

**Статистико-аналитический отчёт
о результатах государственной итоговой аттестации по физике в форме
единого государственного экзамена в 2024 году в Каменск- Уральском
городском округе**

***I. Результаты единого государственного экзамена (ЕГЭ) по
общеобразовательным предметам по выбору в 2024 году обучающихся
XI классов муниципальных общеобразовательных учреждений Каменск –
Уральского городского округа***

ФИЗИКА

В 2024 году проходили государственную итоговую аттестацию 483 выпускника текущего года. Из них в форме ЕГЭ - 482чел.

Таблица 1

Показатели/годы	2022	2023	2024
Всего участников (чел.)	96	96	66
Процент от общего количества участников ЕГЭ	14,79	17,49	13,7
Средний тестовый балл	54,95	52,76	64,91
Прирост среднего тестового балла	+2,95	-2,19	+12,15
Количество участников преодолевших минимальный порог (чел.)	94	94	65
Количество участников не преодолевших минимальный порог (чел.)	2	2	2
Доля участников, набравших балл ниже минимального (%)	2,09	2,09	3,03
Количество участников, получивших от минимального до 60 баллов (чел.)	71	72	24
Доля участников, получивших от минимального до 60 баллов (%)	73,96	75,0	36,37
Количество участников, получивших от 61 до 80 баллов (чел.)	13	21	27
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов (%)	13,55	21,88	40,9
Количество участников, получивших от 81 до 99 баллов (чел.)	9	1	13
Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов (%)	9,38	1,05	19,7
Количество участников, получивших 100 баллов (чел.)	1	0	0
Доля участников, получивших 100 баллов	1,05	0	0

В ЕГЭ по физике в 2024 году участвовало 66 выпускников муниципальных образовательных учреждений.

Средний тестовый балл по городу - 64,91, что на 12,15 балла выше прошлогоднего результата.

Средний тестовый балл по Свердловской области –67,15 баллов, что на 11,2% выше прошлогоднего результата -55, 95 балла.

Высокие баллы получили выпускники из Средних школ №№7(1чел.),19 (3чел.), 22 (6чел.), 34 (1чел.), Лицея № 9 (2чел.).

2 чел. (3,03 %) из ОУ №№ 16,17 не смогли преодолеть минимальный порог.

***Доступность образования по образовательным организациям.
Минимальный первичный балл, максимальный первичный балл и медиана первичного балла. Средний тестовый балл.***

Таблица 2

Наименование ОО	Количество участников	Минимальный первичный балл	Максимальный первичный балл	Медиана первичного балла	Средний тестовый балл
Средняя школа № 1	1	46	46	46	46
Средняя школа № 3	2	61	70	66	66
Средняя школа № 5	1	54	54	54	54
Средняя школа № 7	2	76	90	83	83
Лицей № 9	3	77	98	86	87
Лицей № 10	5	48	80	62	64
Средняя школа № 15	4	39	67	46	50
Средняя школа № 16	10	23	77	57	55
Средняя школа № 17	3	23	76	49	49
Средняя школа № 19	14	46	88	67	66
Средняя школа № 21	2	59	80	70	70
Средняя школа № 22	8	74	96	84	84
Средняя школа № 25	1	67	67	67	67
Средняя школа № 30	1	73	73	73	73
Средняя школа № 34	6	48	94	62	67
Средняя школа № 35	1	53	53	53	53
Средняя школа № 40	2	39	53	46	46
	66	23	98	63	64,91

II. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

В спецификации КИМ 2024 года в сравнении с прошлым годом появилось ряд существенных изменений. Уменьшилось количество заданий с 30 до 26. Удалены задания: интегрированное задание на установление соответствия текста об изменении физической величины и графического изображения этого изменения; два задания на установление соответствия физической величины и формулы для ее

расчета, а также задание высокого уровня сложности по теме «Квантовая физика». Задание 26, как и в прошлом году задание 30, оценивалось по двум критериям. Критерий 1 – проверка умения обосновать возможность применения используемых законов – в этом году был представлен самой простой ситуацией: обоснование равенства ускорений и сил натяжения нити и силы упругости при применении второго закона Ньютона к движению связанных тел. Простота здесь проявляется в том, что текст для этого критерия проще всего отрабатывается на занятиях, меньше в нем возможных вариантов и подводных камней.

Небольшие, на первый взгляд, отличия были в вопросе задания 1. Это задача блока «Механика» была и в 2022 году, и в 2023 году по теме «Кинематика прямолинейного движения». Но в 2024 году для ответа нужно было по графику скорости определить ускорение, а в прошлом году требовались, кроме умения читать график, умение считать, понимание отличия между пройденным путем и перемещением, внимательность при чтении текста условия. Результатом явилось существенная разница в результатах выполнения задания (*по региону* 56% в 2023 году и 84% в 2024 году; *по городу* 50,0% и 84,85% соответственно). Еще пример задания 2. И в 2023 году и в 2024 году это задание на расчет коэффициента упругости пружины по закону Гука. Но в 2023 году удлинение было дано в сантиметрах и для ответа требовалось не забыть перевести его в метры, а в 2024 году – сразу в метрах. И вот результат: в 2023 году за это задание в среднем решили 67% участников *по региону* и *по городу* -62,5%, а в 2024 году – 94% *по региону* и 92,43% *по городу*. В целом, многие задания первой части были похожи на задания 2023 года. Они были такой же сложности, как, например, задание повышенного уровня №15 с выбором всех верных утверждений из предложенных пяти по теме «Явление электромагнитной индукции» в 2023 году выполнили 52% участников экзамена *по региону* и 47,92% *по городу*, а аналогичное задание № 14 в 2024 году – 44% *по региону* и 40,91% *по городу*.

Во второй части качественная задача (задание 21) в 2023 году имела неожиданное условие в виде фотографий реального эксперимента и ее решаемость была 43% (*по городу*- 40,63%), а в 2024 году была стандартная задача, встречающаяся в различных пособиях ФИПИ. Однако тема задачи в 2024 – поведение рамки с током в магнитном поле – традиционно сложнее, чем геометрическая оптика в 2023 году, что привело к существенно худшей решаемости задания: 23% *по региону* и 24,75 % *по городу*. Но, пожалуй, это единственный пример задания, которое вызвало существенно большие затруднения у участников экзамена 2024 года, чем задания прошлого года.

III. Статистический анализ выполнения заданий КИМ участниками ЕГЭ по физике в 2024 году.

(Использованы материалы Статистико-аналитического отчёта о результатах государственной итоговой аттестации по физике в форме единого государственного экзамена в 2024 году в Свердловской области)

Для анализа основных статистических характеристик заданий используется обобщенный план варианта КИМ по предмету *с указанием средних по региону и городу процентов выполнения заданий каждой линии*.

Качество выполнения заданий базового уровня сложности не должно быть ниже 50%, для заданий повышенного и высокого уровней сложности таким рубежом является 15%.

Средний процент выполнения задания вычисляется по формуле $\rho = \frac{N}{nt} \cdot 100\%$,

где N- сумма первичных баллов, полученных всеми участниками за выполнение задания, n – количество участников, m- максимальный балл за задание.

Таблица 3

№ задания в работе 2024г. / (2023г.)	Проверяемые элементы содержания /умения	Уровень сложности 2023 год (2022 год)	Средний процент выполнения заданий	Вывод об усвоении элемента	Средний процент выполнения заданий	Вывод об усвоении элемента	Средний процент выполнения заданий					
								Каменск-Уральский				Свердловская область
								2023 год		2024 год		2024 год
1	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	50,0	Усвоен	84,85	Усвоен	83,92					
2	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	62,5	Усвоен	92,43	Усвоен	93,67					
3	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	89,6	Усвоен	74,25	Усвоен	71,44					
4	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	59,0	Усвоен	65,16	Усвоен	67,05					
5	Анализировать физические процессы(явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	П	64,59	Усвоен	65,16	Усвоен	67,84					
6	Анализировать физические процессы(явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	68,75	Усвоен	65,91	Усвоен	73,77					
7	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	78,1	Усвоен	86,37	Усвоен	89,76					
8	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	67,7	Усвоен	81,82	Усвоен	82,86					

9	Анализировать физические процессы(явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики	П	46,9	Усвоен	63,40	Усвоен	66,37
10	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	72,4	Усвоен	66,67	Усвоен	70,94
11	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	61,46	Усвоен	60,61	Усвоен	65,64
12	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	60,4	Усвоен	84,85	Усвоен	84,01
13	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	80,2	Усвоен	78,79	Усвоен	77,77
14	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики.	П	79,2	Усвоен	40,91	Усвоен	43,54
15	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы.	Б	47,92	Не усвоен	67,43	Усвоен	69,86
16	Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы.	Б	79,69	Усвоен	74,25	Усвоен	69,24
17	Анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Применять при описании физических процессов и явлений величины и законы	Б	82,82	Усвоен	84,85	Усвоен	87,83

18 (20)	Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей	Б	42,71	Не усвоен	56,82	Усвоен	56,55
19 (22)	Определять показания измерительных приборов	Б	66,7	Усвоен	69,70	Усвоен	80,58
20 (23)	Планировать эксперимент, отбирать оборудование	Б	65,6	Усвоен	93,94	Усвоен	84,31
21(24)	Решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями	П	16,32	Усвоен	24,75	Усвоен	23,08
22 (25)	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики	П	41,67	Усвоен	46,97	Усвоен	53,10
23(26)	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики	П	18,23	Усвоен	40,16	Усвоен	42,00
24 (27)	Решать расчётные задачи с использованием законов и формул из одного –двух разделов курса физики	В	6,25	Не усвоен	14,15	Не усвоен	15,14
25 (28)	Решать расчётные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики	В	13,55	Не усвоен	38,89	Усвоен	38,02
26/1 (30/1)	Решать расчётные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики обосновывая выбор физической модели для решения задачи. Критерий 1. Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей)	В	8,34	Не усвоен	9,09	Не усвоен	22,72
26/2 (30/2)	Решать расчётные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики обосновывая выбор физической модели для решения задачи. Критерий 2. Приведено полное решение задачи	В	4,87	Не усвоен	30,31	Усвоен	34,02

III.1 Выявление сложных для участников ЕГЭ заданий

Заданий базового уровня, представленных в 1 части и выполненных ниже, чем на 50%, по региону и городу нет.

Заданий повышенного уровня, представленных в 1 части и выполненных ниже, чем на 15%, по региону и городу нет.

Во второй части среди заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом по городу – это задания 24 и 30 (критерий 1).

Рассмотрим «коридор решаемости», который предлагается провести следующим образом: базовый уровень сложности 60 – 90% решаемости; повышенный уровень 40 – 60%; высокий уровень 15 – 40%. Тогда можно отметить задания, которые вызвали сложности у участников экзамена и находятся вблизи нижней границы этого коридора, а также задания, с которыми выпускники справились хорошо, и они находятся у верхней границы этого коридора.

Вблизи нижней границы «коридора решаемости» можно отметить задание 18 базового уровня сложности (56,55% по региону и 56,82% по городу), задания 14 (43,54% по региону и 40,91% по городу) и 23 повышенного уровня сложности (соответственно 42,00% и 40,16%) и задание 24 высокого уровня сложности (15,14% и 14,15%).

IV. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

(Использованы материалы Статистико-аналитического отчёта о результатах государственной итоговой аттестации по физике в форме единого государственного экзамена в 2024 году в Свердловской области)

Рассмотрим подробнее самые сложные для участников экзамена задания. Как уже было сказано ранее, в целом, задания, предложенные участникам экзамена в 2024 году, не вызвали у них сложности, экзамен написали на редкость успешно. Однако, для отдельных групп выпускников проблемы все-таки возникли. В разделе «Механика» - это задания 4 и 6.

Задание № 4.

4 Во сколько раз уменьшится период малых свободных колебаний математического маятника, если длину нити уменьшить в 9 раз, а массу груза уменьшить в 4 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

Это задание базового уровня из всех заданий раздела «Механика» для «троечников» оказалось самым сложным. Причина – незнание формулы периода колебаний математического маятника. В этой формуле, во-первых, нет массы груза, а, во-вторых, длина нити маятника под знаком радикала. Все же ошибки связаны с попытками найти какую-нибудь комбинацию из двух заданных чисел. Наиболее распространенными являются извлечение квадратного корня (то есть этот элемент формулы в памяти есть) из отношения или произведения данных чисел. Вывод: при запоминании формул память важна, но ее использования недостаточно. Необходимо приучать детей к контролю за результатами работы памяти. В физике, основными способами такого контроля являются метод размерности и мысленный (а лучше натурный) эксперимент. В данной задаче первый способ означает написание формулы и работа с размерностью дроби в подкоренном выражении, а второй способ означает, что нужно представить себе как колеблется маятник и что будет происходить, если менять длину нити и массу груза.

Задание № 6.

- 6 Космический аппарат, обращающийся вокруг Луны по круговой орбите, перешёл на другую круговую орбиту бóльшего радиуса. Как изменились в результате этого перехода центростремительное ускорение, с которым аппарат движется по орбите, и его период обращения вокруг Луны?
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

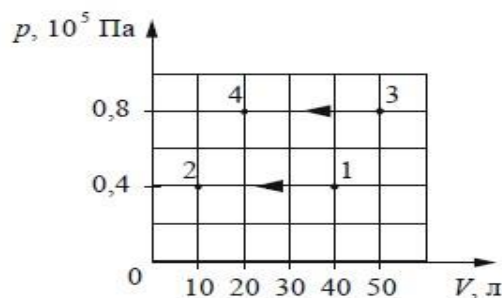
Центростремительное ускорение	Период обращения аппарата вокруг Луны

Это задание базового уровня из всех заданий раздела «Механика» для «отличников» оказалось самым сложным. Да и для хорошистов стало трудным (чуть труднее только задание 5, но оно считается заданием повышенного уровня). А для «троечников» и «двоечников» - наоборот, одним из самых успешных. Причина: знающие физику выпускники решают это задание и, так как это непростое задание (странно, что оно относится к базовому уровню сложности, здесь нужно использовать формулы: центростремительное ускорение, связь периода вращения и скорости вращения, второй закон Ньютона, закон Всемирного тяготения, эти формулы связать между собой), естественно, иногда ошибаются. Зато плохо понимающие физику, чаще всего, решают задание «по интуиции» и набирают 1 балл из двух достаточно легко. Например, зная формулу для центростремительного ускорения v^2/R , они делают вывод о том, что увеличение R приводит к уменьшению ускорения и это случайно приводит к верному выводу. Случайно, потому что отсутствует анализ поведения скорости при увеличении радиуса орбиты. Аналогично можно рассуждать и с периодом обращения аппарата. Если знаем формулу $2\pi R/v$, то из увеличения радиуса делаем столь же необоснованный, хоть и верный, вывод об увеличении T . Вывод: необходимо больше внимания уделять проблеме анализа характера изменения дроби/произведения. Изменение только числителя (знаменателя, одного из сомножителей) не дает права делать вывод о характере изменения всей величины.

Рассмотрим теперь проблемы в разделе «Тепловые явления».

Задание 8 базового уровня оказалось абсолютно неподъемным для «двоечников», при этом остальные участники экзамена никаких проблем с выполнением задания не испытали.

- 8 На pV -диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного неона. Определите отношение работ $\frac{A_{34}}{A_{12}}$, совершённых над газом в этих процессах.

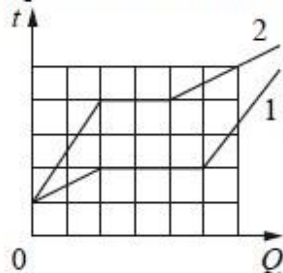


Ответ: _____.

Причина: неумение читать график, увидеть, что работа газа – площадь фигуры под графиком процесса в координатах pV . Вывод: умение читать графики важно для всех групп обучающихся, но особенно пристальное внимание при отработке этого навыка требуется уделять учащимся с трудом справляющимся с программой.

Задание 9 повышенного уровня стало для данного раздела лучшим у «двоечников» и худшим у «хорошистов», да и у «отличников» вызвало некоторые затруднения. Основная причина уже рассмотрена: 2 балла получить непросто, а один балл – несложно.

9 На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел одинаковой массы от сообщённого им количества теплоты Q . Первоначально тела находились в твёрдом агрегатном состоянии.



Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

- 1) Удельная теплоёмкость в твёрдом агрегатном состоянии у второго тела в 1,5 раза меньше, чем у первого.
- 2) Оба тела имеют одинаковую удельную теплоту плавления.
- 3) Удельная теплоёмкость первого тела в твёрдом агрегатном состоянии равна удельной теплоёмкости второго тела в жидком агрегатном состоянии.
- 4) Температура плавления первого тела в 2 раза ниже, чем температура плавления второго тела.
- 5) Удельная теплота плавления первого тела в 3 раза больше удельной теплоты плавления второго тела.

Ответ: _____.

Увидеть, что температуры плавления тел отличаются вдвое – очень просто. Камень преткновения в этом задании – неумение видеть по графику нагрева значение теплоемкости тела. Здесь почти все ошибки (больше трети выпускников не имеют данного навыка).

Задание 10. Задание базового уровня, но при этом в данном разделе у «отличников» – наихудший результат.

10 В сосуде неизменного объёма находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по 2 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль первого газа. Температура в сосуде поддерживалась неизменной. Как изменились в результате проведённых экспериментов парциальное давление первого газа и давление смеси газов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

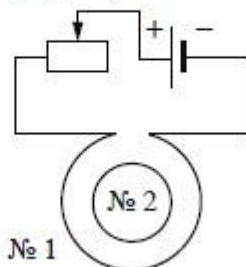
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Парциальное давление первого газа	Давление смеси газов

Более 40 % участников экзамена не смогли увидеть, что парциальное давление первого газа не изменится. Гораздо легче увидеть, что давление смеси уменьшится, но для этого из текста задания надо понять, что уменьшится общее количество вещества и знать, что по уравнению состояния газа при неизменном объеме и температуре это и определит уменьшение давления. Но все равно больше четверти выпускников таких действий выполнить не смогли. Вывод: плохо понят термин «парциальное давление»

В разделе «Электромагнитные явления» внимание привлекает **задание 14** – самое сложное задание первой части экзамена для всех категорий участников экзамена, кроме, пожалуй, «двоечников». Это задание повышенного уровня сложности по теме «Электромагнитная индукция», которая в данном разделе, да и во всем курсе физики, является одной из самых сложных. В задании даны пять утверждений, из которых надо выбрать все верные. В этот раз верных утверждений три и это сразу уменьшило вероятность случайно верного ответа. Теперь недостаточно рассмотреть верно только одно простое утверждение.

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



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

- 1) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 2, в центре этой катушки направлен от наблюдателя.
- 2) Модуль магнитного потока, пронизывающего катушку № 2, уменьшается.
- 3) Сила тока в катушке № 1 уменьшается.
- 4) Модуль вектора индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, уменьшается.
- 5) В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке.

Ответ: _____.

А самое простое утверждение в задании есть – это утверждение 3 и около 70% участников то, что это утверждение верно, увидели. Хотя и здесь нужно, прочитав схему, понять, что сопротивление цепи увеличивается и, зная закон Ома, понять, что сила тока в катушке 1 уменьшается. Лишь четверть выпускников полностью верно выполнили задание, примерно пятая часть к заданию даже не приступали. Большинство же в качестве верных выбирали утверждения 1 и/или 5. Первое утверждение неверно и те, кто этого не знает, либо не умеет читать схемы, либо не знает правило «буравчика». А те, кто выбрал в качестве верного пятое утверждение и не выбрал второе, не знают правило Ленца или совсем не понимают, что происходит в катушке 2. Если же в качестве верного утверждения не выбрано четвертое, то участнику экзамена незнакомо магнитное действие тока.

В разделах «Квантовые явления» и «Методы научного познания» каких-то сложностей, неожиданностей и парадоксов выявить не удалось.

Задание 18 (№ 20 в 2023 году). Появившееся в позапрошлом году интегрированное задание теперь уже традиционно стало одним из самых плохо решаемых заданий, причем по сравнению с другими заданиями первой части самые большие проблемы у участников экзамена, хорошо разбирающихся в физике.

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

- 1) Модуль сил гравитационного взаимодействия двух материальных точек обратно пропорционален квадрату расстояния между ними.
- 2) Давление насыщенного пара увеличивается с ростом абсолютной температуры пара и не зависит от его объёма.
- 3) В однородном электростатическом поле работа силы электростатического поля по перемещению заряда между двумя точками прямо пропорциональна длине траектории.
- 4) При переходе электромагнитной волны из оптически менее плотной в оптически более плотную среду частота волны остаётся неизменной.
- 5) При распространении света проявляются только его корпускулярные свойства, а при взаимодействии с веществом – только волновые.

Ответ: _____.

Самые простые утверждения - 1 и 4. Чаще всего участники экзамена ошибались, выбирая в качестве верного утверждения утверждение 3 и не выбирая утверждение 2. Выбор утверждения 3 в качестве верного означает незнание теории по теме «Электростатика» (непонимание потенциальности электростатического поля), а отсутствие выбора утверждения 2 говорит о незнании свойств насыщенного пара. Все три верных утверждения смогли выбрать чуть больше четверти выпускников. Для прогресса решаемости данного задания нужно больше внимание уделять теории и отрабатывать решение задач после ее освоения.

Следующие три задания относятся ко второй части КИМ, к заданиям, которые проверяют эксперты и здесь очень важно, чтобы и учителя, и учащиеся были осведомлены о тех обобщенных критериях, по которым проверяются задания экспертами, потому что часто оценка за выполнение задания снижается не по причине незнания, а по причине неверного или небрежного оформления решения. Здесь хотелось бы еще раз отметить, что «двоечники» совершенно (то есть 0%) не справились с заданиями второй части. У остальных групп участников экзамена сложности вызвали одинаковые задачи и разница между ними только в абсолютных значениях величины решаемости.

Задание 21 – качественная задача повышенного уровня сложности. 12% (*по городу-15 %*), выполнили это задание верно (получили 3 балла). Можно отметить, что несмотря на разницу в общей решаемости качественной задачи в 2023 и 2024 году, 3 балла (то есть полностью верно решили данное задание) получила одинаковая доля участников экзамена. В задании нужно было определить направление магнитного поля постоянного магнита вблизи рамки с током и узнать направление сил Ампера, действующих на стороны рамки, а также сделать вывод о том, что рамка, повернувшись на 90^0 , остановится в новом положении равновесия. Одна из наиболее распространенных ошибок заключалась в том, что участники экзамена считали: рамка не остановится, а будет вращаться, либо не считали нужным описывать конечное положение равновесия рамки. Хотелось бы здесь еще раз подчеркнуть, что обучение решению качественных задач в школьном курсе физики – нерешенная методическая проблема, недостаточно обеспеченная должным образом учебно-методической литературой (если не считать различных пособий, разработанных ФИПИ). Разработка таких пособий – актуальная задача, стоящая перед коллективами авторов учебных пособий. Мы видим, что плохое решение качественных задач является проблемой и при выполнении учащимися заданий ВПР, и при выполнении заданий ОГЭ.

Задание 24 – расчетная задача высокого уровня сложности. Один из главных вопросов в задаче: на каких участках газ получает тепло, на каких отдает? Сделаем небольшое методическое отступление. В задачах, в которых речь идет о термодинамике циклических процессов можно было бы порекомендовать заполнять такую таблицу:

процесс	ΔU	A	Q	Получает или отдает тепло газ
1-2	+	+	+	получает
2-3	-	0	-	отдает
3-1	+	-	0	Не получает и не отдает
Весь цикл	0	+	+	получает

Конечно, информация в этой таблице избыточна по отношению к вопросу, на который требуется дать ответ, но в этой таблице содержатся ответы на большое количество вариантов данного задания, а систематическое заполнение такой таблицы для разных процессов и для систем координат с разными парами термодинамических параметров и с обязательным пояснением причин появления того или иного символа в ячейках таблицы позволит понять все основные идеи темы.

Вернемся к задаче 24. Непонимание того, из чего складывается количество теплоты, полученное газом от нагревателя, количество теплоты, отданное газом холодильнику, работа, совершенная газом за цикл, не дает возможность правильно записать выражение для КПД цикла. Еще одной проблемой данной задачи является то, что на адиабатном участке в задаче идет речь не о работе газа, а о работе внешних сил над газом. И недопонимание связи между этими работами – еще один источник физических ошибок. Выпускников, которые получили 3 балла за полностью верно решенную задачу оказалось чуть больше 7%, еще 5% получили 2 балла. Это означает, что они правильно поняли физическую сущность задачи, но допустили ошибку в математических преобразованиях и/или расчетах. Средняя решаемость этой задачи чуть больше 15%.

В целом, по расчетным задачам математические ошибки допускают обычно менее трети от тех, кто понял задачу. В этой задаче математических ошибок было очень много. В обычных школьных задачниках и в упражнениях учебников задач по теме «КПД термодинамического цикла» или нет совсем, или единичные (как в пятитомнике Мякишева). Если бы из года в год в КИМ не появлялись бы очень разнообразные задания по данной теме и их не было бы в открытом банке заданий ФИПИ, то трудней было бы заинтересованным учащимся тренироваться в их решении и ситуация с такой задачей была бы хуже.

Задание 26 – расчетная задача высокого уровня сложности. По критерию 1

24% смогли верно описать обоснование физических законов, использованных в задаче. А ведь это всего лишь несколько фраз, причем, в данном задании совершенно стандартных. Наши учащиеся не привыкли думать о том, когда и почему можно использовать те или иные физические закономерности. Благодаря КИМ и работе ФИПИ нашим учащимся нужно об этом думать, а учителям нужно вспомнить, что разговор о физических моделях и границах применимости законов и формул – важнейший разговор при решении любой задачи и ее обсуждении. Более того, с этого разговора решение любой задачи должно начинаться. Многие выпускники путают причину, например, равенства сил натяжения нити: невесомость нити или нерастяжимость. Возможно, это следствие стремления просто запомнить слова, когда что нужно писать без понимания сути. Надо хотя бы разок решить задачу с нитью, имеющей массу и тогда связь невесомости нити и равенства сил натяжения нити станет очевидной. Смысл нерастяжимости нити для равенства ускорений

проявится в задачах на систему блоков, где нерастяжимость нити приводит к различным кинематическим связям. Да и силы натяжения нитей оказываются в таких задачах в разных нитях разными. Полностью верно расчетную часть задачи (по критерию 2) решили почти столько же, сколько смогли разумно написать пару стандартных фраз по критерию 1 – 26%. Можно отметить, что такое же соотношение между решившими верно расчетную часть задачи и получившими 1 балл по критерию 1 было и в прошлом году.

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

Согласно ФГОС СОО есть следующие метапредметные результаты освоения СОО:

1. Регулятивные

- a) владеть самоорганизацией;
- b) самоконтроль;
- c) эмоциональный интеллект;
- d) принятие себя и других людей.

2. Познавательные

a) базовые логические операции (уметь формулировать проблему; уметь определять цели, задачи, критерии достижения целей; уметь анализировать, сравнивать, систематизировать, обобщать; выявлять закономерности и противоречия, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов и целей; развивать критическое мышление);

b) базовые исследовательские навыки (владеть навыками исследовательской и проектной деятельности; владеть навыками получения новых знаний; формировать научный тип мышления);

c) работа с информацией (владеть навыками получения, систематизации и интерпретации информации различных видов и форм представления; создавать тексты в разных форматах).

3. Коммуникативные

- a) осуществлять коммуникацию;
- b) развернуто и логично излагать свою точку зрения с помощью языковых средств;
- c) вести совместную деятельность.

Вначале рассмотрим экзамен в целом. Регулятивные метапредметные результаты в ходе проверки ЕГЭ по физике проверить не вполне представляется возможным, хотя, конечно, выпускники, овладевшие этим видом универсальных учебных действий (УУД), имеют больше шансов успешно подготовиться к сдаче экзамена. Можно также утверждать, что участники экзамена, получившие высокие баллы, вполне овладели регулятивными УУД, позволившими им успешно организовать свою работу на протяжении почти четырех часов экзамена. Речь здесь идет не только об абсолютных значениях тестовых баллов, но и о высоких баллах по отношению к школьным оценкам. Баллы ЕГЭ – инструмент объективного внешнего контроля и, если выпускник, имея, например, «3» за год, получает за экзамен 70 баллов и более, это может говорить о том, что этот выпускник смог настроиться, организовать себя и показать высокий результат. Впрочем, может быть верным и обратное: отличник получает 70 баллов и ниже. Это будет свидетельствовать либо о том, что организовать свою работу на экзамене не смог, не смог справиться с психологической нагрузкой, либо о том, что он не обладает достаточным уровнем адекватной самооценки и критического мышления, чтобы понять, что его знания не соответствуют отметке в аттестате.

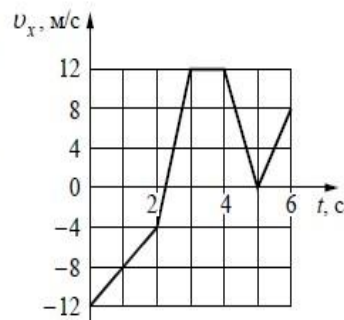
Прежде всего, на успешность выполнения заданий влияет сформированность познавательных УУД. Сделаем небольшое отступление. Соотнесем метапредметные результаты освоения ФГОС с методикой решения любой физической задачи (хотя, скорее всего, любой естественно-научной задачи). Первый этап решения задачи – осознание того, что дано в задаче и что нужно найти. Здесь на первый план выходят навыки смыслового чтения. Чтение текста, чтение графиков, схем, таблиц, то есть навыки работы с информацией. Здесь обязательно надо отметить, что навык смыслового чтения немыслим без другого элемента познавательных УУД – умения выделять существенный признак явления, описанного, например, в графическом представлении условия задачи. Второй этап – составление системы уравнений. Если перед участником экзамена задача базового или повышенного уровня, то есть задача, модель в которой задана явно, то этот этап требует, в основном, только предметных навыков (знания формул). При решении задач высокого уровня сложности, в которых модель явно не задана, выпускник должен проявить такие базовые логические навыки как умение формулировать проблему, ставить цели и задачи, позволяющие эту проблему решить). Эти же навыки требуются и на третьем этапе решения задачи – математические преобразования и расчеты – если решение системы уравнений является сложным. В конце третьего этапа мы получаем ответ и дальше нельзя пропустить последний четвертый этап решения – анализ полученного ответа. И здесь участнику экзамена необходимы такие базовые логические навыки как умение соотносить полученный ответ с картиной мира, преломленной в решении задачи, умение видеть противоречия в решении и корректировать его. Заставить начать проверять собственное решение должна формула, в которой не сходится размерность (то есть масса получилась в километрах или приходится складывать амперы и вольты), мы должны искать ошибку, если числовой ответ получился несоответствующим нашей картине мира (скорость машины 1000 м/с или температура воды 1000 °С).

Рассмотрим более подробно такой чрезвычайно важный для усвоения физики элемент УУД как умение читать графики. В КИМ ЕГЭ всегда есть большая группа заданий, в которых участникам экзамена требуется проявить свои умения получить информацию из графика и обработать ее, переформатировав в иные знаковые системы (формулы, текст). Графическое представление информации дано в заданиях 1 (базовый уровень, 84% - отличная решаемость, близко к верхней границе «коридора решаемости»), 5 (повышенный уровень, 68% - отличная решаемость, выше «коридора решаемости»), 8 (базовый уровень, 83% - отличная решаемость, близко к верхней границе «коридора решаемости»), 9 (повышенный уровень, 66% - отличная решаемость, выше «коридора решаемости»), 24 (высокий уровень, решаемость 15%). Говорят, ли все эти результаты о достаточной сформированности этого аспекта познавательных УУД? Все предыдущие годы задания с графическим представлением информации вызывали существенные затруднения. Во-первых, мы видим, что у группы участников экзамена, которые не преодолели порог, навыки чтения графической информации не сформированы совсем. Особенно ярко это проявилось в задании базового уровня № 8, где для данной группы выпускников решаемость 0%! В чем причина этого провала? В том, что «двоечники» не владеют таким элементом чтения графика как знание смысла площади фигуры под графиком или в том, что они не владеют предметным знанием, что в данной системе координат площадь фигуры – работа газа? Может, и то, и другое? Чтобы иметь ответы на эти вопросы нужно иметь задания, в которых это же УУД проверялось в других разделах физики или вообще в другой предметной области. Сравнение результатов заданий 1 и 9 дают возможность частично решить данную проблему. В обоих заданиях требуется сначала по графику найти отношение приращения функции к приращению аргумента, а затем понять физический смысл этого отношения (хотя последовательность действий может быть и обратной).

Таблица 4

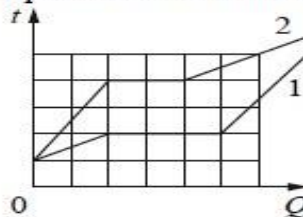
Номер задания внутри типа	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
		средний %	в группе не преодолевших минимальный балл, %	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
1	Б	83,92	8,57	71,23	92,08	96,52
8	Б	82,86	0,00 !	65,38	93,65	99,59
9	П	66,37	38,57 !	46,02	71,57	94,38

- 1 На рисунке показан график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Какова проекция a_x ускорения этого тела в интервале времени от 0 до 2 с? Ответ запишите с учётом знака проекции.



Ответ: _____ м/с².

- 9 На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел одинаковой массы от сообщённого им количества теплоты Q . Первоначально тела находились в твёрдом агрегатном состоянии.



Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

- Удельная теплоёмкость в твёрдом агрегатном состоянии у второго тела в 1,5 раза меньше, чем у первого.
- Оба тела имеют одинаковую удельную теплоту плавления.
- Удельная теплоёмкость первого тела в твёрдом агрегатном состоянии равна удельной теплоёмкости второго тела в жидком агрегатном состоянии.
- Температура плавления первого тела в 2 раза ниже, чем температура плавления второго тела.
- Удельная теплота плавления первого тела в 3 раза больше удельной теплоты плавления второго тела.

Ответ: _____.

Сравнение показывает, что решаемость обоих заданий отличная, в задании 9 даже выше «коридора решаемости» для заданий повышенного уровня сложности, однако, если «отличники» справились с заданием 9 лишь несколько хуже, чем с заданием 1, то «хорошисты» хуже, а «троечники» значительно хуже. И только «двоечники» решили задание 9 существенно лучше, чем задание 1, что на первый взгляд очень странно. Очевидно, что при ответе на вопрос задания 1 и анализе правильности утверждений 1 и 3 в задании 9 требуется одно и тоже УУД по работе с графическим представлением информации. Но задание 1 гораздо чаще и в большем объеме обрабатывается, причем обрабатывается не «двоечниками», которые перешагнули бы легко столь

низкий порог, если бы готовились к экзамену. Вывод: причина худшей решаемости для «троечников» и «хорошистов» задания 9 в недостаточной сформированности рассматриваемого элемента УУД, так, как и понятие ускорения, и понятие удельной теплоемкости примерно одинаковы с точки зрения сложности восприятия предметной составляющей вопроса. Здесь можно вспомнить задание 14 прошлого года, когда по графику зависимости силы тока от времени надо было, найдя площадь фигуры под графиком, найти заряд, прошедший через поперечное сечение проводника, и тогда это задание оказалось совершенно провальным. Сравнивая его с заданием 8 этого года, мы видим использование того же элемента УУД (чтение графика), но провал виден только у «двоечников». Те же, кто готовился к экзамену, чаще встречались с физическим смыслом площади фигуры под графиком процесса в координатах pV . Замечательная же решаемость у участников экзамена, не преодолевших порог, задания 9 связана с уже упоминавшейся особенностью данного таксономического вида тестового задания: в заданиях с множественным выбором, во-первых, возрастает вероятность случайно верного ответа, во-вторых, один из выборов осознанно составителями КИМ делается легким (в задании 9 – утверждение 4, которое правильно выбрали более 95% выпускников). Таким образом, успешность выполнения задания во многом зависит и от таксономического типа задания. Можно считать, что только у «отличников» навык чтения графиков сформирован достаточно хорошо. Повышение уровня усвоения физики для остальных групп необходимо начинать с ликвидации дефицитов сформированности этих элементов УУД.

Одно из самых плохо решаемых заданий последних трех лет – это интегрированное задание базового уровня, которое в этом году имеет номер 18. С точки зрения метапредметных результатов, неудовлетворительная решаемость данного задания (единственное задание первой части, где решаемость ниже «коридора») связана с недостаточно сформированным критическим мышлением выпускников.

Неумение решать задачи, которое продемонстрировало большинство участников экзамена, показывает недостаточную сформированность таких видов познавательной деятельности как владение базовыми логическими операциями: умение анализировать, выявлять проблему и намечать пути ее разрешения, находить закономерности и вносить коррективы в деятельность, когда становится понятно, что предыдущая работа к решению задачи не приводит.

Недостаточное умение выстраивать логически выверенный текст особенно четко проявляется в низком результате решения задания 21 – качественной задачи, а также в неудовлетворительном результате выполнения первой части задания 26, которое оценивается критерием 1. По Кодификатору КИМ здесь речь идет о навыках работы с информацией - код 1.3.3 - и коммуникативных УУД (пожалуй, только в этих двух заданиях и проверяются результаты освоения коммуникативных УУД) – код 1.2.2.

Хотелось бы еще раз сказать, что подчас непонятно, что привело к той или иной ошибке: усталость, нехватка времени, волнение в результате недостаточно сформированных регулятивных навыков и эмоционального интеллекта (в виде организации своей работы и при подготовке к экзамену, и на самом экзамене), или недостаточно сформированные познавательные компетенции в виде неумения читать графики, неумения анализировать, обобщать, планировать свои действия и оценивать их результаты, или недостаточные предметные знания.

VI. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий:

Если считать усвоение тех или иных элементов содержания/умений и видов деятельности всеми школьниками области достаточным, когда решаемость заданий, в которых контролируются соответствующие умения и навыки, попадает в «коридор решаемости», то, «в целом» физика в

регионе усвоена достаточно. Успешно освоены на базовом уровне методологические навыки. В рамках всех тем выпускники, в целом, успешно обучены применять при описании физических процессов и явлений величины и законы, анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики, применять при описании физических процессов и явлений величины и законы. Из этой оптимистичной картины выпадает интегрированное задание 18, что говорит о проблемах в теоретическом осмыслении свойств насыщенного пара в теме «Тепловые явления» и свойств электростатического поля в теме «Электростатика раздела «Электромагнитные явления». Другая тема последнего раздела – «Явление электромагнитной индукции» - согласно результатам решения задания 14, хоть и попадает в «коридор решаемости», но по самой нижней границе, что заставляет говорить о существующих проблемах в освоении этой темы. Надо отметить, что перечисленные темы: «Свойства насыщенных паров», «Электростатика», «Электромагнитная индукция» традиционно являются одними из самых сложных тем школьного курса физики. На базовом и повышенном уровне достаточно успешно усвоены все темы всеми школьниками, за исключением тех, кто не смог преодолеть порог. Последняя категория (составляет всего около 1% от всех выпускников) не показала ни одной темы, которая была бы успешно освоена. У «троечников» не усвоены на базовом уровне второй закон Ньютона в импульсной форме, формулы темы «механические колебания» и, в частности, формула Гюйгенса. Тут можно отметить, что, анализируя результаты экзамена и глядя на решаемость, например, задания 4, можно говорить об усвоении или не достаточном усвоении только формулы Гюйгенса. Говорить об усвоении всей темы «Механические колебания» не вполне корректно. Точно также не вполне корректно, рассматривая задания 1-6, 22,26, интегрированные задания, то есть все задания КИМ по теме «Механика», говорить о достаточности усвоения темы «Механические явления».

Недостаточно усвоенным на повышенном и высоком уровне является навык решения расчетных задач у всех, кроме группы «отличников». А это базовый предметный навык, позволяющий судить о возможности дальнейшего профильного обучения. А ведь экзамен по физике – экзамен по выбору и выбирают его как раз те, кто собирается изучать физику в ВУЗе на профильном уровне.

Недостаточно усвоенным является навык чтения информации, представленной в виде графиков и совершенно недостаточно усвоен навык решения качественных и расчетных физических задач. Говоря о качественной задаче и обосновании возможности применения физических законов в задании 26, необходимо указать на недостаточно сформированный навык создания логически правильно выстроенного текста.

Рассмотрим несколько примеров заданий, которые повторяются в этом году темой, проверяемым умением или видом деятельности по сравнению с прошлым годом.

4. Задание 1 базового уровня этого года по способу представления условия повторяет задание 1 прошлого года, но вопрос, на который надо было ответить, прочитав график, в прошлом году был гораздо сложнее, чем в этом. В результате существенная разница в решаемости: 56% в прошлом году и 84% - в этом. Но даже, если сравнивать с результатами аналогичного задания в предыдущие годы, можно увидеть, что учащиеся научились лучше анализировать график зависимости проекции скорости от времени, особенно в плане нахождения ускорения по этому графику.

5. Задание 6 базового уровня этого года повторяет задание 5 прошлого года и темой - «Движение спутника по круговой орбите», и по представлению условия, и по таксономии, и по физическому наполнению. И вновь результат в этом году улучшился, хотя и не столь значительно: средняя решаемость в 2023 году 69%, а в 2024 году – 74%. Может радовать, что выпускники стали лучше решать довольно сложное задание по механике.

б. На протяжении последних трех лет проходит линия таксономически одинаковых заданий по теме «Тепловые явления», где главной идеей является анализ графика зависимости температуры тел от количества теплоты, подведенного к ним, а главной проблемой – сравнение удельных теплоемкостей на разных участках графика. Результаты получаются разнонаправленными: в 2022 году решаемость этого задания составила 59%, в 2023 году – 72%, а в 2024 году наблюдается снижение показателей – 66%. Вывод о том, что умение работать с графической информацией – слабое место и в предметной, и в метапредметной подготовке выпускников, из года в год повторяется, прикладываются определенные усилия для лучшего освоения этого вида метапредметного результата обучения, однако ситуация, если и меняется в лучшую сторону, то медленно. Если уйти от средних показателей, то понятна целевая аудитория для работы с графическим представлением информации – это слабо успевающие учащиеся. Из таблицы, приведенной ниже видно, что по этому заданию хорошо и отлично успевающие ученики одинаково справились с данным заданием в прошлом и этом году, а вот для плохо успевающих учеников график – камень преткновения

Таблица 5

год	задание	уровень	Средняя решаемость Регион/город	Решаемость у «2»	Решаемость у «3»	Решаемость у «4»	Решаемость у «5»
2022	12	П	58,85 /59,4	23	48,68	76,69	90,53
2023	10	П	71,63/72,4	21,35	65,57	87,5	94,8
2024	9	П	66,37/63,4	38,57	46,02	71,57	94,38

7. И в этом, и в прошлом году значительную сложность вызвало, особенно у слабых учеников, задание по теме «Явление электромагнитной индукции» и здесь наблюдается существенное снижение показателей, что вызывает определённую тревогу: 2023 год решаемость задания составила 52%, а в 2024 году – 44%.

Процессы, происходящие в педагогике, обычно не ведут к быстрым изменениям, поэтому рекомендации, данные в прошлогоднем отчете для системы образования региона, проведение мероприятий, предложенных в прошлом году в дорожную карту, как, впрочем, и аналогичные рекомендации этого года, надеемся, приведут к положительным сдвигам, но на сегодняшний день мы видим стабильные результаты сдачи ЕГЭ по физике по всем темам предмета и по всем группам обучающихся.

VII. Рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся

Учителям, методическим объединениям учителей.

Рекомендуем активно использовать официальные материалы с сайта ФИПИ: www.fipi.ru, а также открытый банк заданий ЕГЭ, содержащий все типы заданий, предлагаемых на реальном экзамене.

Использовать при подготовке обучающихся к государственной итоговой аттестации критерии оценивания и спецификации, публикуемые в демонстрационном варианте экзаменационной работы на 2024 год, так как они останутся неизменными в реальных вариантах ЕГЭ следующего года.

При обучении решению задач необходимо систематически работать с Кодификатором, рассматривая формулы только из этого документа, как исходные, от которых следует отталкиваться при выполнении заданий.

При оценивании работ обучающихся в ходе рубежного и итогового контроля исходить из критериев близких к критериям оценивания заданий с развернутым ответом, рассматриваемым в демоверсии ЕГЭ.

Для улучшения ситуации с усвоением теоретических знаний предлагается проведение тематических устных зачетов, особенно по таким сложным темам, как «Свойства насыщенного пара и влажность воздуха», «Электростатика», «Явление электромагнитной индукции». При организации такого зачета можно разработать список теоретических и качественных вопросов, задач, которые будут задаваться. Для принятия зачета можно привлечь учащихся старшего/параллельного класса, выпускников и т.п. Определиться, чтобы на зачете было каждому задано определенное количество теоретических, качественных вопросов. Количество вопросов определяется количеством принимающих и количеством школьников в классе. Должен быть заранее подготовлен протокол для каждого, кто принимает зачет. Цель: проверить теоретические знания, коммуникативные навыки, умение связно и логично излагать свои мысли. Тогда зачет можно провести за один урок. А навыки решения задач разного уровня сложности можно проверить на традиционной самостоятельной или контрольной работе.

Практиковать отдельные небольшие (н 10-15 минут) самостоятельные работы по решению качественных задач, аналогичных заданию 21 ЕГЭ.

При планировании обобщающего повторения необходимо обязательно учитывать спецификацию КИМ и обобщенный план.

Для обобщения и повторения содержания курса физики можно использовать все материалы предыдущих лет. Некоторые различия в формах заданий не повлияют на качество усвоения тех или иных элементов содержания или видов деятельности. Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ могут оказать также аналитические отчеты о результатах экзамена, методические рекомендации и методические письма.

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

Учителям, методическим объединениям учителей.

Для группы учащихся с высоким уровнем подготовки хотелось бы обратить особое внимание на оформление заданий с развернутым ответом. Оформление должно соответствовать плану: запись условия задачи с рисунком и пояснением всех вновь вводимых по ходу решения величин – запись исходных формул в соответствии с кодификатором знаний умений и навыков, соответствующим демоверсии 2025 года, – математические преобразования с исходными формулами – подстановка числовых значений – ответ с единицами полученной величины. Для уверенного решения задач второй части недостаточно ограничиваться тренировками на уровне ЕГЭ (решением сборников вариантов ФИПИ). Для лучшего результата необходима дополнительная подготовка, в рамках которой желательно поработать с каким-нибудь продвинутым задачником¹, с материалами вступительных экзаменов в МФТИ и ДВИ физфака МГУ, а также с заданиями различных олимпиад². Для олимпиадной подготовки также рекомендуется использовать материалы журнала

¹ Например: Баканина Л. П., Белонучкин В. Е., Козел С. М. Сборник задач по физике : Для 10—11 классов с углубленным изучением физики./Под ред. С. М. Козела.— М. : Вербум-М, 2003.— 264 с.

² Например, <https://olymp-online.mipt.ru/>

«Квант». И.В. Яковлев – автор и разработчик сайта MathUs.ru собрал замечательную библиотеку статей по разным вопросам физики из журнала «Квант» разных лет, упорядочив статьи по темам³.

Для группы учащихся со средним уровнем подготовки хотелось бы обратить внимание на увеличение доли задач высокого уровня сложности в процессе обучения и непосредственной подготовки к экзамену. Им необходимо научиться узнавать модель явления, которую необходимо использовать при решении задачи и пытаться ее прописывать вначале словесно, а потом и математически, даже в том случае, когда задача и не решается. Обратить особое внимание на обоснование используемых при решении задач законов. Практиковать выписывание обоснований к применяемым в задачах физическим законам.

При изучении темы «Термодинамика циклических процессов» полезно как для тренировки ответов на вопросы базового и повышенного уровней сложности, так и для решения задач высокого уровня сложности заполнять следующую таблицу для каждого из, например, трех участков циклического процесса и для всего цикла в целом.

процесс	ΔU	A	Q	Получает или отдает тепло газ
1-2				
2-3				
3-1				
Весь цикл				

Рассматривая знак в каждой ячейке таблицы можно хорошо разобраться в этой непростой теме, а значит лучше запомнить все формулы, встречающиеся в термодинамике идеального газа; научиться отвечать на качественные вопросы по применению 1 закона термодинамики к различным процессам, часто встречающиеся в первой части экзаменационной работы; понять, как решаются сложные задачи на КПД термодинамического цикла.

Для группы учащихся с низким уровнем подготовки необходимо основное внимание уделять базовым вопросам физики. Прежде всего это касается умения понимать физический смысл рассматриваемых в том или ином разделе физических величин, читать графики зависимости физических величин, уметь анализировать произведение или дробь при изменениях физических величин. Для проверки качества освоения навыка чтения графиков на этапе итогового повторения можно предложить учащимся проанализировать график линейной функции на предмет физического смысла тангенса угла наклона прямой, отображающей данную линейную функцию, к оси абсцисс и площадь фигуры под графиком этой функции. В качестве физических величин, отложенных по координатным осям брать пары из различных тем.

Тема «Механика». Кроме традиционной зависимости скорости от времени, где угол наклона прямой определяет ускорение, а площадь фигуры – путь/перемещение, можно взять пару: сила упругости – координата конца пружины. Здесь угол наклона – коэффициент упругости, а площадь – работа силы упругости.

Тема «Тепловые явления». Не забыть вызвавшую большое затруднение в этом году зависимость температуры тела от подведенного количества теплоты. Здесь угол наклона определит теплоемкость тела. Или, например, зависимость давления идеального газа от плотности, где угол наклона определит температуру газа.

³ <https://mathus.ru/phys/kvartphys.pdf>

Тема «Электромагнитные явления». Пара сила тока – время. Угол наклона определит ЭДС самоиндукции в проводящем контуре, а площадь фигуры – заряд, прошедший через поперечное сечение проводника. Примеры можно продолжать.

Крайне важно для слабых учащихся проводить коррекционные занятия для повышения их базовых математических знаний. В начале учебного года надо в классе провести диагностику на знание действий с дробями, со степенями, умение решать линейные уравнения, выразить неизвестную величину в формуле. По результатам этого среза определить группу, для которой эта коррекция необходима. Идеально было бы для работы с этой группой сотрудничать с учителем математики (данное сотрудничество чрезвычайно полезно в любом случае).

Методист ЦДО

Магдюк Л.Н.