданий ФГБНУ «ФИПИ», которые оказывают существенную методическую помощь учителям физики.

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

○ *Учителям, методическим объединениям учителей*

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 школьного курса физики. Целесообразно также делать акцент на организации работы во время экзамена. Например, распределить время так, чтобы успеть выполнить задания первой части КИМ, следить за правильным внесением ответов в бланк согласно инструкциям. Ученики со сниженной 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. Причём 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 с учётом их индивидуальных затруднений. Проверку тестовой части у группы сильных учащихся рекомендовано осуществлять с помощью взаимоконтроля с последующим разъяснением неверно решённых заданий. Важно объяснить школьникам необходимость перепроверки собственного решения.

○ *Администрациям образовательных организаций*

Одним 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 внеучебную работу, направленную на формирование интереса к дисциплинам естественно-научного цикла и повышение тестовых баллов, как результата ЕГЭ по физике.

○ *Муниципальным органам управления образованием*

Создавать условия для обмена опытом организации дифференцированного обучения как в процессе обучения физике, так и в целенаправленной работе по подготовке к ЕГЭ по физике на семинарах, круглых столах, конференциях и т.д.

Организовать мероприятия, позволяющие объединить обучающихся разного уровня подготовки из разных образовательных организаций. Мероприятия могут быть соревновательного или образовательного характера (например, проведение научных смен).

На качество обучения физике влияет существенный фактор – интерес. Интерес к физике невысокий, хотя потенциал предмета в условиях развития техники и технологий значительный. Поддержка талантливых обучающихся, несомненно, важна, и для этого есть большое количество мероприятий разного



уровня: от уровня образовательной организации до федерального. В условиях развития дистанционных технологий они доступны практически любому школьнику. В связи с этим желательно наличие сотрудника (на уровне ОО или МО), который мог бы провести консультацию для таких обучающихся.

#### **4.2. Рекомендации по темам для обсуждения / обмена опытом на методических объединениях учителей-предметников**

Выбор тем и направлений повышения квалификации должен быть обусловлен системными недочетами, выявленными по результатам ЕГЭ по физике.

Темы для обсуждения на методических объединениях (общие):

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 численность сдающих экзамены большая).

3. Разработка рабочей программы по физике на основе системно-деятельностного подхода.

4. Методика решения физических задач и обоснование используемой физической модели.

5. Влияние метапредметных результатов обучения на результаты ЕГЭ по физике.

Темы для обсуждения на методических объединениях (частные):

1. Методика изучения раздела «Механика».

2. Методика подбора и включение в содержание обучения комбинированных физических задач.

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

Направления повышения квалификации:

1. Общие и частные вопросы методики обучения физике: разработка тематического планирования на основе системно-деятельностного подхода; этапы формирования физических понятий, законов; методика решения физических задач.

Методика подготовки обучающихся к ЕГЭ по физике.