

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ-ПРЕДМЕТНИКОВ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ГИА – 2018**

*Степанова Г.Н., профессор кафедры естественно-научного образования СПб АППО, д.п.н.  
Лебедева И.Ю., доцент кафедры естественно-научного образования СПб АППО, к.п.н.  
Яковлева Т.Г., старший преподаватель кафедры естественно-научного образования СПб  
АППО*

## ***Введение***

Контрольные измерительные материалы (КИМ) ОГЭ и ЕГЭ в 2018 году по объемным и содержательным показателям в целом соответствовали КИМ 2017 года. Несущественные структурные изменения претерпели контрольные измерительные материалы ЕГЭ: в первой части экзаменационной работы было добавлено одно задание на множественный выбор астрофизической тематики.

Базовые основания, определяющие общие принципы формирования КИМ, остались прежними. Содержательное наполнение экзаменационной работы кроме добавленной астрофизики в КИМ ЕГЭ также осталось без изменения. Поэтому можно утверждать, что и ОГЭ, и ЕГЭ по физике в 2018 году проходили в условиях стабильности и предсказуемости для учителей и выпускников. Результаты ОГЭ и ЕГЭ в целом свидетельствуют о качественной и системной подготовке к экзамену.

Тем не менее, экзамены за курс основной и старшей школы позволили выявить затруднения, которые можно рассматривать в качестве типичных. Предлагаемые методические рекомендации призваны помочь учителю физики предпринять необходимые шаги по корректировке учебного процесса на всех ступенях обучения предмету на основе объективного анализа статистически достоверных данных.

## ***Типичные ошибки, допущенные при сдаче ОГЭ в 2018 году и рекомендации по их предотвращению***

Статистическая обработка результатов ОГЭ позволяет выявить основные пробелы в общеобразовательной подготовке выпускников по физике.

Отметим, что положительный вывод об овладении на базовом уровне проверяемыми элементами содержания и видами деятельности можно делать при условии, что соответствующие задания выполнили правильно более 60% участников экзамена (нормативный диапазон).

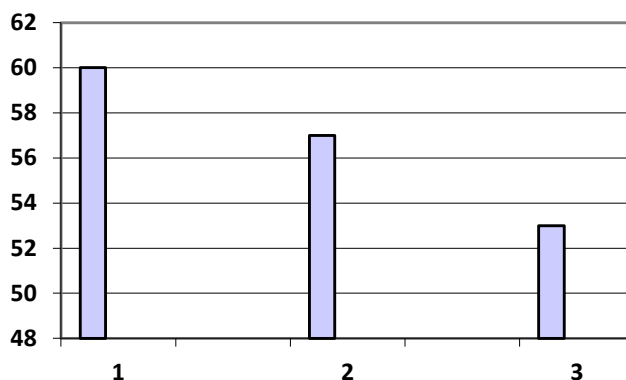
В Санкт-Петербурге результаты выполнения заданий базового уровня сложности лежат в интервале от 43% до 84%, поэтому в дальнейшем будут анализироваться ошибки только в тех заданиях, результаты которых значительно меньше 60% (нижняя граница нормативного диапазона).

### ***Задания базового уровня сложности***

На диаграмме показано распределение результатов выполнения заданий базового уровня в зависимости от раздела курса физики. Элементы содержания из раздела «Квантовые явления» проверялись только одним заданием, поэтому результаты выполнения задания на определение состава ядра атома в распределение не включены.

Номерам столбцов диаграммы соответствуют названия разделов программы учебного предмета физики: 1 – Механические явления (60%). 2 – Тепловые явления (57%). 3 – Электромагнитные явления (53%).

*Распределение результатов выполнения заданий по разделам курса физики*



По шкале отложен процент выпускников, полностью верно выполнивших задания базового уровня в рамках содержания раздела.

На диаграмме наглядно видно, что самые низкие средние результаты усвоения учебного материала показали выпускники по разделу «Электромагнитные явления», в частности, при выполнении заданий 11 и 14.

*В задании 11* проверялось умение применять закон сохранения заряда для объяснения распределения зарядов после электризации системы двух незаряженных тел.

Отличие формулировки задания для разных вариантов состояло в условиях электризации: касались заряженной палочкой или подносили её без касания, палочка была заряжена положительно или отрицательно.

Наибольшие затруднения вызвало задание первого варианта (31% выполнения), где объяснение требовало понимания механизма распределения заряда в металлическом проводнике под влиянием отрицательно заряженного тела. Аналогичное задание 4 варианта, где подносили положительно заряженную палочку к такой же системе незаряженных тел, выполнено намного лучше (64%). Можно предположить, что это различие в проценте выполнения связано с тем, что при проведении демонстрационных экспериментов учителя преимущественно использовали положительно заряженную пластмассовую линейку, которая легко приобретает заряд при натирании бумагой. Соответственно, рекомендуется для проведения опытов по электростатике использовать объекты, которые при натирании дают как положительный, так и отрицательный заряд, что и подразумевается стандартным комплектом, состоящим из стеклянной и эбонитовой палочки.

*В задании 14* физические сюжеты описывали связи характеристик изображения в тонкой линзе и расстояния от линзы до предмета. Задания всех вариантов проверяли знание хода стандартных лучей после преломления в собирающей линзе и умение строить изображение предмета.

Во 2 и 4 вариантах по известному расстоянию нужно было определить характеристики изображения. Откровенно низкий результат выполнения задания в 4 варианте связан с необходимостью построения изображения предмета, находящегося в фокусе.

В 1 и 3 вариантах нужно было по признакам изображения (мнимое или действительное, увеличенное или уменьшенное) определить, где будет находиться предмет. То есть решить обратную задачу. Процент выполнения обратной задачи ожидаемо оказался ниже, чем прямой.

Можно предположить, что низкий результат выполнения заданий на геометрическую оптику объясняется тем, что значительная часть учителей, ориентируясь на устаревшие практики, изучает эту тему школьного курса в конце 8 класса в ознакомительном плане, более поверхностно, чем это требуют действующие стандарты.

Формирование предметного результата должно быть целенаправленным и последовательным: организация лабораторных работ по получению и исследованию свойств изображений при разных условиях; геометрическое построение изображений, получаемых от разных источников, в разных линзах и при разных расстояниях между линзой и источником. Наконец, соблюдая преемственность в средней школе, проведение экспериментального исследования на основе формулы тонкой линзы.

В разделе «Тепловые явления» самый низкий результат выполнения у задания на множественный выбор (задание 9): 36%.

Во всех вариантах *задание 9* проверяло умения описывать и объяснять физические явления нагревания (охлаждения) и плавления (отвердевания).

В задачах 1 и 3 вариантов формулировки задания были совершенно одинаковы: в них графически описывался теплообмен между куском льда и некоторой жидкостью. Но процент выполнения этих заданий существенно разный: 33% и 69% соответственно. Такую разницу, с нашей точки зрения, можно объяснить существенными отличиями в distractорах. В distractорах к успешно выполненному заданию 3 варианта перечень утверждений для выбора ответа содержал простейшие утверждения, связанные с описанием процессов, изображенных на графике (какой процесс, в какой момент начался, когда завершился и т.п.).

В задании 1 варианта перечень утверждений базировался, в основном, на понятии внутренней энергии (выделяется или поглощается в процессе теплообмена, при агрегатном превращении, и т.п.), что вызвало значительные затруднения у 75% экзаменуемых.

Формулировки заданий 2 и 4 варианта были тоже одинаковыми. В них графически описывался теплообмен между тремя телами: металлическим телом, водой и калориметром (21% выполнения). Чтобы сделать правильный выбор, нужно было связать каждый график с конкретным телом. При этом одинаково низкие результаты выполнения и этих заданий можно объяснить тем, что смысл физической величины «внутренняя энергия» не достаточно понят учениками, то есть энергетическое рассмотрение процессов, связанных с теплообменом, требует более пристального внимания.

В разделе «Механические явления» результаты выполнения заданий 3, 4 и 5 базового уровня сложности также не достигли нижней границы нормативного диапазона.

*Задание 3* проверяло знание и понимание векторного характера закона сохранения импульса. Физический сюжет задачи представлял собой разрыв снаряда на два осколка. Условие предлагалось в виде рисунка, на котором были изображены векторы импульсов снаряда до разрыва и одного из осколков после разрыва. Необходимо было определить направление импульса второго осколка.

Низкий результат выполнения, скорее всего, связан с тем, что на уроках математики изучение темы «Сложение векторов» представляет очевидную сложность для учащихся. Поэтому полезно вернуться к этому «математическому» вопросу на уроке физики и дополнительно отработать отдельные действия с векторами с помощью системы простых «одношаговых» упражнений. Также можно предположить, что на уроках физики закон сохранения импульса рассматривался многими учителями только для двух тел, движущихся вдоль одной прямой.

*Задание 4* проверяло умение описывать изученные физические явления (в нашем случае - движение по окружности), используя физические величины (например, центростремительное ускорение).

В заданиях двух вариантов необходимо было определить направление центростремительного ускорения. Задания других вариантов требовали анализа формулы центростремительного ускорения.

В рамках статистической погрешности правильно определили направление центростремительного ускорения искусственного спутника Земли и машины, движущейся по выпуклому мосту, 43 % выпускников из числа выполнявших работы второго и четвертого вариантов. Низкий результат можно объяснить тем, что при изучении темы «Механическое движение» наиболее подробно рассматриваются закономерности прямолинейного движения.

Значительно лучший результат (58%) для этого задания показали участники экзамена, выполнявшие работу третьего варианта, где при изменении радиуса окружности при постоянной линейной скорости нужно было определить характер изменения ускорения.

В первом варианте по условию задачи изменялись радиус и линейная скорость. Определили характер изменения ускорения только 47% выпускников, выполнявших задание этого варианта.

Считаем необходимым при подготовке к экзамену обратить внимание на применение алгоритмов решения задач на отношение однородных величин и на визуализацию знаний при объяснении свойств ускорения как векторной величины.

*Задание 5* проверяло умение анализировать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические законы. В заданиях 1 и 2 вариантов требовалось применить знание зависимости силы Архимеда от плотности среды и объема погруженного тела.

При этом в 1 варианте обсуждалась выталкивающая сила воздуха, а не жидкости, что вызвало дополнительные затруднения: с этим заданием первого варианта справились только 18% ребят из числа его выполнявших.

В 3 и 4 вариантах физический сюжет задания базировался на явлении плавания тел. Выполнили задания этих вариантов всего 40% ребят. Для остальных выпускников оказалось сложным применить физические знания при анализе конкретных практико-ориентированных ситуаций, связанных с условиями плаванием тел.

К сожалению, в этом случае мы сталкиваемся с несовершенной методикой преподавания данной темы школьного курса:

- учащиеся рассматривают условия плавания тел формально, опираясь на следствие (соотношение плотностей), а не на причину (соотношение действующих на плавающее тело сил);

- учителями не используется политехнический материал, связанный с судоходством и воздухоплаванием.

Считаем необходимым учесть эти замечания при коррекции методики преподавания данной темы.

Отдельно хочется обратить внимание на результаты выполнения задания 1, которое позволяло проверить знание понятийного аппарата школьного курса физики: физические понятия, физические величины, их единицы измерения и измерительные приборы.

Понятия, связанные с описанием механических и тепловых явлений проверялись в 1 и 2 вариантах (средний результат выполнения 65%). Задания вариантов 3 и 4 проверяли понятийный аппарат, используемый при изучении электрических и оптических явлений (средний результат выполнения 8%). Например, для выполнения задания варианта 3 нужно было знать определения силы, работы и мощности постоянного тока. Можно предположить, что после введения определений силы и работы электрического тока (не более 2 уроков) в дальнейшем учителя этими определениями не оперировали.

Для выполнения задания варианта 4 нужно было выбрать физические величины и единицы измерения из следующего списка: оптическая ось линзы и оптическая сила линзы; диоптрия и дисперсия.

Таким образом, результаты выполнения задания 1 еще раз подтверждают, что задания равного уровня сложности по разным темам выполняются с существенной разницей в результате. Эта проблема может решаться только увеличением времени на преподавание «западающих» тем при планировании учебного процесса и обобщающего повторения.

#### *Задания базового уровня сложности при работе с текстом физического содержания*

Тексты, использованные в экзаменационной работе, отличались по тематике в разных вариантах, но подбирались таким образом, чтобы информация в них была связана с основными темами школьного курса физики.

Задание 20 с выбором ответа проверяет умение извлекать информацию из текста физического содержания (прямой вопрос по тексту). Средний результат выполнения этого задания составляет 82% (в прошлом году 76%). Он находится внутри нормативного диапазона значений для заданий базового уровня сложности. Задание 21 также является заданием с выбором ответа, но оно требует сопоставления информации из разных частей текста физического содержания. Средний результат выполнения этого задания не достигает нижнего порога нормативного диапазона значений для заданий базового уровня сложности и составляет 58% (в прошлом году – 56%). В рамках статистической погрешности улучшения результата нет. Скорее всего такая ситуация обусловлена недостатком опыта подобной работы у учащихся, следовательно, можно высказать предположение, что в школьной практике работе с текстом физического содержания все еще не уделяется достаточно внимания.

#### *Задания повышенного уровня сложности с кратким ответом*

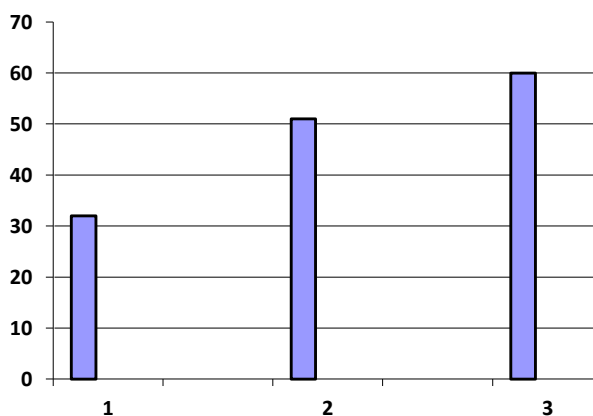
Задания повышенного уровня сложности с кратким ответом в первой части экзаменационной работы представлены расчетными задачами (задания 7,10,16), заданием на установление соответствия (задание 15) и заданием 22 с развернутым ответом (качественная задача).

Нижняя граница нормативного диапазона для заданий повышенной сложности равна 40%.

Поэтому далее будут анализироваться только задания, результаты, выполнения которых значительно меньше 40%.

Средний результат выполнения расчетных задач составляет 51 % (в 2017 году – 49%). На диаграмме представлены результаты выполнения расчетных задач в зависимости от темы школьного курса физики.

*Распределение результатов выполнения расчетных задач с кратким ответом по темам*



Номерам столбцов диаграммы соответствуют названия разделов программы учебного предмета физики: 1 – Механические явления (32%). 2 – Тепловые явления (51%). 3 – Электромагнитные явления (60%). По шкале отложен процент выпускников, полностью верно выполнивших соответствующие задания.

В этом году, также как в прошлом году, самые высокие результаты были получены в заданиях из раздела «Электромагнитные явления». Результаты выполнения заданий повышенного уровня с кратким ответом из раздела «Тепловые явления» в пределах статистической погрешности тоже совпадают с результатами прошлого года.

Как следует из диаграммы, наиболее низкими оказались результаты выполнения заданий из раздела «Механические явления». Они с учетом статистической погрешности не достигают нижней границы нормативного диапазона примерно на 5%, что тоже совпадает с результатами прошлого года.

*Задание 7.* Данная расчетная задача повышенного уровня сложности представляет собой задание с кратким ответом из раздела «Механические явления». В этом году данное задание проверяло умение применять законы динамики для описания движения тела по горизонтальной поверхности с учетом силы трения или силы сопротивления. Результаты выполнения задания только в одном (четвертом) варианте приближаются к нижнему порогу нормативного диапазона значений (40%), результаты выполнения заданий из остальных вариантов существенно ниже нижнего порога. Этот результат закономерен: в 4 варианте для решения задачи необходимо было использовать только второй закон Ньютона и формулу для расчета силы трения. В задаче требовалось по известному ускорению, массе и коэффициенту трения найти необходимую для движения с этим ускорением силу. Это

типовая задача, подобные задачи подробно и в достаточном количестве разбираются на уроках физики.

В 1 варианте заданы масса тела, тормозной путь и начальная скорость. Ускорение задано неявно, но его необходимо было рассчитать, используя формулы кинематики для равноускоренного движения. Решение задачи предполагает использование второго закона Ньютона (как и в 4 варианте!), но возможно, что описание замедленного движения до остановки представляет сложность для учащихся с точки зрения учета знаков кинематических величин.

В задании 2 варианта элементом усложнения являлось движение по вертикали, где нужно было определить силу давления на пол лифта. Возможно, затруднение у учащихся было вызвано необходимостью применения третьего закона Ньютона.

Наконец, в 3 варианте рассматривалась задача, обратная задаче второго варианта. Этот тип задач традиционно решаются с большими затруднениями.

Несмотря на то, что задачи всех вариантов решались на основе одного алгоритма, налицо зависимость результата от постановки вопроса и выбора начальных данных.

*Задание 15* проверяло умение анализировать физические процессы с помощью физических законов.

Требовалось определить характер изменения физических величин (общее сопротивление цепи, сила тока, потребляемая мощность) при изменении параметров реальных электрических цепей («кухонная» физика) – включение электрочайника, выключение ламп в люстре, изменение длины нагревательного элемента плитки.

Типовое задание, в котором нужно было определить, как меняется общая сила тока и потребляемая мощность при включении электрочайника в сеть, вызвало мало затруднений (68% выполнения).

Наиболее сложным для учащихся оказался анализ изменения общего сопротивления и общей силы тока в цепи при выключении двух ламп в люстре. Возможно, трудности возникли потому, что учителя недостаточно рассматривают ситуации, приближенные к жизненному опыту учеников, останавливаясь на простейших абстрактных примерах. Поэтому учащимся трудно соотнести свойства параллельного соединения с принципом действия люстры.

Хочется отметить, что решение качественных задач на изменение параметров электрических цепей – необходимый элемент содержания образования основной школы.

#### *Проблемы выполнения заданий с развернутым ответом*

*Качественная задача по тексту физического содержания (задание 22).*

Как было сказано выше, тексты подбирались таким образом, чтобы информация в них была связана с основными темами школьного курса физики.

С заданиями 1 и 3 вариантов **не** справились в среднем 58% выпускников; получили нулевой результат за задания 2 и 4 варианта около 24% человек. Низкий результат при выполнении заданий четных вариантов можно объяснить недостаточной сформированностью умения выстраивать логическую цепочку из ключевых словосочетаний (терминов) из текста. Тогда как в других вариантах требовались несколько другие умения: выбирать ключевые словосочетания, необходимые для построения рассуждений.

Повторим, что, скорее всего, такая ситуация обусловлена недостатком опыта подобной работы у учащихся.

*Качественная задача (задание 24).*

Обращает на себя внимание значительное число учащихся, которые получили за решение задачи 0 баллов. При этом наблюдаются существенные различия в качестве выполнения задания в зависимости от номера варианта.

Так, результаты решения задач 1, 2 и 4 вариантов очень близкие: в пределах статистической погрешности они совпадают по всем позициям (15% выполнения). Задачи из этих вариантов были одинаковы по набору проверяемых умений, и имели одинаковый физический сюжет: сравнить выталкивающие силы, действующие на одинаковые тела, которые плавали в разных жидкостях. Эти сюжеты были использованы в некоторых вариантах экзамена 2017 года, при этом были получены тоже низкие результаты.

Значительно выше (более, чем в 2 раза) процент выполнения задачи 3 варианта, где необходимо было знание зависимости выталкивающей силы от объема погруженной в жидкость части тела. Опять повторим, что при изучении темы «Гидростатика» рекомендуется условия плавания тел рассматривать с точки зрения действующих на тело сил.

Низкий результат выполнения *качественных задач 22 и 24* был ожидаем, так как решению и записи решения качественной задачи в традиционном обучении уделяется значительно меньше внимания и времени, чем решению расчетных задач. Связано такое положение не с недооценкой значения качественных задач в обучении, а с неумением значительной части учителей правильно организовать процесс обучения.

Наиболее сложным для большинства учащихся оказалось:

- сформулировать ответ грамотно с позиций владения русским языком;
- вычленить главное явление или процесс в описанной ситуации;
- аргументировать ответ, ссылаясь на известные закономерности, законы, принципы.

Обращает на себя внимание также тот факт, что при решении качественных задач учащиеся практически не используют такие наглядные способы представления информации как рисунок, схема, график, и тому подобное, что может существенно облегчить вербальное описание решения. Это, безусловно, связано с отсутствием подобных действий при «традиционном» обучении решению качественных задач, при котором ответ, часто без достаточного обоснования, формулируется учеником вербально.

*Экспериментальное задание 23.* Полностью правильно с этим заданием справились 39% учащихся. Выделим ключевые проблемы, выявленные при выполнении экспериментального задания: большой процент учеников, не выполнили практическую работу третьего и четвертого вариантов и получили 0 баллов (24% и 29% соответственно). С другой стороны, 4 балла получили меньше учеников за выполнение задания первого и третьего варианта (22% и 13% соответственно). Объяснение этому дает таблица параметров заданий.

Вариант	Тип	Элементы содержания	Характеристика
1	Установление зависимости между физическими величинами	Колебание математического маятника. Зависимость периода колебаний от длины нити.	Типовая лабораторная работа 9 класса, является обязательной (Перышкин А.В., Гутник Е.М.)
2	Косвенные измерения	Деформация тела. Сила упругости.	Типовая лабораторная работа 7 класса, является



	физических величин	Коэффициент жесткости.	обязательной (Перышкин А.В.)
3	Установление зависимости между физическими величинами	Трение скольжения. Зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления.	Аналогичная работа отсутствует в учебнике 7 класса (Перышкин А.В.), проводится по желанию учителя или в виде демонстрации.
4	Косвенные измерения физических величин	Равновесие рычага. Момент силы.	Не является типовой работой. Задание опирается на лабораторную работу 7 класса «Проверка правила равновесия рычага».

Приходим к выводам, что некоторые учителя не знают существующей типологии лабораторных работ, т.к. работы исследовательского характера вызывают затруднения даже у сильных учеников. Для планирования своей работы и при составлении рабочей программы учителя не используют КИМ ОГЭ по физике, т.к. хуже всего выполнены задания, которые не являются типовыми лабораторными работами.

*Расчетная задача 25.* Результаты выполнения данного задания по всему массиву выпускников несколько улучшились по сравнению с прошлым годом. Так 19% учащихся получили за решение данного задания максимальный балл (в прошлом году таких учащихся было 16%). Задачи четных вариантов объединял общий физический сюжет: движение транспортного средства с тепловым двигателем с заданным коэффициентом полезного действия. Задачи четных вариантов включали в себя больше содержательных элементов, но их решили в рамках статистической погрешности 23% выпускников.

В задачах нечетных вариантов физический сюжет был другим: торможение пули в препятствии с выделением тепла. Задания нечетных вариантов оказались объективно сложнее для выпускников, хотя и включали в себя меньше содержательных элементов (выполнение 15%). Возможно, это связано с тем, что число подобных задач, разбираемых в практике преподавания, относительно невелико, так как традиционно задачи на применение теоремы о кинетической энергии подробно разбираются на ступени старшей школы.

*Расчетная задача 26.* Полностью правильно с этим заданием справились 36% учащихся, что входит в нормативный диапазон.

По числу проверяемых элементов содержания задачи, представленные в разных вариантах, практически идентичны. Закон сохранения энергии применялся к ситуации нагрева жидкости электронагревательным прибором. Во всех задачах проверялось знание закона Джоуля-Ленца и формулы для расчета количества теплоты при нагревании.

В задачах первого и четвертого варианта использовалась формула для расчета общего сопротивления спиралей нагревателя. В задачах второго и третьего вариантов необходимо было использовать формулу для расчета теплоты при парообразовании, именно эти задачи вызвали наибольшее затруднение у выпускников. Считаем, что качество

выполнения расчетных задач 25 и 26 заданий можно существенно повысить, системно используя в повседневной школьной практике критериальное оценивание.

***Типичные ошибки, допущенные при выполнении КИМ ЕГЭ в 2018 году и рекомендации по их предотвращению***

В таблице представлены результаты выполнения экзаменационной работы по физике в целом по Российской Федерации для групп заданий по разным тематическим разделам и для групп заданий, проверяющих сформированность разных видов деятельности.

*Результаты ЕГЭ в РФ по разным тематическим разделам и для разных групп заданий*

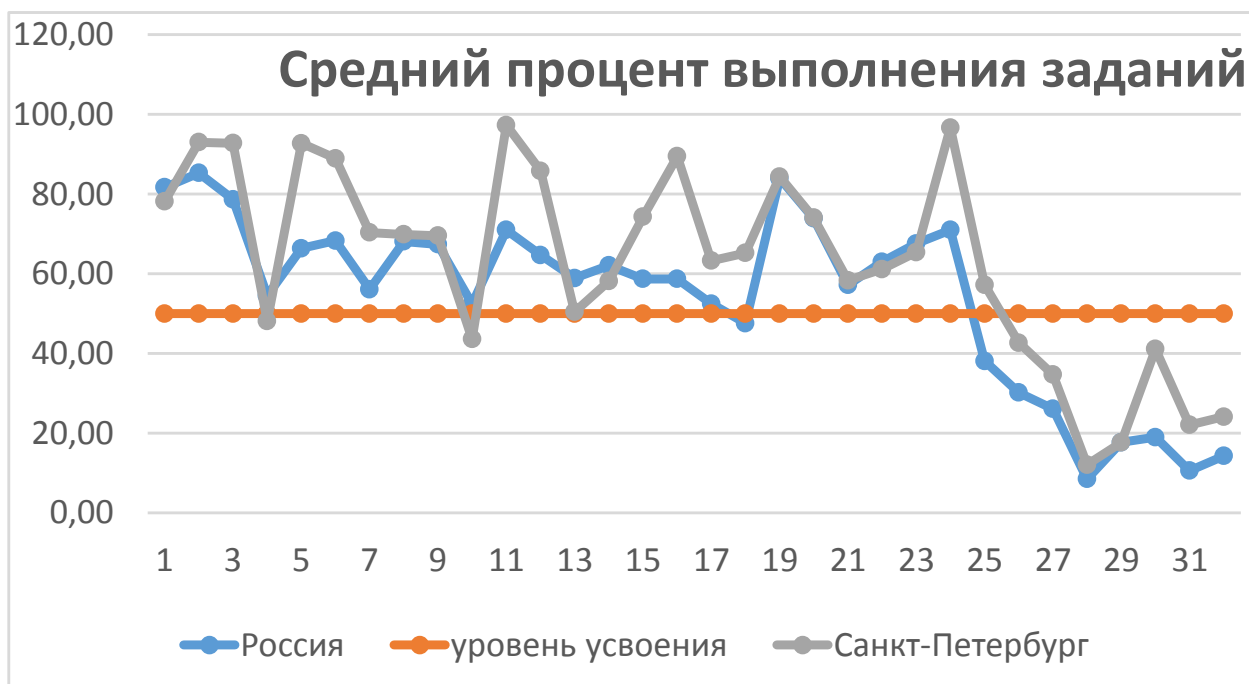
Раздел курса физики	Средний % выполнения по группам заданий	Виды деятельности	Средний % выполнения по группам заданий
Механика	60,8	Применение законов и формул в типовых ситуациях	68,8
МКТ и термодинамика	53,3	Анализ и объяснение явлений и процессов	61,4
Электродинамика	49,9	Методологические умения	65,3
Квантовая физика	60,3	Решение задач	20,6

По механике, молекулярной физике и электродинамике в 2018 году процент заданий разного уровня сложности был одинаков. По квантовой физике в работу не включались задачи высокого уровня сложности, поэтому средний процент выполнения этой группы заданий отражает только выполнение заданий базового и повышенного уровней сложности. Для заданий этих уровней сложности результаты по квантовой физике несколько повысились. Как и в прошлом году, четко прослеживается приоритет механики и более низкие результаты по молекулярной физике и электродинамике. Это еще раз подтверждает существующее в традиционном планировании курса несоответствие учебного времени, отводимого на изучение электродинамики, объему содержания этого раздела и требованиям к глубине его усвоения.

Наиболее сложным видом деятельности для выпускников по-прежнему является решение расчетных и качественных задач. Небольшой рост процента освоения этих умений в целом по Российской Федерации обусловлен улучшившимся качеством подготовки наиболее сильных учеников.

Ниже на диаграмме представлены результаты выполнения всех заданий экзаменационной работы 2018 года.

*Средний процент выполнения заданий экзаменационной работы в целом по РФ и в Санкт-Петербурге.*



Комментарий к диаграмме:

Для заданий, требующих самостоятельную запись ответа и оцениваемых в один первичный балл, дан средний процент выполнения.

Для заданий на установление соответствия, и для заданий, подразумевающих множественный выбор, под средним процентом выполнения подразумевается обобщенный процент выполнения. Эти задания могут быть оценены максимально в два первичных балла. Обобщенный процент выполнения рассчитывался через отношение суммы баллов, набранной всеми учащимися, к максимальной сумме баллов по заданию.

Задания второй части экзаменационной работы, требующие развернутого ответа, считались выполненными, если за них поставлены 2 или 3 балла.

Исходя из общепринятых норм, содержательный элемент или умение считается усвоенным (освоенным), если средний процент выполнения соответствующей им группы заданий с кратким или развернутым ответом превышает 50%. Результаты выполнения заданий первой части экзаменационной работы и базового, и повышенного уровней в основном выше уровня усвоения и в среднем по РФ, и в Санкт-Петербурге. Результаты выполнения второй части экзаменационной работы на уровень усвоения не выходят. При этом по большинству заданий результаты Санкт-Петербурга несколько выше, чем в среднем по России.

#### *Замечания по первой части экзаменационной работы*

*Задания с самостоятельной записью ответа в предложенных единицах измерения (число, два числа, слово)*

В 2017 году из 14 таких заданий все (100%) дали процент выполнения более 50. В 2018 году два таких задания дали процент выполнения меньше 50 – это задания № 4 и №10

Остановимся более подробно на этих двух заданиях, а также на тех, у которых средний процент выполнения ниже 70.

Оба задания, вызвавшие наибольшие затруднения, представляют из себя стандартные задачи из школьного задачника для основной школы. С ними практически не справились «двоечники». При этом у экзаменуемых «средней» (от 61 до 80 тестовых

баллов, условно «хорошисты») и «сильной» (от 81 до 100 тестовых баллов, условно «отличники») групп эти задачи существенных затруднений не вызвали.

Задание № 4 (средний % выполнения равен 48,13):

Кирпич массой 4 кг лежит на горизонтальной кладке стены, покрытой раствором, оказывая на неё давление 1250 Па. Какова площадь грани, на которой лежит кирпич?

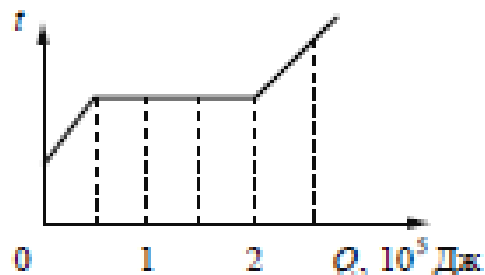
Ответ: \_\_\_\_\_ см<sup>2</sup>.

Можно предположить, что «подводные камни», на которых споткнулись абитуриенты со слабой подготовкой, следующие:

- формула для расчета давления твердого тела не является «активно повторяемой» в старшей школе, ее могли просто забыть;
- в условии задачи все единицы измерения даны в СИ, но ответ требовалось записать не в СИ (м<sup>2</sup>), а в см<sup>2</sup>. Это нюанс слабые экзаменуемые могли просто не заметить.

Задание № 10 (средний % выполнения равен 43,61):

Вещество массой 0,5 кг находится в сосуде под поршнем. На рисунке показан график изменения температуры  $t$  вещества по мере поглощения им теплоты  $Q$ . Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества?



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж/кг.

В этой задаче, как и в предыдущей, ответ получается в одних единицах измерения, а записать его нужно в других. Прогнозируется еще одна стандартная ошибка: использование при расчетах не одного участка графика, который относится только к кипению, а всего графика или двух первых его участков (так как «парообразование происходит при любой температуре»)

Разберем другие задания, имеющие средний процент выполнения меньше 70. Сразу хочется отметить, что все эти задания практически не вызвали затруднений у «хорошистов» и «отличников» (процент выполнения более 80). А вот процент выполнения слабыми участниками экзамена очень мал.

Задание №8

При температуре  $T_0$  и давлении  $p_0$  3 моль идеального газа занимают объём  $2V_0$ . Сколько моль газа будут занимать объём  $V_0$  при температуре  $3T_0$  и давлении  $2p_0$ ?

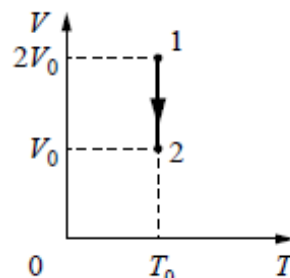
Ответ: \_\_\_\_\_ моль.

Средний процент выполнения: 69,88

*Возможные причины затруднений экзаменуемых:* Стандартное задание на применение уравнения Менделеева-Клапейрона, наиболее вероятны затруднения вычислительного характера: задача решается в общем виде, одновременно изменяются 4 параметра.

Задание №9

На  $V$ - $T$ -диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы идеального одноатомного газа, где  $V$  – объём газа,  $T$  – его абсолютная температура. Работа, совершённая над газом в этом процессе, равна 50 кДж. Какое количество теплоты отдал газ в окружающую среду?



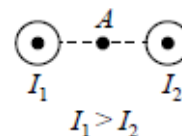
Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

Средний процент выполнения: 69,55

*Возможные причины затруднений экзаменуемых:* В задаче график нужен только для идентификации изопроцесса. Цифровые значения по вертикальной оси и указание на одноатомность газа являются по сути лишними данными, что для слабых экзаменуемых скорее всего явилось дополнительным усложняющим фактором.

Задание №13

На рисунке показаны сечения двух параллельных длинных прямых проводников и направления токов в них. Сила тока  $I_1$  в первом проводнике больше силы тока  $I_2$  во втором. Куда направлен относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор индукции магнитного поля этих проводников в точке  $A$ , расположенной точно посередине между проводниками? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: \_\_\_\_\_.

Средний процент выполнения: 50,46

*Возможные причины затруднений экзаменуемых:* В похожих задачах в прошлые годы токи, как правило, имели одинаковую величину. В данном случае требовалось, применяя принцип суперпозиции полей, учесть, что величина вектора магнитной индукции зависит от величины силы тока в проводнике, создающем магнитное поле.

Задание №14

Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 3 раза, каждый из зарядов увеличили в 3 раза. Во сколько раз увеличился модуль сил электростатического взаимодействия между ними?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

Средний процент выполнения: 58,15

*Возможные причины затруднений экзаменуемых:* Стандартное задание на применение формулы закона Кулона, наиболее вероятны затруднения вычислительного характера: задача решается в общем виде, одновременно изменяются 3 параметра.

Задание №22

Определите силу тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: ( \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_ ) А.

*Средний процент выполнения: 61,17*

*Возможные причины затруднений экзаменуемых:* Затруднения слабых экзаменуемых могут быть вызваны тем, что на фотографии представлен двухшкальный прибор, то есть, необходимо было сначала определиться с выбором шкалы. Ранее в КИМ ЕГЭ в Санкт-Петербурге двухшкальные приборы не были представлены.

**Задание №23**

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от внешнего давления. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различной температуре и давлении (см. таблицу). Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	150	50	10
2	200	50	15
3	150	20	15
4	150	20	10
5	200	20	15

Запишите в таблицу номера выбранных сосудов.

Ответ:

*Средний процент выполнения: 65,41*

*Возможные причины затруднений экзаменуемых:* Как правило, в аналогичных заданиях информация была представлена в виде рисунков. Выбор оборудования для опыта с опорой на табличные данные, судя по всему, оказался для слабой группы усложняющим фактором

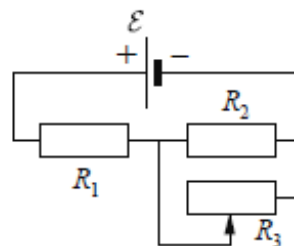
*Задания на установление соответствия между двумя множествами и множественный выбор*

Как и в прошлом году, порог полного усвоения в текущем году преодолен для всех заданий этого типа. Более того, все задания на множественный выбор выполнены существенно лучше, чем в прошлом году. На 96,68% выполнено и новое задание по астрофизической

тематике. Среди заданий на установление соответствия наихудшие результаты показаны по заданиям №№17, 18 и 21. При этом наибольшие затруднения у «хорошистов» и «отличников» вызвало задание 17. Задания 18 и 21 вызвали затруднения только у слабой группы.

### Задание №17

На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС  $\mathcal{E}$ , два резистора и реостат. Сопротивления резисторов  $R_1$  и  $R_2$  одинаковы и равны  $R$ . Сопротивление реостата  $R_3$  можно менять. Как изменятся напряжение на резисторе  $R_2$  и суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи, если уменьшить сопротивление реостата от  $R$  до 0? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

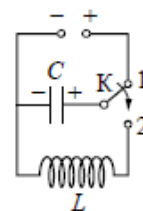
Напряжение на резисторе $R_2$	Суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи

Обобщенный процент выполнения: 63,28

*Возможные причины затруднений экзаменуемых:* С одной стороны данное задание является традиционным и к его выполнению наверняка готовились экзаменуемые всех групп: и слабые, и сильные. С другой стороны, выполнение задания требует полноценного анализа распределения токов и напряжений на разветвленном участке полной цепи, хотя задача и упрощена равенством нулю внутреннего сопротивления источника тока. Поэтому ошибки совершали и «хорошисты», и «отличники»

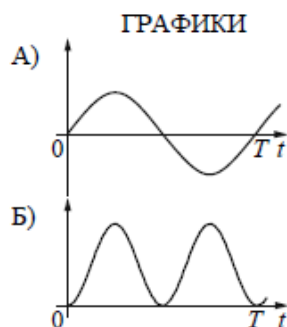
### Задание №18

Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент  $t=0$  переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в контуре после этого ( $T$  – период колебаний).



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

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



- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**
- 1) сила тока в контуре
  - 2) энергия магнитного поля катушки
  - 3) энергия электрического поля конденсатора
  - 4) заряд левой обкладки конденсатора

Ответ:

А	Б

Обобщенный процент выполнения: 65,22

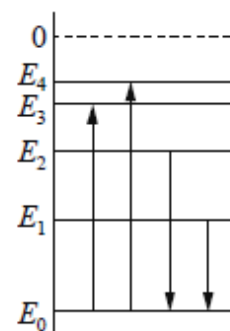
*Возможные причины затруднений экзаменуемых:* Задание имеет повышенный уровень сложности, но выполнено в целом лучше предыдущего, имеющего базовый уровень. Задания такого типа по такой тематике для ЕГЭ являются традиционными, но тема «Электромагнитные колебания» также традиционно является проблемной и вызывает затруднения даже в стандартных ситуациях.

Задание №21

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.

Установите соответствие между процессами поглощения света наименьшей длины волны и излучения кванта света наименьшей частоты и энергией соответствующего фотона.

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



- | <b>ПРОЦЕСС</b>                               | <b>ЭНЕРГИЯ ФОТОНА</b> |
|--|-----------------------|
| А) поглощение света наименьшей длины волны   | 1) $E_1 - E_0$        |
| Б) излучение кванта света наименьшей частоты | 2) $E_2 - E_0$        |
|  | 3) $E_3 - E_0$        |
|  | 4) $E_4 - E_0$        |

Ответ:

А	Б



*Средний процент выполнения: 58,34*

*Возможные причины затруднений экзаменуемых:* Существенные затруднения экзаменуемых слабой группы могут быть вызваны не только плохим знанием постулатов Бора, но и необходимостью соотносить энергию кванта не только с частотой, но и с длиной волны.

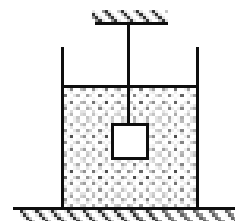
В целом, все 10 заданий из данной группы, включая задания на множественный выбор, выполнены существенно лучше, чем задания с самостоятельной записью краткого ответа. Не прослеживается значимой корреляции между обобщенным процентом выполнения и уровнем сложности: вызвавшие затруднения задания №№ 17 и 21 имеют базовый уровень сложности. Задания №№ 5, 11, 16 и 24 повышенного уровня сложности на множественный выбор выполнены с обобщенным процентом выполнения около 90.

*Замечания по второй части экзаменационной работы.*

Стандартные расчетные задачи с кратким ответом в 2018 году выполнены существенно лучше, чем в предыдущие годы. В задаче № 25 рассматривался груз, подвешенный на нити и опущенный полностью в жидкость без соприкосновения с дном и стенками сосуда.

Пример формулировки:

**Груз массой  $m = 2,0$  кг и объемом  $V = 10^{-3}$  м<sup>3</sup>, подвешенный на тонкой нити, целиком погружён в жидкость и не касается дна сосуда (см. рисунок). Модуль силы натяжения нити  $T = 12$  Н. Найдите плотность жидкости.**



Решение основывалось на применении второго закона Ньютона с учетом того, что одной из действующих на тело сил является сила Архимеда. Задача абсолютно стандартная не только для старшей школы, но и для основной. Она не вызвала затруднений у «хорошистов» и «отличников».

Задача № 26 рассматривает процесс теплообмена между водой, взятой при температуре 0 °С и поступающим в воду водяным паром при температуре 100 °С.

Пример формулировки:

**В калориметр с водой опущена трубка. По трубке в воду впускают водяной пар при температуре 100 °С. В некоторый момент масса воды перестаёт увеличиваться, хотя пар по-прежнему пропускают. Первоначальная масса воды 460 г, а температура 0 °С. Определите массу сконденсировавшегося пара. Тепловыми потерями пренебречь.**

Ключевым моментом для решения данной задачи является понимание того, почему в некоторый момент масса воды перестаёт увеличиваться: теплота, выделяемая при конденсации пара, расходуется на нагревание воды в калориметре. При этом пар конденсируется, что и ведет к увеличению массы воды за счет конденсата. Процесс конденсации прекращается тогда, когда температура воды достигнет 100 °С и теплообмен между паром и водой прекратится. Задача не вызвала затруднений у «хорошистов» и «отличников».

Задача № 27 является стандартной задачей на фотоэффект:

Пример формулировки:

**На металл падает поток фотонов с длиной волны в 3 раза меньше «красной границы» фотоэффекта. Во сколько раз уменьшится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из этого металла, если длину волны падающего света увеличить в 1,5 раза?**

Замечание по поводу того, что значение начальной длины световой волны в 3 раза меньше значения «красной границы» фотоэффекта используется в решении дважды: во-первых, позволяет понять, что при увеличении длины волны в 1,5 раза фотоэффект не прекратится. А во-вторых, позволяет связать энергию падающего кванта света с работой выхода электрона из металла. В остальном решение стандартно для данного типа задач: уравнение Эйнштейна для фотоэффекта пишется для каждого из состояний, и получившаяся система уравнений решается в общем виде. Задача решена почти всеми «отличниками», но вызвала определенные затруднения не только у слабых экзаменуемых, но и у «хорошистов».

Таким образом, все предложенные экзаменуемым расчетные задачи действительно являются стандартными и традиционными, широко представлены в классических школьных задачниках.

*Задания, подразумевающие развернутый ответ.*

Задания, требующие развернутого ответа, являются сложными комплексными задачами, проверяющими усвоение материала сразу нескольких тем. Три из пяти задач с развернутым ответом выполнены существенно лучше, чем в прошлом году, две – существенно хуже.

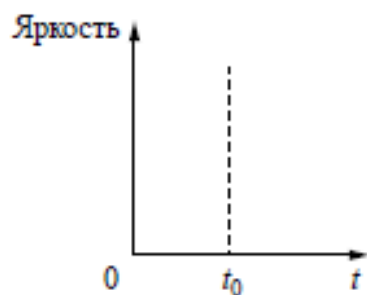
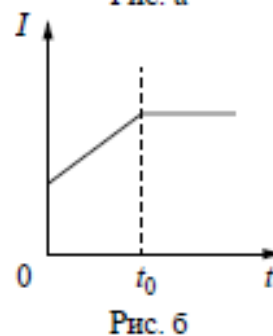
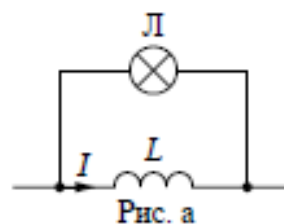
*Анализ типичных ошибок заданий с развернутым ответом*

*Задание 28 (качественная задача).*

Традиционно к качественной задаче приступает большинство экзаменуемых, даже принадлежащих к наиболее слабой группе. Тем не менее, кажущаяся простота – не нужны формулы и расчеты, можно обойтись только словами – является обманчивой. Поэтому процент выполнения этого типа задач также традиционно низок, а в 2018 году – существенно ниже, чем в 2017.

Формулировка качественной задачи на основном экзамене, представленная ниже, была воспринята экспертами как новая и достаточно нетрадиционная:

Параллельно катушке индуктивности  $L$  включена лампочка (см. рис. а). Яркость свечения лампочки прямо пропорциональна напряжению на ней. На рисунке б представлен график зависимости силы тока  $I$  в катушке от времени  $t$ . Сопротивлением катушки пренебречь. Опираясь на законы физики, изобразите график зависимости яркости свечения лампочки от времени.



Решение данной задачи включало в себя следующие логические шаги:

- Понимание того, что вследствие бесконечно малого электрического сопротивления катушки, ток от источника тока через лампу не идет, следовательно, напряжение на лампе равно ЭДС индукции, возникающей в катушке;
- Установление равенства напряжения на лампе и напряжения на катушке вследствие их параллельного соединения;
- Определение характера изменения ЭДС самоиндукции на первом временном участке на основе закона ЭМИ;
- Определение характера изменения ЭДС самоиндукции на втором временном участке на основе закона ЭМИ;
- Переход от характера изменения напряжения к изменению яркости, построение искомого графика.

Задание вызвало затруднения практически у всех групп экзаменуемых, включая и самую сильную. Подавляющее большинство участников экзамена вообще не «увидели» явления самоиндукции и не упоминают его в работе.

Другие часто встречающиеся ошибки экзаменуемых:

- не понимают, что при постоянном токе через катушку с нулевым сопротивлением напряжение на лампе равно нулю;
- не учитывают (или не упоминают в работе), что напряжение на лампе равно напряжению на катушке вследствие их параллельного соединения;
- считают, что напряжение на лампе подчиняется закону Ома для участка цепи и делают вывод, что яркость изменяется так же, как сила тока в лампе; а сила тока в лампе меняется так же как сила тока в катушке;
- устанавливают правильно характер изменения ЭДС самоиндукции, но на участке, где она постоянна, считают, что яркость меняется линейно, а на участке, где ЭДС равна нулю, считают, что яркость постоянна, но не равна нулю;
- считают, что вследствие явления самоиндукции  $I_{si} \uparrow \downarrow I$ , отсюда предполагаются «колебания» тока и яркости.

Качественная задача этого года дала аномально малый процент третьей проверки: 12% вместо традиционных 50%. Это обусловлено на наш взгляд двумя факторами:

- очень малым количеством правильных решений: если нет правильного ответа, эксперт может выбрать в качестве оценки либо 1 балл, либо 0 баллов. Такая альтернатива не приводит к разногласиям в 2 или 3 балла;

- особым указанием ФПК по оцениванию данной задачи: выставлять максимальные три балла только за правильный график без его обоснования. Это отклонение от обобщённых критериев оценивания было обусловлено выявленным в ходе экзамена недочетом формулировки: экзаменуемому предлагается построить график, но в условии нет прямого указания на необходимость его обоснования со ссылкой на физические явления и законы. Два балла выставлялись в случае правильного ответа с ошибками в обосновании в соответствии с критерием: в решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно неверные). Данное решение ФПК хоть и вызвало определенный протест среди экспертов, но было принято во внимание и выполнено. При этом альтернатива возможных баллов при наличии правильного графика – либо 3 балла, либо 2 балла. Она тоже не приводила в большинстве случаев к критическим разногласиям между экспертами.

*Задание 29 (расчетная задача по механике)*

Задача об условии совершения оборота в вертикальной плоскости шаром, подвешенным на идеальной нити, является стандартной, представленной в традиционных задачниках. В КИМ 2018 года она усложнена тем, что причиной начала движения шара является взаимодействие его с летящей горизонтально пулей:

**В маленький шар массой  $M = 250$  г, висящий на нити длиной  $l = 50$  см, попадает и застревает в нём горизонтально летящая пуля массой  $m = 10$  г. При какой минимальной скорости пули шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости? Спротивлением воздуха пренебречь.**

Тем не менее, процент выполнения этой задачи существенно меньше, чем процент выполнения задачи по механике в прошлом году. В группе «хорошистов» с ней справились чуть менее 40% экзаменуемых, в сильной группе «отличников» затруднения тоже были (79% выполнения).

Ключевым моментом решения данной задачи является выяснение условия минимальности начальной скорости для совершения шаром полного оборота, а именно равенство нулю силы натяжения нити в верхней точке траектории. Задача позволяет проверить знание и понимание законов сохранения импульса и механической энергии, второго закона Ньютона применительно к движению по окружности.

Основной ошибкой, обнаруженной экспертами региональной предметной комиссии в ходе проверки экзаменационных работ является непонимание условия минимальности скорости для совершения полного оборота. В качестве этого условия ошибочно указывают равенство нулю скорости в верхней точке траектории, равенство в этой точке силы натяжения нити и силы тяжести. Непонимание ключевого момента физической модели движения, описанного в условии задачи, влекло за собой ошибки в написании закона сохранения энергии и второго закона Ньютона.

Помимо этого, в ряде работ экзаменуемые:

- считали, что шар движется по окружности с постоянной по модулю скоростью;
- считали, что сила натяжения нити одинакова в нижней и верхней точках траектории шара;
- не учитывали потерь энергии при «застревании» пули в шаре: приравнивали кинетическую энергию пули и механическую энергию системы в верхней точке траектории»;
- неверно записывали формулу для расчета потенциальной энергии применительно к данной задаче;
- пытались применить формулу для расчета периода свободных колебаний математического маятника;
- не оценивали реальность полученного результата: в одной из работ длина нити была равна 32069 м!

Можно утверждать, что большинство из числа приступивших к решению этой задачи умеют правильно применять в стандартных ситуациях формулу для расчета центростремительного ускорения и закон сохранения импульса.

Эта задача ожидаемо дала один из самых низких процентов третьей проверки: 10%. В качестве трудных ситуаций оценивания эксперты отмечают следующие:

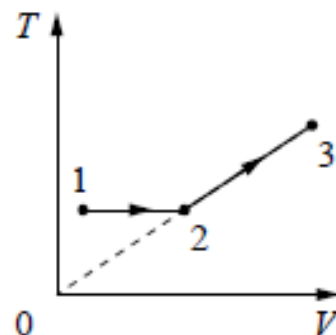
- при применении закона сохранения импульса часто записывался сразу результат (которого нет в Кодификаторе!) без указания исходных формул, что приводило к потере баллов при оценивании;
- в ряде работ встречалась запись  $a_{цс}=g$  без указания на второй закон Ньютона.

Также эксперты отмечали потери баллов из-за нерациональной системы обозначений физических величин, когда в ходе решения идут необоснованные переобозначения или разные величины обозначаются одинаковыми буквами. Например, первоначально буквой  $m$  обозначалась масса пули, а потом без дополнительных пояснений – общая масса шара с застрявшей в нем пулей.

*Задание 30 (расчетная задача по МКТ и термодинамике)*

Задача по МКТ и термодинамике также является традиционной абитуриентской задачей, характерна для КИМ ЕГЭ, соответственно, широко представлена в пособиях по подготовке к экзамену:

Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1–2–3, график которого показан на рисунке в координатах  $T$ - $V$ . Известно, что в процессе 1–2 газ совершил работу 2,5 кДж, а в процессе 2–3 объём газа  $V$  увеличился в 3 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1–2–3, если его температура  $T$  в состоянии 1 равна 300 К?



Процент её выполнения максимален за все годы проведения ЕГЭ по физике в Санкт-Петербурге: по всем экзаменуемым 41,11%, в группах «хорошистов» 86,95%, а у «отличников» - 98,02%.

Решение данной задачи предполагает применение первого начала термодинамики к каждому из изопроцессов, изображенных на графике. А также расчет работы газа и

изменения внутренней энергии для изобарного процесса и применение одного из газовых законов для расчета одного из неизвестных термодинамических параметров.

Если говорить о часто встречающихся смысловых проблемах, то можно отметить следующие:

- путают, какие величины равны нулю при применении первого начала термодинамики к тому или иному изопроцессу;

- рассчитывают работу газа через площадь под графиком для разных сочетаний координатных осей, а не только в  $p$ - $V$  координатах;

- считают, что если  $A_{12} = 3,5$  кДж, а на участке 2-3 объем увеличился в 2 раза, то и  $A_{23} = 2A_{12}$ ;

- есть случаи ссылки на формулу  $A = p\Delta V$  при описании изохорного процесса, использование формулы  $A = pV$  для изобарного процесса;

- запутываются со знаками работы газа, работы над газом и количества теплоты при записи первого начала термодинамики;

- для изобарного процесса сразу записывают результат

$$Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T \text{ в качестве исходной формулы (а её нет в Кодификаторе!).}$$

Эксперты отмечают также большое количество ошибок при проведении расчетов, а также проблемы при оформлении решения:

- путаются с индексами при написании формул, описывающих конкретные процессы;

- не ставят необходимые индексы при написании конкретных формул, например:  $\Delta U_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{??}$

Несмотря на успешность выполнения, данная задача дала один из наибольших (29!) процент третьей проверки.

Основные проблемы:

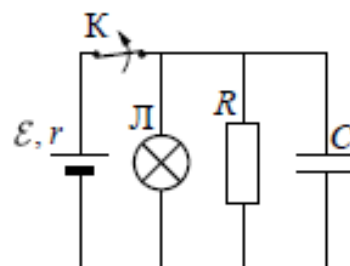
- эксперты не снижали оценку с 3 до 1 балла при записи формулы  $Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$  для изобарного процесса без дополнительных комментариев, как того требуют рекомендации ФПК. И наоборот, не видели комментариев и необоснованно снижали оценку до 1 балла;

- эксперты пропускали некорректно написанные промежуточные формулы, ориентируясь на верный ответ.

### Задание 31 (Расчетная задача по электродинамике)

Задача по электродинамике носит комплексный характер: в ней рассматривается полная электрическая цепь, включающая разнообразные элементы. При этом рассматриваются энергетические аспекты происходящих процессов.

К аккумулятору с ЭДС 50 В и внутренним сопротивлением 4 Ом подключили лампу сопротивлением 10 Ом и резистор сопротивлением 15 Ом, а также конденсатор ёмкостью 100 мкФ (см. рисунок). Спустя длительный промежуток времени ключ К размыкают. Какое количество теплоты выделится после этого на лампе?



В целом она выполнена неплохо для задач с развернутым ответом: 22% выполнения. При этом с ней справились 51% «хорошистов» и практически все (98%) «отличники».

Правильное решение подразумевало:

- нахождение общего сопротивления полной цепи (лампа и резистор);
- нахождение общего тока в цепи в замкнутом состоянии по закону Ома для полной цепи;
- нахождение напряжения на обкладках конденсатора для замкнутой цепи;
- нахождение энергии, накопленной конденсатором к моменту размыкания цепи;
- понимание того, что энергия конденсатора после размыкания цепи полностью расходуется на нагревание лампы и резистора;
- нахождение доли энергии, выделившейся на лампе.

Последний пункт требовал понимания того, что напряжение на лампе и на резисторе и сила тока в них в ходе разрядки конденсатора будут постоянно меняться, следовательно, все соотношения можно писать только для их мгновенных значений, применяя только те формулы, которые позволяют это сделать. Непонимание этого, использование формул, пригодных только для описания постоянного тока (например,  $q=I\Delta t$ ) являлось самой распространенной ошибкой, которую совершали абитуриенты, приступившие к решению и успешно описавшие цепь в замкнутом состоянии.

Помимо сказанного выше наиболее часто встречающиеся ошибки связаны с тем, что экзаменуемые:

- считают, что напряжение на конденсаторе равно ЭДС источника тока;
- совершают ошибки при расчете общего сопротивления (путают последовательное и параллельное соединения) и силы тока (не учитывают внутреннее сопротивление источника) в полной цепи;
- путают мощность и количество теплоты;
- находят общее количество выделившейся теплоты, а не то, что выделяется на лампе;

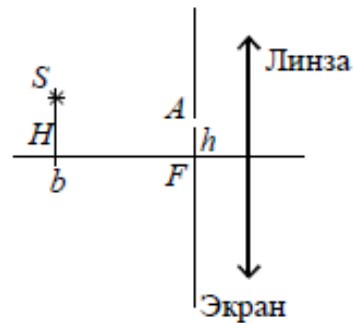
Третья проверка по этой задаче (12 %) в большинстве случаев была обусловлена тем, что:

- эксперты засчитывали верными ошибочные рассуждения, применимые к постоянному току, но не применимые к току меняющемуся;
- ставили 3 балла при условии, что экзаменуемые верно находили общее количество теплоты, а не то, что требовалось в условии задачи.

*Задание 32 (Расчетная задача по геометрической оптике)*

К решению данной задачи приступили многие экзаменуемые, так как 1 балл можно было получить только за правильно сделанный чертёж, да и само решение базировалось на геометрических соотношениях (подобных треугольниках):

Главная оптическая ось тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 20$  см и точечный источник света  $S$  находятся в плоскости рисунка. Точка  $S$  находится на расстоянии  $b = 70$  см от плоскости линзы и на расстоянии  $H = 5$  см от её главной оптической оси. В левой фокальной плоскости линзы лежит тонкий непрозрачный экран с маленьким отверстием  $A$ , находящимся в плоскости рисунка на расстоянии  $h = 4$  см от главной оптической оси линзы. На каком расстоянии  $x$  от плоскости линзы луч  $SA$  от точечного источника, пройдя через отверстие в экране и линзу, пересечёт её главную оптическую ось? Дифракцией света пренебречь. Постройте рисунок, показывающий ход луча через линзу.



В ходе проверки выяснилось, что среди вариантов формулировки данной задачи выделяются две группы. Пример из первой группы приведен выше. При такой формулировке требовалось провести полноценную процедуру построения для определения хода лучей после преломления в линзе. В задачах другой группы расстояние  $x$  было задано и, тем самым, ход луча после преломления был уже известен и задан условием задачи, то есть не было необходимости придумывать метод его построения. Это обстоятельство создавало дополнительные трудности в работе экспертов, так как возникла необходимость дополнительного согласования трактовки некоторых критериев. Для этой группы также массово встречалась ситуация «подмены задачи»: экзаменуемые недостаточно внимательно читали условие и рассматривали точку пересечения луча с ГОО не после прохождения через линзу, а до линзы. В этом случае задача для экзаменуемого существенно упрощалась, а для экспертов создавалась еще одна нестандартная ситуация оценивания. Помимо этого, отметим следующие типичные ошибки:

- построение двух лучей по краям отверстия;
- незнание хода стандартных лучей, неумение строить изображение точки, лежащей на ГОО;
- применение формулы тонкой линзы к двум произвольным точкам, не являющимся предметом и его изображением.

Следует отметить, что опыт проверки этой задачи выявил в качестве системной проблемы низкую культуру оформления чертежа, несмотря на то, что в ходе экзамена разрешается пользоваться линейкой. Невнятность обозначений, фрагментарность описания геометрических действий и закономерностей создавали дополнительные трудности в работе экспертов, приводили к тому, что экспертам не всегда удавалось даже разобраться в предложенном решении, и, соответственно, адекватно его оценить. В качестве системных ошибок экспертов можно отметить следующие:

- не принимали решение, в котором экзаменуемый не делал построений для точек, лежащих в двойном фокусе, а просто указывал на свойства изображения такой точки (несмотря на четкие рекомендации ФПК);
- засчитывали неверные рисунки;



- не разбирались внимательно в решении при наличии верного ответа;

Особенность данной задачи заключалась еще и в том, что правильных вариантов решения, отличных от приведенного в критериях, достаточно много (можно рассматривать подобие самых разных треугольников, разнообразные тригонометрические закономерности, формулу тонкой линзы). Безусловно, это существенно осложняло работу экспертов, так как почти каждое решение было оригинальным, отличным от других.

Все вышесказанное обусловило то, что именно эта задача дала самый высокий процент третьей проверки – 30%.

### ***Методические рекомендации по организации учебного процесса по физике с учетом выявленных в проблем и затруднений***

Залогом успешной сдачи ГИА является системное и полноценное физическое образование, предполагающее выполнение в полном объеме требований ФГОС. Без этого практика специального предэкзаменационного натаскивания обречена на весьма ограниченный успех.

К сожалению, приходится констатировать, что школьное физическое образование зачастую носит репродуктивный характер. Это приводит к формальному применению учащимися ряда выученных законов и формул без их осмысления и понимания. Анализ выполнения экзаменационных работ в прошедшие годы подтверждает этот факт. Выявленные типичные ошибки и недочеты, как правило, обусловлены недостатками в организации учебного процесса. Перечислим некоторые из них:

- использование при обучении традиционных, преимущественно репродуктивных форм и методов обучения;
- неумение целенаправленно использовать средства учебного предмета для развития обучающихся;
- неумение эффективно управлять учебной деятельностью обучающихся;
- подмена методологического подхода в преподавании физики «меловой физикой» с формализованной опорой на теоретические знания;
- отсутствие или недостаточное внимание к формированию опыта применения теоретических знаний и предметных умений;
- вымывание демонстрационного эксперимента, фронтальных опытов и лабораторных работ из учебной практики, замена натурального эксперимента виртуальными компьютерными анимациями;
- устаревшие подходы к контролю результатов обучения, отсутствие необходимых знаний и опыта применения критериального оценивания различных результатов деятельности обучающихся.

Устранение этих недостатков невозможно без постоянной рефлексивной деятельности учителя, направленной на бескомпромиссный анализ собственной педагогической деятельности. Пока учитель не осознает, что учебный процесс, отвечающий ключевым идеям образовательного стандарта, требует от него самого создания условий для эффективной организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся,

направленной на достижение планируемых результатов обучения, – качество образования не изменится.

Контрольные измерительные материалы ЕГЭ по физике соответствуют действующим образовательным стандартам для профильного уровня обучения. Поэтому данные методические рекомендации в полной мере могут быть реализованы в тех образовательных учреждениях, в которых изучение предмета в старшей школе организовано на профильном уровне (не менее 5 часов в неделю). Учебные планы с меньшим количеством часов позволяют реализовывать данные рекомендации только в части подготовки школьников к выполнению заданий базового уровня сложности.

В любом случае требования образовательного стандарта являются для учителя главным ориентиром по отбору педагогических технологий, позволяющих эффективно осуществлять учебную работу в классе и создающих предпосылки для успешной подготовки к экзамену. И это, прежде всего, педагогические технологии, позволяющие полноценно организовывать самостоятельную познавательную и исследовательскую деятельность учащихся.

Первая предпосылка эффективности учебного процесса – его грамотное планирование. На этом этапе рекомендуется:

- внимательно проанализировать учебно-тематические планы с целью сбалансировать время, отводимое на изучение разных тем. Как показывают результаты ЕГЭ, практически по всем видам деятельности существует тенденция более высоких результатов выполнения заданий по механике, чем заданий по последующим темам при одинаковом уровне их сложности. Возможно, существующий перекос обусловлен не столько ошибками планирования, сколько несоблюдением намеченных при планировании сроков изучения тем;
- на разных этапах обучения предусмотреть время для проведения промежуточного, итогового и обобщающего повторения. При его планировании целесообразно обратить внимание на вопросы, которые изучаются точно, не востребованы при освоении последующих тем. При выполнении экзаменационной работы учащимся очень важно выдерживать временной регламент, быстро переключаться с одной темы на другую. Это еще один нюанс, который следует иметь в виду при организации системного повторения.

При подготовке учащихся к выполнению заданий экзаменационной работы ОГЭ и ЕГЭ важно обращать внимание на необходимость включения в текущую работу с учащимися заданий разных типологических групп, классифицированных

- по структуре;
- по уровню сложности (базовый и повышенный);
- по разделам курса физики («Механика», «МКТ и термодинамика», «Электродинамика», «Квантовая физика и элементы астрофизики»);
- по проверяемым умениям (Владение основным понятийным аппаратом школьного курса физики: знание и понимание смысла понятий; смысла физических величин; смысла физических законов, принципов, постулатов. Умение описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов. Владение основами знаний о методах научного познания. Умение решать задачи различного типа и уровня сложности. Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни);
- по способам представления информации (словесное описание, график, формула, таблица, рисунок, схема, диаграмма).

В методических рекомендациях ФИПИ и в отчетах предметной комиссии по физике Санкт-Петербурга традиционно из года в год выделяются следующие темы, методика преподавания которых нуждается в совершенствовании: «Статика», «Гидродинамика», «Насыщенные пары и влажность воздуха», «Механические и электромагнитные колебания и волны».

При этом выпускники, как правило, помнят основные законы и формулы, но затрудняются при выполнении смысловых действий, требующих понимания механизмов явлений и процессов. Например, выпускники умеют записывать условия равновесия твердых тел, но затрудняются в расстановке сил (особенно сил реакций опор) и определении значений моментов этих сил. Формально применяются условия плавания тел (через плотность) без понимания, каким образом они получаются и каковы их «границы применимости». В задачах, где используется модель «насыщенного пара» или рассматриваются колебательные системы, трудности возникают на уровне понимания механизмов описываемых явлений и процессов. В этой связи рекомендуется дополнить предлагаемые учащимся дидактические материалы подборками несложных качественных заданий, позволяющих проверить понимание особенностей процессов и явлений. Полезно также составление системы упражнений, направленных на тренировку выполнения отдельных шагов стандартных алгоритмов: например, для механики - определение взаимодействующих тел, расстановка сил, сложение нескольких векторов, вычисление моментов сил, написание закона сохранения импульса и энергии; для молекулярной физики и термодинамики – определение давления газа, написание уравнения Менделеева-Клапейрона, первого начала термодинамики и т.п. При формировании такой системы упражнений целесообразно опираться на перечисленные выше типичные ошибки и затруднения при выполнении заданий по разным темам и разного уровня сложности.

Важным этапом подготовки ученика к экзамену должно стать использование учителем в текущей работе тех подходов к оцениванию расчётных задач, которые применяются экспертами при проверке заданий с развёрнутым ответом.

Критериальное оценивание решения задачи с развёрнутым ответом позволяет ученику получить 1 или 2 балла даже в случае, когда решение не доведено до конца. Необходимо поощрять школьников записывать решение задачи, даже когда оно не закончено, не проведен числовой расчет или результат вызывает сомнение.

Общепринятые алгоритмы решения физических задач подразумевают получение итоговой формулы для расчета искомой величины в общем виде. Итоговая формула, записанная в общем виде, не только облегчает проведение числового расчета, но и дает возможность провести проверку размерности искомой величины и позволяет обнаружить возможную ошибку в решении или преобразованиях. Однако на экзамене допускается решение расчётной задачи по действиям. В этом случае за счет слишком грубого округления промежуточных результатов вычислений становится возможным значимое расхождение окончательного результата с правильным числовым ответом. Поэтому целесообразно настойчиво приучать школьников пользоваться общепринятыми алгоритмами решения задач, формирующими общую методологическую культуру выпускников, а при решении задач по действиям проводить округление промежуточных результатов по правилам математики.

Обобщенные критерии оценивания расчетных задач требуют введения обозначений используемых в решении величин и четкую запись ответа с единицами измерения физической величины. Эти требования необходимо в повседневной работе соблюдать

неукоснительно, доводя до автоматизма. К сожалению, эксперты отмечают, что в работах учащихся часто встречаются случаи:

- использования одной буквы при обозначении разных физических величин;
- необоснованного переобозначения физических величин в ходе решения задачи;
- отсутствия описания вводимых физических величин;
- записи ответа без указания единиц измерения физических величин.

Это или приводит к ошибкам, или не позволяет оценить решение высоким баллом даже при получении правильного ответа.

С 2015 года в Кодификатор экзаменационной работы ЕГЭ введен дополнительный раздел, в котором приведен список формул, запись которых рассматривается как стандартная. Этот шаг направлен на то, чтобы облегчить учащимся процесс оформления экзаменационной работы, и, как следствие, уменьшить при оценивании количество спорных ситуаций, с которыми сталкиваются эксперты региональных предметных комиссий. Приведенные в Кодификаторе формулы и обозначения физических величин рассматриваются в качестве стандартных и не требуют дальнейших комментариев, в том числе и описания обозначений величин, входящих в эти формулы. Поэтому целесообразно использование в повседневной учебной работе именно той формы записи и именно тех буквенных обозначений физических величин, которые используются в Кодификаторе. При этом в целом ряде случаев все-таки требуются дополнительные комментарии к обозначениям (например, если в задаче рассматриваются одновременно несколько объектов или процессов). Поэтому важно, чтобы в самом начале изучения предмета учителем были установлены четкие, внятные и разумные правила оформления решения качественных и расчетных задач. Эти правила должны быть стабильными и соблюдаться неукоснительно, в конечном итоге применяться автоматически, чтобы боязнь «недооформить» работу не становилась дополнительным стрессовым фактором на экзамене.

В представленном в Кодификаторе списке перечислены формулы, которые могут использоваться при решении задач как исходные, не требующие вывода. Все другие формулы должны быть получены из исходных в ходе решения задачи (даже, если в каких-то учебниках эти формулы приводятся в текстах параграфов без выводов). В случае использования в качестве исходной формулы, требующей вывода, оценка за правильно решенную задачу снижается на два балла. Очевидно, что тратить время на экзамене на то, чтобы вспоминать, требует ли та или иная формула вывода, затруднительно. Поэтому целесообразно изначально при решении любой задачи требовать от ученика максимально полной и подробной записи решения, чтобы это стало привычкой.

Одним из важнейших условий успешной сдачи экзамена в письменной форме является умение грамотно выражать свои мысли, то есть владение устной речью. Устное прочтение задачи, перечисление опорных фактов, выделение ключевых слов, выявление «главного» явления, формулирование гипотез, догадок, умозаключений с обоснованием – все это должно прозвучать в устной речи, прежде чем быть записанным. Учащиеся «не любят писать», поэтому записывать нужно только то, что нужно и важно записать в данном конкретном случае: лаконично, точно и четко. Пространное и невнятное первоначальное рассуждение или обоснование только после уточнения и коррекции приобретает черты научного изложения проблемы. Поэтому подготовка к государственной итоговой аттестации в качестве обязательного элемента должна включать в себя формирование грамотной устной речи.

Особое внимание следует обратить на обучение решению качественной задачи и его записи. Решение качественной задачи подразумевает не только формулировку правильного ответа, но и выстраивание строгой и четкой логики его обоснования. На уроках при решении качественных задач следует обязательно требовать от учеников проведения анализа условия задачи, выделения ключевых слов, выявления физических явлений, их закономерностей и законов, грамотного использования физических терминов. Полезно применять структурно-логические схемы, графики, рисунки и другие элементы наглядности для предварительной записи цепочки рассуждений при подготовке к устному или письменному ответу на вопрос задачи. Важно постоянно помогать учащимся после устного обсуждения задачи составлять лаконичную, но полную и обоснованную запись ее решения.

Как правило, в любой качественной задаче рассматривается один или несколько процессов. Решение такой задачи представляет собой доказательство, в котором присутствует несколько логических шагов. По сути, каждый логический шаг – это описание изменений физических величин (или других характеристик), происходящих в данном процессе, и обоснование этих изменений. Обязательным является указание на законы, формулы или известные свойства явлений, на основании которых были сделаны заключения о тех или иных изменениях величин или характеристик.

Анализ работ участников ГИА по решению качественных задач показывает, что наиболее распространенные ошибки связаны либо с пропуском части логических шагов, либо отсутствием обоснований этих шагов, то есть ссылок на законы, формулы, свойства

Общий план решения качественных задач состоит из следующих этапов:

1. Работа с текстом задачи (внимательное чтение текста, определение значения всех терминов, встречающихся в условии, краткая запись условия и выделение вопроса)
2. Анализ условия задачи (выделение описанных явлений, процессов, свойств тел и т.п., установление взаимосвязей между ними, уточнение существующих ограничений (чем можно пренебречь)).
3. Выделение логических шагов в решении задачи.
4. Осуществление решения:
  - Построение объяснения для каждого логического шага.
  - Выбор и указание законов, формул и т.п. для обоснования объяснения для каждого логического шага.
5. Формулировка ответа и его проверка (по возможности).

В процессе обучения решению качественных задач целесообразно использовать «Вопросный метод». При этом для каждого логического шага (доказательства) в самом общем случае можно задавать следующие вопросы:

- Что происходит?
- Почему это происходит?
- Чем это можно подтвердить (на основании какого закона, формулы, свойства сделан этот вывод)?

Необходимо подчеркнуть также важность соблюдения единого орфографического режима. Часто при записи решения физических задач учащиеся делают большое количество лексических и орфографических ошибок, затрудняющих понимание написанного.

Для подготовки учащихся к выполнению заданий, проверяющих сформированность методологических умений, рекомендуется сделать акценты на вопросы, которые приучают школьников:

- оценивать соответствие выводов имеющимся экспериментальным данным;
- определять, достаточно ли экспериментальных данных для формулировки вывода;
- интерпретировать результаты опытов и наблюдений на основе известных физических явлений, законов и теорий;
- устанавливать условия применимости физических моделей в предложенных ситуациях.

Повышение результатов при выполнении заданий такого типа возможно только при условии расширения спектра фронтального эксперимента с предпочтением лабораторных работ исследовательского характера. Формирование умений проводить измерения и опыты, интерпретировать их результаты и делать соответствующие выводы возможно только в ходе эксперимента на реальном физическом оборудовании. При этом в процессе обучения важно проводить обсуждение полученных результатов на всех этапах проведения школьного натурального физического эксперимента.

Задания на проверку методологических умений с выбором ответа из открытого сегмента КИМ целесообразно использовать на этапе тематического или итогового контроля, так как только в этих ситуациях они позволяют достаточно быстро проверить освоение широкого спектра методологических умений. Теоретическое натаскивание учащихся на задания по методологии, не подкрепленное систематической исследовательской работой с реальным физическим оборудованием, никогда не приведет к устойчивому положительному результату.

Особое внимание необходимо уделять формированию у учащихся методологической культуры решения расчетных физических задач. Этот вид деятельности является наиболее важным для успешного продолжения образования. В экзаменационной работе проверяются умения применять физические законы и формулы, как в типовых учебных ситуациях, так и в нетрадиционных ситуациях, требующих проявления достаточно высокой степени самостоятельности при комбинировании известных алгоритмов действий или создании собственного плана выполнения задания. Фундамент для формирования этих умений закладывается в основной школе и постепенно надстраивается в течение всех лет изучения физики.

Задачи высокого уровня сложности часто являются задачами с нетрадиционным контекстом или задачами, в которых в явном виде не задана физическая модель. Успешное решение таких задач возможно только в том случае, если подготовка учащихся проводилась не по принципу демонстрации как можно большего числа «типовых моделей», а при условии тщательной смысловой работы с каждой задачей, направленной на обучение школьников общим методам решения задач, формирование у них основ методологической культуры. Выпускники, получившие на экзамене высокие результаты, как правило, по собственной инициативе комментируют выбор модели и уравнений для решения задачи, демонстрируя тем самым понимание физической сути описываемых в задаче явлений и процессов.

Многие ошибки выпускников при решении физической задачи обусловлены неумением грамотно проводить элементарные математические операции, связанные с преобразованием математических выражений, действиями со степенями, чтением графиков и др. Очевидно, что решение этой проблемы для учителя-физика невозможно без

систематического использования на уроках упражнений, направленных на применение стандартных и необходимых математических операций в условиях физического контекста.

При подготовке к экзамену, безусловно, могут быть полезными специальные пособия, а также задания из открытого сегмента банка заданий ОГЭ и ЕГЭ. В открытом сегменте очень широко представлены задания с выбором ответа, которые с 2017 года исключены из экзаменационных работ. При этом количество заданий с кратким числовым ответом, заданий на соответствие, и особенно заданий на множественный выбор явно недостаточно. Тем не менее, задания с выбором ответа могут быть по-прежнему полезны в ходе подготовки к экзамену. Их можно использовать, отбросив (прикрыв) предложенные варианты ответов. После получения собственного результата с целью самоконтроля или анализа типичных ошибок к предложенным вариантам ответов можно вернуться (открыть). Очень полезной считаем процедуру самостоятельного конструирования учащимися заданий на установление соответствия или множественный выбор на основе заданий другой структуры. Это отдельная самоценная творческая работа.

Тем не менее, не следует ориентироваться исключительно на пособия для подготовки к ОГЭ и ЕГЭ в ущерб традиционным задачникам: банк КИМ регулярно пополняется именно за счет традиционных абитуриентских задач.

В завершение хочется еще раз подчеркнуть: примеры успешных с точки зрения результатов ЕГЭ школ убедительно доказывают, что залог успеха на ЕГЭ – системное и глубокое физическое образование. Без этого фундамента практика специального предэкзаменационного натаскивания не дает гарантированного и системного результата.

#### *Некоторые рекомендации по оформлению экзаменационной работы*

Результаты выполнения экзаменационной работы зависят не только от уровня подготовки обучающихся, но и от того, насколько адекватно и точно они следуют инструкциям, определяющим требования к записи ответов к экзаменационным заданиям.

Как известно, важную роль здесь играет привычка, сложившаяся в процессе обучения за многие годы. Если требования учителя к оформлению записей в контрольных и самостоятельных работах, а также при выполнении домашних заданий отличаются от требований, сформулированных в инструкциях ГИА, то учащиеся обязательно испытывают определенный дискомфорт на экзамене. Так возникают непредвиденные ситуации, дополнительные потери времени и досадные ошибки при записи ответа. В связи с этим настоятельно рекомендуется учителям придерживаться на уроках правил оформления, принятых в ГИА, а также критериального оценивания всех выполняемых обучающимися заданий.

В связи с этим напомним требования к записи ответов к заданиям экзаменационной работы.

#### *ОГЭ и ЕГЭ, часть 1*

Очень внимательно следует читать инструкцию к экзаменационной работе: требования к записи ответа отличаются для разных типов заданий. Приведем несколько примеров.

Ответом к заданиям, подразумевающим выбор правильного ответа из четырех вариантов (такие задания представлены только в КИМ ОГЭ), является номер правильного ответа.

Эта цифра записывается в поле ответа в тексте работы, а затем переносится в бланк ответов №1 справа от номера выполняемого задания, начиная с первой клеточки.





В описанном выше примере последовательность цифр надо переносить в бланк ответов № 1 строго: если поменять цифры местами, например, внести сначала число из второго столбца, а потом из первого, ответ становится неправильным.

Так бывает не всегда. В следующем примере последовательность цифр может быть разной, главное, чтобы были выбраны именно эти цифры, а не другие:

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от внешнего давления. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различной температуре и давлении (см. таблицу). Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	150	50	10
2	200	50	15
3	150	20	15
4	150	20	10
5	200	20	15

Запишите в таблицу номера выбранных сосудов.

Ответ: 

--	--

В бланк ответов переносится последовательность из двух цифр, вписанных в таблицу. Например,

КИМ

3	5
---	---

или

5	3
---	---

Бланк

23	3	5																	
----	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Или

23	5	3																	
----	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### ОГЭ, часть 2

Задания с развернутым ответом подразумевают экспертную проверку по специальным критериям. Важно, чтобы при записи развернутого ответа учащиеся строго выполняли инструкции, которыми сопровождаются задания.

Так, например, полный ответ при решении качественных задач (задания 22 и 24) включает не только ответ на вопрос задачи, но и его развернутое, логически связанное обоснование с названием явления, его закономерностей или законов.

При оформлении отчета о выполнении экспериментального задания необходимо записать в бланке ответы по всем пунктам, которые сформулированы в тексте задания. Например,

«В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- 3) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы;
- 4) запишите значение оптической силы линзы»

Чтобы не упустить проверяемый элемент, необходимо приучать школьников нумеровать пункты записей.

При выполнении заданий 25 и 26 (расчетные задачи) необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи («Дано»), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

Все необходимые формулы должны быть выписаны в явном виде отдельной строкой.

Например, при решении задачи нужно записать три формулы:

$$\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{затр}}}, \quad \text{где}$$

$$A_{\text{полезн}} = Q = c_{\text{к}} m_{\text{к}} \Delta t + c_{\text{в}} m_{\text{в}} \Delta t = \Delta t (c_{\text{к}} m_{\text{к}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}})$$

$$A_{\text{затр}} = P \cdot \tau$$

Недопустимо:

$$\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{затр}}} = \frac{c_{\text{к}} m_{\text{к}} \Delta t + c_{\text{в}} m_{\text{в}} \Delta t}{P \tau} =$$

далее идет подстановка числовых значений величин.

*ЕГЭ, часть 2*

*Задачи с кратким ответом* являются типовыми расчетными задачами, которые решаются с помощью стандартных алгоритмов.

Эти три стандартные расчетные задачи являются заданиями с записью ответа, полученного самостоятельной и записанного в виде числа, выраженного в указанных единицах. В этих задачах могут содержаться требования к округлению ответа. Их важно не пропустить и неукоснительно выполнить. В противном случае даже правильно решенная задача при неверном округлении ответа будет оценена нулевым баллом.

*Задания с развернутым ответом* подразумевают экспертную проверку и оцениваются максимально в 3 первичных балла каждое на основании обобщенных критериев оценивания. В обобщенных критериях оценивания, организационных и методических аспектах этой процедуры изменения не планируются.

*Качественные задачи.* При оценивании качественных задач проверка начинается с анализа правильности ответа. При неправильном ответе получить выше 1 балла невозможно. Поэтому при оформлении качественной задачи помимо самого содержания решения (требования к нему описаны в предыдущем разделе) необходимо четко выделять конечный ответ. При этом формулировка этого ответа должна соответствовать поставленному в условии задачи вопросу.

*Расчетные задачи.*

Решение расчетной задачи должно быть оформлено так, чтобы проверяющему его эксперту были понятны все шаги, направленные на получение результата. Рекомендуется

также фиксировать утверждения, лежащие в основе решения. Чем подробнее и четче оформлена экзаменационная работа, тем больше вероятность того, что эксперт ее адекватно оценит.

На экзамене допускается решение расчетной задачи по действиям. Однако следует иметь в виду, что при решении в общем виде с получением итоговой формулы больше шансов получить более высокую оценку: правильная итоговая формула без числового расчета (или при неправильном числовом расчете) дает возможность получить за решение задачи два первичных балла. Итоговая формула позволяет провести проверку размерности искомой величины, обнаружить возможную ошибку. Часто при решении по действиям накапливается расхождение с правильным числовым ответом за счет слишком грубого округления результатов промежуточных действий. Это может привести к потере одного первичного балла за практически правильно решенную задачу.

### ***Общие выводы***

1. Контрольные измерительные материалы ГИА по физике соответствует действующим образовательным стандартам, построенным на основе деятельностного подхода в обучении. Они ориентированы на проверку умений применять теоретические знания на практике, а также ряда специфических предметных и общеучебных умений. Количество заданий репродуктивного характера минимально. Подавляющее большинство заданий проверяют не столько знание закона или формулы, сколько понимание механизмов процессов, функциональных зависимостей между величинами.

В связи с этим актуальной становится постоянная рефлексивная деятельность учителя с целью установления соответствия реального учебного процесса требованиям образовательного стандарта как в части его содержания, так и в части организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся в процессе обучения.

Таким образом, основное условие успешной подготовки к единому государственному экзамену – целенаправленная, системная, регулярная и осмысленная работа школы по реализации в учебном процессе ключевых идей и базовых требований образовательных стандартов.

2. Фундамент для формирования проверяемых КИМ ЕГЭ умений закладывается в основной школе и постепенно надстраивается в течение всех лет изучения физики. «Натаскать» выпускника в течение ограниченного времени на решение задач высокого уровня сложности практически невозможно.

Поэтому повышение качества физического образования невозможно без осознания важности и ответственности работы учителя на начальном этапе изучения физики в основной школе.

3. КИМ ЕГЭ по физике в целом, а особенно задания высокого уровня сложности строятся на базе профильного курса физики с учебной нагрузкой не менее 5 часов в неделю. А его освоение является залогом успешного продолжения обучения в инженерно-техническом вузе.

Результаты выполнения второй (абитуриентской) части экзаменационной работы ЕГЭ показывают, что только незначительный процент сдававших экзамен по физике освоили решение задач на применение знаний в измененных и новых ситуациях и полностью готовы к обучению в соответствующем вузе. Это говорит о том, что большинство участников ЕГЭ по физике, как в Санкт-Петербурге, так и в целом по Российской Федерации не имеют возможности полноценного изучения курса физики профильного уровня. При изучении

физики на базовом уровне (2 часа в неделю) осваиваются все элементы содержания в соответствии с кодификатором, но времени на формирование сложных видов деятельности явно не хватает. Оптимальным является организация профильных физико-математических классов или специальных групп в классе, построение индивидуальных учебных планов для обучающихся, выбравших физику для продолжения образования.

Источники информации:

1. Результаты единого государственного экзамена по физике: Аналитический отчет предметной комиссии. - СПб.: ГБОУ ДПО «Санкт-Петербургский центр оценки качества образования и информационных технологий», 2018.
2. Результаты основного государственного экзамена по физике: Аналитический отчет предметной комиссии. - СПб.: ГБОУ ДПО «Санкт-Петербургский центр оценки качества образования и информационных технологий», 2018.
3. Демидова М.Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2018 года по физике. – М.:ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений», 2018.