ОДОБРЕНО»

РУМО по общему образованию

Протокол № 3 от 11.10.2022 г.

**Комплекс мер по повышению качества обучения по учебному предмету «Физика» с учетом результатов ГИА по основным общеобразовательным программам основного общего и среднего общего образования в 2023 году**

***Составители:***

***Розова Наталия Борисовна,*** *методист сектора естественнонаучного и технологического образования**Центра непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников в городе Вологде АОУ ВО ДПО «ВИРО», председатель предметной комиссии ЕГЭ по физике, к.п.н., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»*

***Якимова Елена Борисовна****, методист сектора естественнонаучного и технологического образования**Центра непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников в городе Вологде АОУ ВО ДПО «ВИРО», к.п.н., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»*

1. **Содержательный анализ выполнения обучающимися заданий контрольно-измерительных материалов ГИА в форме ОГЭ в 2023 году. Определение «проблемных зон» и типичных затруднений в освоении обучающимися элементов содержания / умений и видов деятельности** 
   1. **Содержательный анализ выполнения обучающимися заданий контрольно-измерительных материалов ГИА в форме ОГЭ по физике**

Каждый вариант экзаменационной работы основного государственного экзамена по физике включает в себя 25 заданий, различающихся формой и уровнем сложности. В работе используются задания с кратким ответом (18) и развёрнутым ответом (7). Максимальное количество первичных баллов, которое можно получить за выполнение всех заданий КИМ работы, равно 45. Время, отводимое на выполнение всей экзаменационной работы, составляет 180 минут.

В 2023 году изменения структуры и содержания контрольных измерительных материалов отсутствуют. Внесены изменения в критерии оценивания выполнения расчетных задач в заданиях с №23 по №25. Типы заданий и формы представления информации в заданиях определенного типа не изменились. Варианты, использованные в регионе, полностью соответствовали спецификации экзамена, по сложности были равноценными.

В КИМ представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов:

* + освоение понятийного аппарата курса физики основной школы и умение применять изученные понятия, модели, величины и законы для анализа физических явлений и процессов (задания №1 - №14);
  + овладение методологическими умениями (проводить измерения, исследования и ставить опыты) (задания №15 - №17);
  + понимание принципов действия технических устройств (задание №18);
  + умение по работе с текстами физического содержания (задания №19 - №20);
  + умение решать расчётные задачи и применять полученные знания для объяснения физических явлений и процессов (задания №21 - №25).

В экзаменационной работе проверяются знания и умения, приобретенные в результате освоения следующих разделов курса физики основной школы:

1. Механические явления;

2. Тепловые явления;

3. Электромагнитные явления;

4. Квантовые явления.

Общее количество заданий в экзаменационной работе по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе. Задания части 2 (задания №20 – №25) проверяют комплексное использование знаний и умений из различных разделов курса физики.

В работу включены задания трёх уровней сложности: базового (15 заданий из 25), повышенного (7 заданий) и высокого (3 задания).

Группа из 14 заданий базового и повышенного уровней сложности проверяет освоение понятийного аппарата курса физики. Группа из трёх заданий проверяет овладение методологическими умениями. Группа из двух заданий оценивает умения работать с текстом физического содержания. Блок из пяти заданий посвящён оценке умения решать качественные и расчётные задачи по физике. Здесь предлагаются несложные качественные вопросы, сконструированные на базе учебной ситуации и на базе контекста «жизненной ситуации», а также расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности по трём основным разделам курса физики. Две расчётные задачи имеют комбинированный характер и требуют использования законов и формул из двух разных тем или разделов курса.

В каждый вариант включено задание, проверяющее понимание принципа действия различных технических устройств или на знание вклада учёных в развитие физики, и два задания, оценивающих работу с текстами физического содержания. При этом проверяются умения интерпретации текстовой информации и её использования при решении учебно-практических задач. Работа с информацией физического содержания проверяется и опосредованно через использование в текстах заданий других блоков различных способов представления информации: текста, графиков, таблиц, схем, рисунков.

Задания базового уровня разрабатываются для оценки овладения наиболее важными предметными результатами и конструируются на наиболее значимых элементах содержания. Использование в работе заданий повышенного и высокого уровней сложности позволяет оценить степень подготовленности экзаменуемого к продолжению обучения в классах с углублённым изучением физики.

В экзаменационной работе по физике используется три типа заданий с развёрнутым ответом.

1. Экспериментальное задание (задание №17), которое в 2023 г. проверяет умение проводить косвенные измерения физических величин; умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных.

2. Качественные задачи (задания №20, №21 и №22) представляют собой описание явления или процесса, для которого учащимся необходимо привести цепочку рассуждений, объясняющих протекание явления, особенности его свойств и т.п.

3. Расчётные задачи (задания №23, №24 и №25), для которых необходимо представить подробное решение и получить верный ответ.

Именно эти типы заданий позволяют осуществить полноценную проверку двух контролируемых видов деятельности: освоение экспериментальных умений и решение задач различного типа. Проверку заданий с развёрнутыми ответами осуществляют специалисты-предметники (эксперты), прошедшие специальную подготовку для проверки заданий 2023 года.

**Результаты ОГЭ по физике в 2023 году в Вологодской области в сравнении с 2022 годом**

Таблица 1

| Получили отметку | **2022 г.** | | **2023 г.** | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| чел. | % | чел. | % |
| «2» | 10 | 0,82 | 10 | 0,91 |
| «3» | 584 | 47,71 | 375 | 34,18 |
| «4» | 443 | 36,19 | 443 | 40,38 |
| «5» | 187 | 15,28 | 269 | 24,52 |

* 1. **Определение «проблемных зон» и типичных затруднений в освоении обучающимися элементов содержания / умений и видов деятельности при выполнения обучающимися заданий контрольно-измерительных материалов ГИА в форме ОГЭ по физике**
     1. **Анализ заданий с кратким ответом**

Часть 1 экзаменационной работы по физике включает 18 заданий, из них: 15 заданий базового уровня сложности и 3 повышенного.

Для базового уровня сложности средний процент выполнения заданий 63,6% (минимальный процент выполнения 39,5%, максимальный 87%), что говорит о неплохой подготовке обучающихся. Затруднения вызвали задания (процент выполнения ниже 50):

* на владение понятийным аппаратом курса физики: распознавание явлений, вычисление значения величин, использование законов и формул для анализа явлений и процессов:
* линия 8 (проверяемые умения – вычислять значение величины при анализе явлений) – процент выполнения 43,6%;
* линия 9 (проверяемые умения – вычислять значение величины при анализе явлений) – процент выполнения 39,5%;
* на умения работы с текстом физического содержания:
* линия 19 (проверяемые умения – интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую) – процент выполнения 45,9%.

К успешно освоенным можно отнести умения и навыки владения понятийным аппаратом курса физики:

* умения правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; выделять приборы для их измерения задания (задание линии 1 базового уровня сложности). С ним справилось 87,01% выпускников;
* умения описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические (задание линии 14 повышенного уровня сложности). С ним справилось 82,95% выпускников;

Приведем примеры конкретных затруднений экзаменуемых.

Среди заданий базового уровня сложности, проверяющих владение понятийным аппаратом курса физики: распознавание явлений, вычисление значения величин, использование законов и формул для анализа явлений и процессов, наибольшие затруднения вызвали задания №2, №5, №7 и задание №19 на работу с текстами физического содержания.

Пример 1. Задание № 2

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: *I*  – сила тока; *U*  – напряжение. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

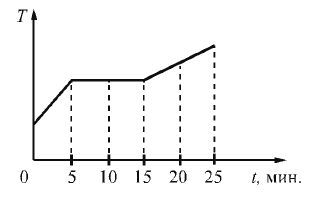
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ФОРМУЛЫ | | ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА |
| А) |  | 1)    работа электрического тока  2) сопротивление проводника  3) удельное сопротивление вещества  4)   мощность электрического тока |
| Б) |  |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

Задание на соответствие, знание формул. Процент выполнения по региону в группах, получивших отметку «2» (0%); «3» (39,2%), «4» (74,2%), «5» (99,3%). Основной ошибкой задания №2, являлось то, что учащиеся плохо знают тему «Электрический ток», т.к. задание достаточно простое - на узнавание формул.

Пример 2. Задание № 7

В котелок насыпали кусочки олова и поставили на электрическую плитку. Плитка передаёт котелку каждую минуту количество теплоты, равное в среднем 500 Дж. Диаграмма изменения температуры снега с течением времени показан на рисунке. Какое количество теплоты передано котелку на участке плавления снега?



Процент выполнения по региону в группах, получивших отметку «2» (0%); «3» (23,5%), «4» (65,9%), «5» (92,2%). Заданием, традиционно вызывающим затруднения, является определение количества теплоты по графику зависимости температуры вещества от времени. Наиболее распространенные неверные ответы дают основания предположить, что экзаменуемые либо неверно определяли по графику участок плавления, либо вообще не помнили формулу связи мощности и энергии. Первое УУД относится к метапредметным (умение работать с графической информацией), последнее - к предметным. Заметим, что подобное задание и в прошлом 2022 году вызвало значительное затруднение.

Пример 3. Задание 19.

**Молния**

Электрическая природа молнии была раскрыта в исследованиях американского физика Б. Франклина, по идее которого был проведён опыт по извлечению электричества из грозового облака. В 1750 г. он опубликовал работу, в которой описал эксперимент с использованием воздушного змея, запущенного в грозу. Франклин запустил змея в грозовое облако и обнаружил, что змей собирает электрический заряд.

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках – образованиях из мелких частиц воды, находящейся в жидком или твёрдом состоянии. Сухой снег представляет собой типичное сыпучее тело: при трении снежинок друг о друга и их ударах о землю снег должен электризоваться. При низких температурах во время сильных снегопадов и метелей электризация снега настолько велика, что происходят зимние грозы, наблюдается свечение остроконечных предметов, образуются шаровые молнии.

При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие – положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли и кристаллы к вершине облака, крупные капли и кристаллы падают к его основанию.

Заряженные облака наводят на земной поверхности под собой противоположный по знаку заряд. Внутри облака и между облаком и Землёй создаётся сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению искрового разряда. Сила тока разряда составляет 20 кА и более, температура в канале искрового разряда может достигать 10 000 °С. Разряд прекращается, когда бóльшая часть избыточных электрических разрядов нейтрализуется электрическим током, протекающим по плазменному каналу молнии.

Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

1) Вещество в канале молнии может находиться только в плазменном состоянии.

2) Электрический ток в молнии создают нейтральные молекулы, входящие в состав воздуха.

3) В результате восходящих потоков воздуха в грозовом облаке нижняя часть облака заряжается отрицательно, верхняя – положительно.

4) В холодные зимние месяцы электризация облаков не наблюдается.

5) Сила тока в канале искрового разряда молнии может достигать 20 А.

Процент выполнения задания базового уровня по региону в группах, получивших отметку «2» (0%); «3» (19,3%), «4» (48,7%), «5» (80%). Средний процент выполнения 45,9%.

Приведенный текст относится к разделу «Электромагнитные явления». Вероятной причиной низкого процента выполнения данного задания является неумение применять полученные знания в практико-ориентированной ситуации. Учащиеся, как правило, владеют понятийным аппаратом курса физики, но плохо справляются с заданиями, в которых используется измененная физическая модель. Для преодоления таких проблем необходимо добиваться от учащихся не просто заучивания формул и определений, но и умения работать с различными физическими моделями.

**1.2.2. Анализ заданий с развернутым ответом**

Часть 2 включает 7 заданий с развёрнутым ответом: три качественные задачи (20, 21, 22) повышенного уровня сложности, три комбинированные расчетные задачи (23, 24 и 25) (2 повышенного уровня сложности и 1 высокого) и одно задание (17) высокого уровня сложности предполагает выполнение реального физического эксперимента и оформление его результатов.

Процент выполнения заданий с развернутым ответом повышенного уровня сложности лежит в границах 28% – 51%, что превосходит 15% барьер для успешного выполнения заданий такого уровня.

Среди заданий повышенного и высокого уровней сложности, наибольшие затруднения вызвали задания, требующие решения качественных задач на умение объяснять физические процессы и свойства тел (линии 20 – 22) и расчётных комбинированных задач (23-25).

При решения качественных задач кроме смыслового чтения такие задания требуют сфомированных метапредметных УУД, таких как: критически оценивать и интерпретировать информацию, выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях. 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.

Ответ на качественные задачи предполагает два элемента: 1) правильный ответ на поставленный вопрос и 2) пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

Пример задания экзаменационной работы с развернутым ответом (качественный вопрос, описывающие явление или процесс из окружающей жизни):

Пример 4. Задание 21. Учащиеся должны были привести цепочку рассуждений, объясняющих, как изменится температура газа при его быстром расширении? Ответ поясните.

Процент выполнения задания по региону в группах, получивших отметку «2» (10%); «3» (14,8%), «4» (25,5%), «5» (50,6%). Средний процент выполнения 27,9%.

Отметим, что с экспериментальным заданием обучающиеся успешно справились (средний процент выполнения – 73), т.е. продемонстрировали методологические умения проводить косвенные измерения физических величин, исследование зависимостей между величинами (задание линии 17 высокого уровня сложности).

Из комбинированных задач хуже всего справились с заданием 24.

Пример 5. Чему равна температура воды у основания водопада, если у его вершины она равнялась 20 °C? Высота водопада составляет 100 м. Считать, что 84% энергии падающей воды идёт на её нагревание.

Комбинированное задание, проблемами в котором являлось использование законов и формул, связывающих энергетические превращения в механических и тепловых процессах, а также понимания КПД процесса.

Процент выполнения задания по региону в группах, получивших отметку «2» (0%); «3» (1,16%), «4» (29,9%), «5» (98,7%). Средний процент выполнения 34,5%.

Таким образом, анализ выполнения всех заданий работы по физике по группам, набравшим определенный балл, показал:

* в первой группе (отметка «2») затруднения вызвали все задания базовой части, кроме №18, причем с заданиями №2 (умения различать словесную формулировку и математическое выражение закона, формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами) и №7 (умения вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул) базового уровня, а также заданиями №23 - №25 (умения решать комбинированные задачи) повышенного и высокого уровня сложности никто не справился. То есть проверяемые умения и навыки не сформированы (владение понятийным аппаратом физики, методологические умения, умения работы с текстом физического содержания, навыки решения расчетных и качественных задач);
* во 2 группе (отметка «3») школьники плохо владеют понятийным аппаратом физики, частично сформированы у них методологические умения, слабо развиты умения работы с текстом физического содержания и навыки решения расчетных и качественных задач. Наиболее критичными заданиями являются задание №9 базового уровня (16%) (умение вычислять значение величины при анализе явлений) и задания №24 и №25 (умения решать комбинированные задачи) высокого уровня сложности (1% и 5% соответственно). Задания, с которыми никто не справился, отсутствуют. Наиболее успешно (78%) выполнено задание №3 базового уровня (умения распознавать проявление изученных физических явлений, выделяя их существенные свойства/признаки);
* в 3 группе (отметка «4») критических провалов нет, менее успешно выполнено задание №9 базового уровня (37%) (умение вычислять значение величины при анализе явлений);
* в последней группе (отметка «5») все задания отлично выполнены, кроме задания №21 повышенного уровня (51%) (качественная задача на умение объяснять физические процессы и свойства тел).

1.3. **Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ**

На основании универсального кодификатора требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования (Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 N 287 (ред. от 18.07.2022) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" и элементов содержания по физике нами были отобраны следующие метапредметные результаты, которые проверяются через элементы содержания в КИМ ОГЭ по физике 2023 г. :

Универсальные учебные познавательные действия:

1) базовые логические действия:

* выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений);
* устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;
* с учетом предложенной задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях;
* выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов;
* делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;
* самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев);

2) базовые исследовательские действия:

* формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, самостоятельно устанавливать искомое и данное;
* проводить по самостоятельно составленному плану опыт, несложный эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей объекта изучения, причинно-следственных связей и зависимостей объектов между собой;
* оценивать на применимость и достоверность информации, полученной в ходе исследования (эксперимента);
* самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, опыта, исследования, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений;
* прогнозировать возможное дальнейшее развитие процессов, событий и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах;

3) работа с информацией:

* выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
* самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;
* эффективно запоминать и систематизировать информацию.

Универсальные учебные регулятивные действия:

1) самоорганизация:

* самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
* составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учетом получения новых знаний об изучаемом объекте;

2) самоконтроль:

* владеть способами самоконтроля, самомотивации и рефлексии;

Ошибки при выполнении этих заданий могли быть связаны с недостаточной сформированностью следующих метапредметных умений:

Базовые логические действия

* устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;
* выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов;
* делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;

Работа с информацией:

* выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
* эффективно запоминать и систематизировать информацию.

Задание 19. Текст о молнии (см. выше).

Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

1) Вещество в канале молнии может находиться только в плазменном состоянии.

2) Электрический ток в молнии создают нейтральные молекулы, входящие в состав воздуха.

3) В результате восходящих потоков воздуха в грозовом облаке нижняя часть облака заряжается отрицательно, верхняя – положительно.

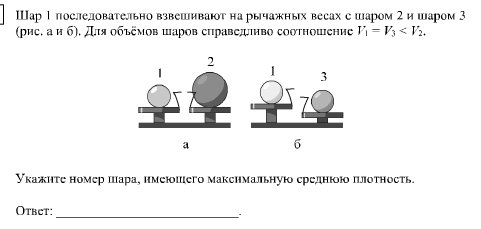
4) В холодные зимние месяцы электризация облаков не наблюдается.

5) Сила тока в канале искрового разряда молнии может достигать 20 А.

При выполнении заданий с выбором ответа значительная часть ошибок экзаменуемых обусловлена недостаточным развитием у них таких метапредметных навыков, как внимательное чтение условия задания, способность к критическому анализу собственного ответа в ходе самопроверки, неумением читать и преобразовывать информацию различного вида. Дополнительные затруднения при выполнении этих заданий могут быть вызваны необходимостью максимально полно извлекать информацию, необходимую для их решения, из условия задания.

Приведем примеры заданий, на успешность выполнения которых могла повлиять слабая сформированность метапредметных умений, навыков, способов деятельности.

Задание 3. Шар 1 последовательно взвешивают на рычажных весах с шаром 2 и шаром 3 (рис. а и б). Для объёмов шаров справедливо соотношение  *V*1 = *V*3 <*V*2.



Укажите номер шара, имеющего максимальную среднюю плотность.

Задание 7. В котелок насыпали кусочки олова и поставили на электрическую плитку. Плитка передаёт котелку каждую минуту количество теплоты, равное в среднем 500 Дж. Диаграмма изменения температуры снега с течением времени показан на рисунке. Какое количество теплоты передано котелку на участке плавления снега?

Определенные затруднения могут быть также связаны с умением интерпретировать полученную информацию, комплексным характером применения знаний и умений, т.е. применением знаний, полученных при изучении нескольких тем курса физики основной школы. Примером такого типа задания является задание №17 на анализ текста физического содержания.

1. **Содержательный анализ выполнения обучающимися заданий контрольно-измерительных материалов ГИА в форме ЕГЭ в 2023 году. Определение «проблемных зон» и типичных затруднений в освоении обучающимися элементов содержания / умений и видов деятельности**

* 1. **Содержательный анализ выполнения обучающимися заданий контрольно-измерительных материалов ГИА в форме ЕГЭ по физике.**

В 2023 г. структура КИМ ЕГЭ по физике практически не изменилась по сравнению с 2022 г., общее количество заданий - 30. Максимальный первичный балл за выполнение экзаменационной работы остался без изменений и составил 54 балла. Типы заданий и формы представления информации в заданиях определенного типа не изменились. Варианты, использованные в регионе, полностью соответствовали спецификации экзамена, по сложности были равноценными.

Среди изменений отмечена смена расположения интегрированных заданий, включающих в себя элементы содержания не менее чем из трёх разделов курса физики. В 2022 г. они располагались на линиях 1 и 2, в 2023 г. перенесены на линии 20 и 21 соответственно. Во второй части заданий линии 30 (расчетные задачи высокого уровня по механике), кроме задач на применение законов Ньютона (связанные тела) и задач на применение законов сохранения в механике, были добавлены еще задачи по статике, которые и присутствовали в вариантах КИМ в Вологодской области (в 2022 году были задачи по динамике на движение связанных тел). Такое задание оценивается максимально 4 баллами по двум критериям оценивания: 1 балл за обоснование использования законов и 3 балла за решение задачи.

Часть 1 КИМ по физике содержит 23 задания с кратким ответом, в том числе задания с самостоятельной записью ответа в виде числа, двух чисел или слова, а также задания на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

Часть 2 содержит семь заданий, объединённых общим видом деятельности – решение задач. Из них три задания повышенного уровня (№24, №25 и №26) и четыре задания высокого уровня (№27 – №30), для которых необходимо дать развёрнутый ответ.

В задания с развернутым ответом были включены одна качественная задача, две расчетные задачи повышенного уровня и четыре расчетные задачи высокого уровня сложности. В экзаменационной работе по физике контролировались элементы содержания из всех разделов (тем) школьного курса физики: «Механика» (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны); «Молекулярная физика» (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика); «Электродинамика и основы СТО» (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, основы СТО); «Квантовая физика и элементы астрофизики» (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

Экзаменационная работа содержала задания трех уровней сложности: базового, повышенного и высокого. Задания базового уровня были представлены только в части 1 работы: 19 заданий с кратким ответом, из которых 12 заданий с записью ответа в виде числа или слова и 7 заданий на соответствие или изменение физических величин с записью ответа в виде последовательности цифр. Это простые задания проверяли усвоение наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов.

Задания повышенного уровня были включены и в первую и во вторую части – 4 задания на установление соответствия и множественный выбор в части 1, 3 задания с развернутым ответом в части 2. Задания повышенного уровня второй части работы направлены на проверку умения использовать понятия и законы физики для анализа различных процессов и явлений при решении качественных задач, а также умения решать задачи на применение одного-двух законов (формул) по механике и волновой оптике.

4 задания части 2 являются заданиями высокого уровня сложности и проверяли умение использовать законы и теории физики в измененной или новой ситуации, а также обосновывать свой выбор использования законов и формул для решения данной задачи.

На выполнение всей экзаменационной работы отводилось 235 минут.

Анализируя средний результат выполнения заданий экзаменационной работы по содержательным разделам школьного курса физики можно отметить, что средний процент выполнения заданий по механике составил 60,8% (базового уровня - 71,8%, повышенного уровня - 58,5 %, высокого уровня - 10,0 %); по МКТ и термодинамике - 66,3% (базового уровня - 75,6%, повышенного уровня - 76,0%, высокого уровня - 10,0%); по электродинамике - 53,1% (базового уровня - 72,4%, повышенного уровня - 35,0%, высокого уровня - 11,0%); по квантовой физике - 54,0 % (базового уровня - 73,5%, высокого уровня - 15,0%).

*Доля выполненных заданий разных уровней по разделам курса физики*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел школьного курса физики | Средний процент выполнения задания | Процент выполнения заданий базового уровня сложности | Процент выполнения заданий повышенного уровня сложности | Процент выполнения заданий высокого уровня сложности |
| Механика | 60,8 | 71,8 | 58,5 | 10,0 |
| МКТ и термодинамика | 66,3 | 75,6 | 76,0 | 10,0 |
| Электродинамика | 53,1 | 72,4 | 35,0 | 11,0 |
| Квантовая, атомная, ядерная физика | 54,0 | 73,5 | - | 15,0 |

Таким образом, можно констатировать, что основные элементы содержания механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой, атомной и ядерной физики усвоены хорошо, с ними справилось более половины экзаменуемых. В сравнении с 2022 г. процент выполнения заданий по механике, молекулярной физики и термодинамики, электродинамике повысился. Результаты в освоении элементов содержания квантовой физики, за счет присутствия задания высокого уровня сложности, немного понизились. На базовом уровне процент выполнения заданий по всем разделам физики превышает 70%, что свидетельствует о хорошей базовой подготовке обучающихся по предмету.

Экзаменуемые хорошо овладели умениями определять показания измерительных приборов; планировать эксперимент, отбирать оборудование; анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики; применять при описании физических процессов и явлений величины и законы. Немного хуже справляются с заданиями на умение правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей и использовать графическое представление информации, решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики.

Традиционно представляют для участников экзамена трудность решение качественных и расчётных задач с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики и обоснование выбора физической модели для решения задачи.

На базовом уровне средний процент выполнения заданий составил 73,4%. Наиболее успешно были выполнены задания по механике на определение коэффициента трения по графику зависимости силы трения от силы нормального давления − №2 (95%), электродинамике на определение изменения значения силы Ампера − №13 (85%) и проверку методологических умений задание №22 на определение показаний амперметра с учетом погрешности прибора − (86%) и задание №23 - на выбор приборов для проведения исследования по теме «Газовые законы» − 85%. В то же время, решение задания №3 базового уровня по теме «Механические колебания» на анализ энергетического состояния пружинного маятника вызвало затруднения, и с ним справились только 45% участников экзамена.

Средний показатель выполняемости заданий повышенного уровня сложности составил 50%. Из них участники экзамена хорошо справились со следующими заданиями:

* заданием №4 по механике, где нужно было проанализировать графики зависимости координат от времени для двух тел: А (движущегося равномерно) и В (движущегося с ускорением), движущихся вдоль оси Ох и выбрать верные утверждения о характере движения тел – 72%;
* заданием №10 по термодинамике, где нужно было проанализировать график зависимости температуры тела от переданного количества теплоты и выбрать все верные утверждения о состояниях вещества и его тепловых характеристиках (удельной теплоемкости, температуре плавления, внутренней энергии) – 76%;
* заданием №15 по электродинамике, где нужно было проанализировать график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени и выбрать все верные утверждения о физических величинах, описывающих явление самоиндукции (энергия магнитного поля катушки, скорость изменения силы тока, ЭДС самоиндукции) – 71%.

Средний процент выполнения задания №25 по механике составил 45% (задание на применение законов кинематики для описания движения тел с ускорением). В то же время, менее успешно было решено задание №26 по волновой оптике – 16%. Это связано с тем, что представленная в задаче ситуация была не полностью понята школьниками, которые свели ее решение к описанию одного из предложенных состояний. Повысился процент выполнения качественной задачи №24 – 18%.

Показатель выполняемости заданий высокого уровня составил 11,2% и уменьшился по сравнению с предыдущим годом на 3%. Наиболее успешно учащиеся справились с задачей в задании №29 по квантовой физике (15%).

Задание №27 на применение законов молекулярной физики и динамики вызвало значительные трудности, средний процент выполнения этого задания составил 10%.

Средний процент выполнения задания №28 составил 11%, многие экзаменуемые проигнорировали действие силы тяжести на заряженное тело и неправильно расположили пластины конденсатора.

Также вызвало затруднение решение задания №30, которое оценивалось по двум критериям. Средний процент выполнения критерия 1 − обоснования физических законов невысок и составляет 10%. Большинство школьников обосновали не все условия равновесия тел при отсутствии поступательного и вращательного движения. По второму критерию с заданием справились 10% экзаменуемых. Основная проблема – определение точек приложения сил и их плеч.

При анализе показателей выполнения работы по группам заданий разных уровней сложности можно отметить, что средний процент выполнения заданий базового уровня сложности – 73,4%, заданий повышенного уровня сложности − 50%, высокого уровня – 11,2%. Таким образом, учащиеся хорошо справляются с заданиями базового и повышенного уровня, но при решении заданий высокого уровня испытывают значительные затруднения.

Для всех разделов физики предлагались задания на множественный выбор, предполагающие выбор всех верных утверждений на основе комплексного анализа физического процесса, максимальное оценивание которых составляло 2 балла.

В 2023 году процент учащихся, набравших 2 балла, увеличился по сравнению с 2022 г., − 50,2% (33,08% в 2022 г.), процент участников, набравших 1 балл, уменьшился и составил – 37,8%, а процент участников, не справившихся с такими типами заданий, также уменьшился и составил 12,0% (в 2021 г. - 19%, в 2022 г. - 25,41%).

Более успешно справились с заданием №10 повышенного уровня (74,1%). Это связано с тем, что учащиеся стали уделять большее внимание анализу ситуации на качественном уровне, а не только применять известные формулы для расчетов физических величин.

Результаты ЕГЭ по физике в Вологодской области в 2023 году улучшились по сравнению с 2022 годом: средний балл, процент выпускников с высокими баллами увеличились. Уменьшился процент экзаменуемых, не набравших минимального балла.

* 1. **Определение «проблемных зон» и типичных затруднений в освоении обучающимися элементов содержания / умений и видов деятельности при выполнения обучающимися заданий контрольно-измерительных материалов ГИА в форме ЕГЭ по физике.**

Среди заданий с наименьшими средними процентами выполнения в 2023 г. можно выделить задания №3 базового уровня сложности; задания №24 и №26 повышенного уровня сложности, задания №27, №28 и №30 высокого уровня сложности.

* + 1. **Анализ заданий с кратким ответом**

Из заданий базового уровня сложными для участников ЕГЭ оказались задание проверяющее умение:

− применять при описании физических процессов и явлений величины и законы.

Пример 1

*Задание 3. Пружинный маятник расположен на гладкой горизонтальной плоскости. Смещение груза этого пружинного маятника меняется относительно положения равновесия с течением времени по закону , где период Т = 0,8 с. Через какое минимальное время, начиная с момента t = 0, потенциальная энергия деформации пружины маятника примет минимальное значение?*

Группа участников ЕГЭ, не достигших минимального балла, не справилась с этим заданием, процент выполнения задания − 0%. В группе участников ЕГЭ с результатами от минимального балла до 60 баллов с заданием №3 справилась треть (33%). Большая часть в группе участников ЕГЭ с результатами от 61 до 80 баллов успешно выполнила это задание − 73%. 91% экзаменуемых в группе участников ЕГЭ с результатами от 81 до 100 баллов выполнили задание.

Незнание теоретических положений энергетического описания колебательного движения и слабые математические знания не позволили учащимся верно решить это задание. В 2022 г. похожее задание также вызвало наибольшие затруднения.

* + 1. **Анализ заданий с развернутым ответом**

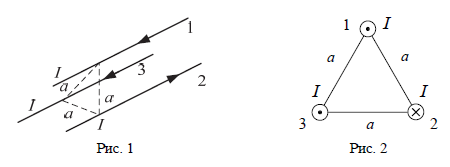
К заданиям с развернутым ответом относятся задания 24,25,26 повышенного уровня сложности и задания 27,28,29 и 30 высокого уровня сложности.

В заданиях повышенного уровня сложности затруднения традиционно вызывает решение и представление ответа качественных задач.

Пример 2

*Задание 24. Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 расположены на одинаковом расстоянии а друг от друга (см. рис. 1 и 2). В каждом проводнике протекает электрический ток силой I: в проводниках 1 и 3 – в одном направлении, а в проводнике 2 – в противоположном. Определите направление результирующей силы, действующей на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3. Сделайте рисунок на бланке ответов на основе рис. 2, указав в области проводника 1 векторы магнитной индукции полей, созданных проводниками 2 и 3, вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля и вектор результирующей силы.*

*Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.*



Задача 24, представленная в примере, предполагала анализ взаимодействия трех проводников с током, определения результата действия двух проводников на третий и его объяснения на основе определения результирующего магнитного поля, создаваемого двумя проводниками с током в точке, где расположен третий проводник.

Для представления полного и исчерпывающего ответа необходимо было выстроить логическую цепочку из следующих шагов:

* определить картину линий магнитной индукции вокруг прямолинейного проводника с током на основе правила буравчика (правой руки);
* определить результирующее магнитное поле в искомой точке на основе принципа суперпозиции;
* определить результирующую силу, действующую на проводник с током со стороны результирующего поля на основе правила левой руки.

Основная ошибка участников экзамена состояла в невнимательном прочтении вопроса задания: часть выпускников опустила необходимость определения вектора магнитной индукции полей, созданных двумя проводниками с током в точке, где расположен третий проводник. Они определили только результирующую силу Ампера через взаимодействие проводников с токами текущими в одном или противоположных направлениях и на основе правила левой руки определили направление вектора магнитной индукции результирующего поля. Так же часто встречалась путаница в применении правила левой руки: написав правильное название правила, экзаменуемые выполняли действия правой рукой и неверно определяли направление силы Ампера.

Также затруднения возникли при решении задания №26 повышенного уровня сложности.

Пример 3

*Задание 26. На дифракционную решётку, имеющую 500 штрихов на 1 см, падает по нормали параллельный пучок белого света. Между решёткой и экраном вплотную к решётке расположена линза, которая фокусирует свет, проходящий через решётку, на экране. Чему равно расстояние от линзы до экрана, если ширина спектра второго порядка на экране равна 8 см? Длины красной и фиолетовой световых волн соответственно равны 8∙10–7 м и 4∙10–7 м. Считать угол φ отклонения лучей решёткой малым, так что sinφ ≈tgφ ≈φ.*

Основная ошибка участников экзамена была связана с непониманием термина «ширина спектра», который большинством был интерпретирован как расстояние от нулевого максимума до максимума второго порядка определенной длины волны. Это привело к ситуации, когда задача решалась либо только для волны красного света, либо только для длины фиолетового света. Соответственно при наличии всех необходимых для решения задачи формул 12,5 % экзаменуемым не удалось решить задачу правильно, и их работа была оценена в 1 балл.

Задания высокого уровня сложности остаются самыми трудными для большинства участников экзамена.

С заданием №27, где описывалось поведение газа в горизонтальном цилиндрическом сосуде за поршнем, который перемещаясь, испытывает трение, справилось наименьшее количество школьников (около 10%).

Пример 4

*Задание 27. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа p1 = 4·105 Па. Расстояние от дна сосуда до поршня L = 30 см. Площадь поперечного сечения поршня S = 25 см2. В результате медленного нагревания газа поршень некоторое время покоился, а затем медленно сдвинулся на расстояние x = 10 см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной Fтр = 3·103 Н. Какое количество*

*теплоты получил газ в этом процессе? Считать, что сосуд находится в вакууме.*

Затруднения вызвало определение процессов, происходящих с газом при его нагревании, многие участники экзамена смогли в описанной ситуации увидеть только изобарный процесс, происходящий с газом, когда поршень пришел в движение. Также, учащиеся часто заменяли модель горизонтального цилиндра на вертикальный цилиндр с весомым поршнем и решали задачу с учетом давления силы тяжести поршня на газ. При работе с такой замещенной моделью, даже при правильном определении газовых процессов и применении к ним первого закона термодинамики, экзаменуемые не смогли получить правильный ответ.

В задании №28 речь шла о движении заряженного тела в вертикальном конденсаторе, с ним справился 1% участников экзамена.

Пример 5

*Задание 28. Две большие параллельные вертикальные пластины из диэлектрика расположены на расстоянии d = 5 см друг от друга. Пластины равномерно заряжены разноимёнными зарядами. Модуль напряжённости поля между пластинами E = 6 ∙105 В/м. Между пластинами, на равном расстоянии от них, помещён маленький шарик с зарядом Q = 5∙10−11 Кл и массой M = 3∙10−3 г. После того как шарик отпускают, он начинает падать. Какую скорость будет иметь шарик, когда коснётся одной из пластин? Трением о воздух и размерами шарика пренебречь.*

Основной ошибкой стало то, что экзаменуемые свели данную задачу к привычной модели, заменив вертикальный конденсатор на горизонтальный. Другая, часто встречающаяся ошибка состояла в том, что учащиеся пренебрегли действием силы тяжести на заряженное тело и рассматривали его движение только под действием силы электрического поля конденсатора.

Задание №29 по квантовой физике рассматривало энергетические характеристики и КПД работы лазера.

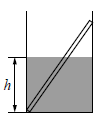
Пример 6

*Задание 29. Лазер излучает световые импульсы с энергией 0,1 Дж и частотой повторения 10 Гц. КПД лазера, определяемый отношением излучаемой энергии к потребляемой, составляет 1%. Какую массу воды необходимо прокачать за 1 ч через охлаждающую систему лазера, чтобы вода нагрелась на 10 оС?*

Основная ошибка состояла в неправильном понимании составляющих полной энергии, потребляемой лазером. Большинство участников экзамена посчитали, что количество теплоты, необходимое для охлаждения лазера и есть полная энергия, и не учли составляющую энергии, излучаемой лазером.

Задание 30 по статике вызвало значительные затруднения. С его решением справилось 10% участников экзамена.

Пример 7

*Задание 30. В гладкий высокий стакан радиусом 4 см поставили тонкую однородную палочку длиной 10 см и массой 1,8 г. До какой высоты h надо налить в стакан жидкость, плотность которой составляет 0,75 плотности материала палочки, чтобы модуль силы, с которой верхний конец палочки давит на стенку стакана, равнялся 0,008 Н? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.*

При описании обоснования применяемых физических законов учащиеся затруднились в формулировании условия равновесия тел при отсутствии поступательного и вращательного движения. Основные проблемы в решении задачи – выполнение рисунка, определение точек приложения сил и их плеч, применение третьего закона Ньютона.

Таким образом, результаты выполнения экзаменационных работ показывают, что в целом учащиеся хорошо справляются с заданиями базового и повышенного уровня сложности, наиболее успешно выполняют задания по механике, молекулярной физике и термодинамике, задания на проверку методологических умений. В то же время проблемными на протяжении нескольких лет остаются такие темы как «Механические и электромагнитные колебания», «Термодинамика», «Статика». Вызывает затруднение решение качественных задач по всем разделам школьного курса физики.

**2.3.** **Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ ЕГЭ**

Согласно ФГОС СОО, должны быть достигнуты не только предметные, но и метапредметные результаты обучения, освоенные обучающимися на базе нескольких или всех учебных предметов, обобщенные способы деятельности в том числе

− универсальные учебные познавательные действия: базовые логические действия, базовые исследовательские действия, работа с информацией:

− универсальные коммуникативные действия: общение;

− универсальные регулятивные действиями: самоорганизация, самоконтроль.

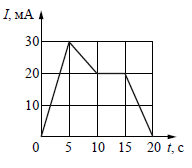
В 2023 году на успешность выполнения заданий №3, №12, №16 базового уровня сложности; задания №21, №24, №26 повышенного уровня сложности и задания №27 - №30 высокого уровня сложности могла повлиять слабая сформированность метапредметных умений.

Приведем примеры заданий, на успешность выполнения которых могла повлиять слабая сформированность метапредметных умений, навыков, способов деятельности.

Задание №3: Пружинный маятник расположен на гладкой горизонтальной плоскости. Смещение груза этого пружинного маятника меняется относительно положения равновесия с течением времени по закону

, где период Т = 0,8 с. Через какое минимальное время, начиная с момента t = 0, потенциальная энергия деформации пружины маятника примет минимальное значение?

Ответ: через \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ с.



Задание №12: На рисунке показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t. Определите заряд, прошедший по проводнику за интервал времени от 0 до 20 с.

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мКл.

Задание №16: Частица массой *m*, несущая заряд *q*, движется в однородном магнитном поле с индукцией *В* по окружности радиусом *R* со скоростью υ. Что произойдёт со скоростью этой частицы и периодом её обращения в данном поле при увеличении её кинетической энергии?

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.

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость | Период обращения |
|  |  |

Задание № 21: Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника с жёсткостью пружины k от массы груза;

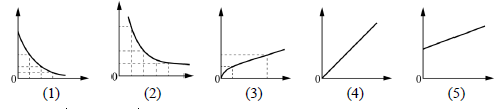
Б) зависимость сопротивления цилиндрического нихромового проводника длиной l от площади его поперечного сечения;

В) зависимость модуля импульса фотона от его энергии.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите

соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под

соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| А | Б | В |
|  |  |  |

Примеры заданий 24, 26, 27, 28, 29, 30 приведены в п. 3.2.2.

Ошибки при выполнении заданий №3, №16, №26 могли быть связаны с недостаточной сформированностью следующих метапредметных умений:

− универсальные учебные познавательные действия:

а) базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

б) базовые исследовательские действия:

способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задании результаты, критически оценивать их достоверность;

в) работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов;

универсальные регулятивные действиями:

а) самоорганизация:

самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

б) самоконтроль:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

В заданиях №12 и №21, требующих аналитической работы с графической информацией, ошибки могли быть связаны с недостаточной сформированностью, в первую очередь, метапредметных умений по работе с информацией: владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления.

То, что планируемый результат выполнения качественной задачи из задания №24 из второй части КИМ из года в год либо не достигается, либо чуть переходит минимальный порог, явно указывает на дефицит универсальных коммуникативных действий, в частности умения развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

Но кроме перечисленного, на результат могли повлиять и недостаточная сформированность универсальных учебных познавательных действий (самостоятельно актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; выявлять причинно-следственные связи, находить аргументы для доказательства своих утверждений; самостоятельно осуществлять анализ и интерпретацию информации различных видов и форм представления; создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации) и универсальных регулятивных действий (самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его; владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований).

Эти же проблемы могли повлиять и на успешное выполнение задания №30, по критерию К1.

При решении задач высокого уровня сложности (№27 - №30) решающую роль играют универсальные учебные познавательные действия (логические, исследовательские действия, работа с информацией), а также универсальные регулятивные действия, такие, как самостоятельно осуществлять познавательную деятельность; самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям; владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований.

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

**3.1. При выполнении обучающимися заданий контрольно-измерительных материалов ГИА в форме ОГЭ по физике**

Из анализа результатов выполнения заданий КИМ 2023 года можно сделать следующие выводы.

Результаты выполнения заданий можно считать достаточными, т.е. на базовом уровне усвоены:

умение различать словесную формулировку и математическое выражение закона, формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами (№2);

умение распознавать проявление изученных физических явлений, выделяя их существенные свойства/признаки (№3)

умение распознавать явление по его определению, описанию, характерным признакам и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление. различать для данного явления основные свойства или условия протекания явления (№4);

умение вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул (№5, №10)

умение описывать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов (№11, №12)

умение проводить прямые измерения физических величин с использованием измерительных приборов, правильно составлять схемы включения прибора в экспериментальную установку, проводить серию измерений (№15)

умение различать явления и закономерности, лежащие в основе принципа действия машин, приборов и технических устройств. Приводить примеры вклада отечественных и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий (№18)

Наиболее успешно учащиеся справились с заданием №1 базового уровня (средний процент выполнения более 85%), т.е. освоено умение правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; выделять приборы для их измерения (№1);

Результаты выполнения заданий повышенного уровня: №13, №14, №16, №20 можно считать достаточными (соответствуют планируемому результату, средний процент выполнения более 40%), т.е. на повышенном уровне усвоены:

умения описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы (анализ графиков, таблиц и схем) (№13, №14);

умения анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания: делать выводы на основе описания исследования, интерпретировать результаты наблюдений и опытов (№16);

Освоение навыков проведения косвенные измерения физических величин, исследования зависимостей между величинами (экспериментальное задание №17 на реальном оборудовании) всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным (процент выполнения 73%).

Недостаточно сформированы следующие умения:

умение применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач (задание №20);

умение объяснять физические процессы и свойства тел (задание №21);

умения решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (задание №23).

**3.2. При выполнении обучающимися заданий контрольно-измерительных материалов ГИА в форме ЕГЭ по физике.**

Исходя из общепринятых норм, содержательный элемент или умение считается усвоенным, если средний процент выполнения соответствующей им группы заданий с кратким или развернутым ответом превышает 50% для базового уровня и 15% для повышенного и высокого уровней. По результатам выполнения групп заданий, проверяющих одинаковые элементы содержания и требующие для их выполнения одинаковых умений, можно говорить об усвоении элементов содержания и умений:

− применять при описании физических процессов и явлений величины и законы: движение материальной точки по окружности, сила трения, уравнение Менделеева−Клапейрона, количество теплоты, КПД тепловой машины, сила тока, сила Ампера, построение изображений в плоском зеркале, закон радиоактивного распада, фотоэффект и его законы;

− анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, движение материальной точки по окружности, свободное падение, количество теплоты, тепловые процессы нагревание и плавление, первый закон термодинамики, самоиндукция, ЭДС самоиндукции, закон Ома для участка цепи, мощность электрического тока, фотоэффект и его законы;

− правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей: резонанс механических колебаний, конденсация, механизмы проводимости газов, вынужденные электромагнитные колебания, ядерные реакции;

− использовать графическое представление информации: период свободных колебаний пружинного маятник, электрическое сопротивление, энергия и импульс фотона;

− определять показания измерительных приборов (амперметр) с учетом погрешности измерений;

− планировать эксперимент, отбирать оборудование: параметры газов в изопроцессах;

− решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики: равноускоренное движение;

Незначительно перейден пороговый уровень при демонстрации умений

− решать качественные задачи, использующие типовые учебные ситуации с явно заданными физическими моделями: магнитное поле, вектор магнитной индукции. принцип суперпозиции магнитных полей, линии индукции магнитного поля, сила Ампера;

− решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики: дифракционная решётка, условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решётку с периодом *d*;

1. **Рекомендации по совершенствованию методики преподавания предмета на основе выявленных «проблемных зон» и типичных затруднений в освоении обучающимися элементов содержания / умений и видов деятельности**

**- при подготовке к ОГЭ**

Самым существенным дефектом подготовки многих выпускников остается загруженность сознания большим количеством формул при недостаточности модельных представлений. Поэтому традиционно представляют для участников экзамена трудности умение решать качественные и расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики. Кроме того, ответы на вопросы качественных задач, не всегда сопровождаются указанием физического явления и при необходимости физического закона, являющимися обоснованиями ответа на вопрос.

Участники экзамена успешно выполняют задания на использование изученных законов и формул в стандартных учебных ситуациях, а также на анализ изменения величин в различных процессах, однако не всегда могут применить изученный учебный материал в ситуации, которая даже незначительно отличается от стандартной.

У многих учащихся отсутствуют навыки самоконтроля, что, зачастую, приводит к появлению ответов, невероятных в рамках условия решаемой ими задачи (задачи с практическим содержанием).

Актуальным остается вопрос математической грамотности. Для обучающихся с низким уровнем подготовки владение необходимым для физики математическим аппаратом становится решающим фактором, так как они не всегда могут выполнить задание, потому что не могут справиться с математическими операциями.

Особое внимание важно уделять формированию у обучающихся методологической культуры решения расчетных физических задач.

Одной из основных причин можно считать недостаток времени на отработку знаний и умений по сложным темам курса физики и для решения комбинированных задач. Также следует отметить недостаточный опыт работы с учащимися по анализу текстов с физическим содержанием.

Для улучшения качества подготовки школьников по физике целесообразно:

* *Учителям, методическим объединениям учителей.*
* усилить внимание к разделам курса физики, вызывающим наибольшие трудности;
* включать в процесс обучения задачи практического содержания, задачи, требующие переформулирования условия, нестандартные задачи;
* проводить систематически обобщающее повторения;
* при проведении лабораторных работ следует обращать внимание на те виды деятельности, которые они формируют. Желательно усилить исследовательский характер таких работ, уделять внимание нахождению и проверке зависимостей между величинами, культуре построения графиков эмпирических зависимостей, поскольку это вид деятельности недостаточно отражен в типовом наборе лабораторных работ.
* увеличить долю заданий, предполагающих работу с информацией в различном виде (графики, таблицы, рисунки, схемы, диаграммы), и качественных вопросов по физике на проверку знания физических величин, понимания явлений, смысла физических законов.
* выстраивать систему подготовки к экзамену с помощью диагностических работ, направленных на выявление проблем учащихся.
* *Муниципальным органам управления образованием.*
* осуществлять тьюторскую и методическую поддержку учителям физики.
* восстановить практику организации регулярных теоретических и практических семинаров для учителей физики по наиболее сложным вопросам, с целью повышения уровня преподавания физики.

**- при подготовке к ЕГЭ**

* *Учителям, методическим объединениям учителей.*

Рекомендуется продолжать системную работу с обучающимися по следующим направлениям:

* освоение теоретического материала курса физики;
* применение основных алгоритмов решения задач по различным разделам физики;
* оформление решения задачи;
* графический способоб представления информации, в том числе выполнением рисунков, сопровождающих решение задач;
* обучение работе с текстовой информацией, так как значительное число заданий в ЕГЭ по физике направлены на понимание, осмысление, интерпретацию информации.

При анализе условия задачи необходимо обращать внимание учеников на информацию, данную в неявном виде: «нормальные условия», «гладкая поверхность», «идеальный прибор» и т. д. и разъяснять их смысл.

Включать в учебный процесс решение качественных задач, акцентируя внимание на методике обучения через анализ ключевых слов в условии задачи и представления их решения как в устной, так и в письменной форме.

Целесообразно активно вводить различные качественные задачи в практику преподавания предмета, используя их не только в письменных работах, но и при устном опросе в виде подробного обсуждения всех логических шагов.

При работе над оформлением решения задачи обращать внимание учащихся на то, что нужно полностью провести математические преобразования, приводящие к правильному ответу. Поэтому для предотвращения этих ошибок на экзамене учителю при оценивании контрольных и самостоятельных работ по физике следует ориентироваться на критерии оценивания заданий с развернутым ответом.

Для лучшего усвоения теоретической информации необходимо развивать владение физическими терминами и определениями через устные ответы на уроках, решение качественных и экспериментальных задач, систематизацию знаний с помощью составления опорных конспектов, кластеров, ментальных карт.

Для развития аналитических умений, модельных представлений нужно использовать задания на сопоставление, выделение общего и отличного, сравнение, доказательства по типу заданий, предложенных в ЕГЭ и ВПР по физике, а также решения ситуационных задач и кейсов. При решении задач в первую очередь проводить анализ протекания процессов и явлений и моделировать поведение объектов при изменении различных параметров.

В процессе обучения акцентировать внимание на формировании умений объяснять физические явления, интерпретировать результаты опытов, представлять их в виде таблиц или графиков при выполнении лабораторных работ, проведении демонстраций, решении экспериментальных задач.

При подготовке к экзамену необходимо ознакомить учащихся с основными документами, опубликованными на сайте ФИПИ: демонстрационной версией КИМ ЕГЭ по физике и критериями оценивания заданий с развернутым ответом, спецификацией и кодификатором.

На школьных заседаниях методических объединений учителей физики обсудить результаты ЕГЭ 2023 года, выявить проблемные темы школьного курса физики и типы заданий, с которыми школьники справляются менее успешно, разобраться в причинах как низких, так и высоких результатов школьников, спланировать работу по преодолению проблемных зон ЕГЭ. Представить в муниципальные органы управления образованием списки учителей, нуждающихся в методической поддержке и тех, кто готов поделиться педагогическим опытом достижения высоких результатов обучения физике.

Поскольку на протяжении многих лет проблемными остаются такие темы как «Механические и электромагнитные колебания», «Термодинамика», «Статика», то при изучении и повторении данных разделов школьного курса физики необходимо работать над усвоением теоретических положений и алгоритмов решения типовых задач.

Кроме вышеперечисленных тем, рекомендуется обратить внимание на задания, формирующие умения:

− применять при описании физических процессов и явлений величины и законы: механические колебания, кинематическое и энергетическое описание гармонических колебаний материальной точки;

− решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики: изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N, первый закон термодинамики, второй закон Ньютона, давление; электрическое поле, его действие на электрические заряды, напряжённость электрического поля, второй закон Ньютона; фотоны, энергия фотона, КПД, удельная теплоёмкость вещества;

− решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики, обосновывая выбор физической модели для решения задачи: условия равновесия твёрдого тела в ИСО, закон Архимеда.

* *Муниципальным органам управления образованием.*

Муниципальным органам управления образованием необходимо выявить школы с низкими результатами ЕГЭ по физике, имеющие экзаменуемых, не достигших минимального порога, высокий процент (более 65%) участников с баллами от минимального до 60 балла.

По результатам работы школьных методических объединений учителей физики совместно с ВИРО организовать методическую поддержку учителей физики с низкими результатами обучения через курсы повышения квалификации, вебинаров, практикумов, методических семинаров, с привлечением учителей муниципального округа для трансляции положительного опыта подготовки школьников к ЕГЭ. Особое внимание уделить ОО Вожегодского, Кирилловского Бабушкинского, Вытегорского, Грязовецкого, Никольского, Тарногского, Усть-Кубинского, Чагодощенского и Череповецкого муниципальных округов.

Учителям физики рекомендуется изучить материалы федеральной предметной комиссии и региональной предметной комиссии с анализом результатов ЕГЭ по физике 2023 г. Необходимо усилить работу над осмысленным усвоением теоретического материала, формированием физических представлений, систематизацией теоретических знаний, проблемой выработки у выпускников общеобразовательных школ умений и навыков решения физических задач, особенно задач высокого и повышенного уровня сложности, так как итоги экзамена показывают недостаточно высокий уровень выполнения учащимися данных заданий, при подготовке обучающихся к экзамену следует уделять больше внимания решению многошаговых задач, обучению составлению плана решения задачи. Так как с каждым годом количество участников ЕГЭ по физике уменьшается, необходимо поддерживать интерес школьников к физике, использовать лабораторный эксперимент, вовлекать в проведение учебных исследований.

# 4.Рекомендации по темам для включения в план работы муниципальных и школьных методических объединений учителей-предметников. Рекомендации по тематике повышения квалификации и методическим мероприятиям (для включения в индивидуальные образовательные маршруты учителей на основе выявленных типичных затруднений)

**4.1. Адресные рекомендации по организации обучения обучающихся с разным уровнем предметной подготовки.**

Базовый уровень является основой для дифференциации и индивидуализации учебного материала.

Для учащихся с низким уровнем подготовки главной задачей является освоение базового уровня предмета. При этом для такой категории обучающихся характерно слабое понимание физических процессов и явлений. В таком случае необходим систематический контроль за освоением теоретического материала, освоение основных алгоритмов решения типовых задач. При подготовке обучающимися с низким уровнем подготовки по предмету, основное внимание уделять заданиям базового уровня сложности, которые содержатся в первой части КИМ ЕГЭ по физике, а также на задания повышенного уровня сложности второй части (№25, №26).

Обучающиеся со средним уровнем подготовки по предмету неплохо знают основные определения и формулы, решают задачи с явно заданной ситуацией, но допускают ошибки в расчетах и математических преобразованиях. Чтобы повысить уровень знаний и умений этой группы учащихся, необходимо усилить математическую подготовку, развивать самоконтороль при оценивании результатов решения задач, уделять внимание заданиям повышенного уровня сложности, которые содержатся в первой и второй частях КИМ ЕГЭ по физике.

Для учащихся с высоким уровнем подготовки по физике целесообразно решение задач повышенного и высокого уровня сложности из второй части КИМ ЕГЭ по физике, включение подобных задач в самостоятельные работы. Также при анализе решения вычислительных и качественных задач необходимо ознакомить учащихся с кодификатором и критериями оценивания заданий с развернутым ответом.

При работе в профильных физико-математических, инженерных и технологических классах большее внимание уделять качественному описанию и анализу изучаемых явлений и процессов, построению модели явления и ее исследованию, выделению модели явления или процесса при решении задач различного содержания и разного уровня сложности, в том числе и параметрических. Так же необходимо показать важность правильного оформления решения задач, как количественных, так и качественных, построению логичного ответа, с использованием ключевых слов условия задачи.

Включить в тематические контрольные и самостоятельные работы задания, схожие по форме с заданиями ЕГЭ, как на вычисление физических величин, так и на множественный выбор, графические задачи.

Решая демонстрационный вариант или варианты из сборников по подготовке к ЕГЭ по физике обращать внимание на соблюдение временного режима. Это позволит на экзамене учащимся с разным уровнем подготовки рационально распределить свое время при решении заданий первой и второй части.

На занятиях следует уделять особое внимание темам, которые традиционно вызывают затруднения у выпускников, и задачам, для решения которых требуются знания из разных тем соответствующих разделов физики.

В школах рекомендуется организовать дифференцированное обучение в основной и старшей школе через использование индивидуальной и групповой дифференцированных форм учебной деятельности. В старшей школе обучение вести согласно выбранному профилю.

При этом важно администрации ОО выработать требования, касающиеся  распределения содержания учебного материала темы по уровням; создания планов по изучению отдельных блоков темы, методического обеспечения (разноуровневых заданий для изучения теоретического материала, самостоятельной работы, проведения зачета) и обсудить их с учителями.

Руководителям МО рекомендуется организовать и провести семинары для учителей - предметников в образовательных организациях по обучению организации дифференцированной работы на уроке физики. На заседаниях методических объединений и педагогических советах школы представить анализ результатов работы по дифференциации обучения и при необходимости провести коррекцию действий.

Также необходимо организовать и провести семинары для методистов на уровне муниципального образования по обучению организации дифференцированной работы на уроке физики.

Проводить регулярный контроль за осуществлением плана мероприятий по ведению дифференцированного обучения.

**4.2. Рекомендации по темам для включения в план работы муниципальных и школьных методических объединений учителей-предметников (для включения в индивидуальные образовательные маршруты учителей на основе выявленных типичных затруднений)**

* Анализ результатов ГИА 2022 года, проблемные зоны.
* Методика подготовки к итоговой аттестации в форме ОГЭ и ЕГЭ по физике;
* Методика изучения отдельных тем школьного курса физики (статики, электродинамики);
* Методика решения задач повышенного и высокого уровня сложности по физике;
* Использования образовательных платформ в организации подготовки к ГИА по физике;
* Методика обучение решению качественных задач по физике.
* Методика работы с графической информацией на уроках физики.
* Методика работы с текстами физического содержания.
* Дифференцированный подход к обучению школьников по физике в старшей школе.

**4.3. Рекомендации по возможным тематическим направления повышения квалификации и методическим мероприятиям (в том числе для включения в индивидуальные образовательные маршруты учителей**

В рамках курсов повышения квалификации учителей физики необходимо акцентировать внимание на вопросы, связанные с формированием ключевых компетенций обучающихся по физике в процессе подготовки к ГИА с учетом результатов 2023 года.

1. Подготовка обучающихся к ГИА 2024 года: опыт, практика.
2. Методика решения задач высокого уровня сложности.
3. Методические подходы к формированию теоретических знаний на уроках физики;
4. Организация повторения и обобщения при подготовке обучающихся к ГИА по физике.
5. Формирование метапредметных умений в процессе обучения физике.
6. Оценивание заданий с развернутыми ответами экзаменационных работ участников ЕГЭ для кандидатов в эксперты ПК.

**5. Заключение**

В 2024 г. изменения в структуру КИМ ОГЭ по физике вносить не планируется, поэтому педагогам важно проанализировать допущенные ошибки по заданиям в этом году и внести проблемные задания в планы подготовки обучающихся. Структура КИМ ЕГЭ 2024 г. претерпит значительные изменения. Учителям необходимо изучить основные документы экзамена: спецификацию, кодификатор и демонстрационный вариант, которые будут представлены на сайте ФИПИ.

Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ОГЭ и ЕГЭ могут оказать материалы с сайта ФИПИ (www.fipi.ru):

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ОГЭ и ЕГЭ 2024 г.;

- открытые банки заданий ОГЭ и ЕГЭ;

- навигатор самостоятельной подготовки (fipi.ru);

- методические рекомендации на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ прошлых лет (2015–2022 гг.);

- методические рекомендации для учителей по преподаванию учебных

предметов в образовательных организациях с высокой долей обучающихся

с рисками учебной неуспешности;

- журнал «Педагогические измерения»;

- Youtube-канал Рособрнадзора (видеоконсультации по подготовке к ЕГЭ 2016–2023 гг.).

Также рекомендуем учителям использовать для подготовки к ГИА задания по естественно-научной грамотности, разработанные в рамках проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности <http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/estestvennonauchnaya-gramotnost>;

- интерактивные уроки образовательной платформы «Российская электронная школа» <https://resh.edu.ru/>

- решу ЕГЭ <https://phys-ege.sdamgia.ru/>

***При подготовке к оценочным процедурам, в том числе и государственной итоговой аттестации также рекомендуется использовать в учебном процессе***

***интернет-ресурсы:***

- интерактивные уроки образовательной платформы «Российская электронная школа» (<https://resh.edu.ru/> );

- видеоуроки группы компаний «Просвещение» (<https://uchitel.club/online-lessons/>);

- видеоуроки, тесты, виртуальные лаборатории, тренажеры и др. Библиотеки МЭШ (<https://uchebnik.mos.ru/catalogue> )

- открытый банк тестовых заданий и демоверсии КИМов ФИПИ (<https://fipi.ru/> );

-навигатор подготовки ФИПИ, рекомендации по самостоятельной подготовке к ОГЭ и ЕГЭ по физике (<https://fipi.ru/navigator-podgotovki> );

- решу ЕГЭ, на сайте размещены примерные варианты ЕГЭ по всем предметам, а также много разнообразных заданий (<https://phys-ege.sdamgia.ru/> );

- информация о вебинарах, интернет-ресурсах и др. публикуется в региональном профессиональном сетевом сообществе «Методподдержка\_Вологодская обл\_Физика\_Астрономия» в социальной сети ВКонтакте (<https://vk.com/club193603828>0, а также в сообществе создана рубрика ОГЭ и ЕГЭ 2022 по физике (<https://vk.com/topic-193603828_47889831>);

**учебно-методические пособия**:

- Работа с текстами физического содержания при подготовке обучающихся к ГИА по физике: учебно-методическое пособие / Н.Б. Розова, Е.Б. Якимова; Департамент образования Вологодской области, Вологодский институт развития образования. – Вологда: ВИРО, 2020 (<https://viro.edu.ru/index.php/2013-08-29-06-43-09/redaktsionno-izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya?start=8> )

- Работа с графической и табличной информацией при обучении решению физических задач: учебно-методическое пособие / Департамент образования Вологодской области, Вологодский институт развития образования; [составители: Розова Н.Б., Якимова Е.Б.]. – Вологда: ВИРО, 2019 (<https://viro.edu.ru/index.php/2013-08-29-06-43-09/redaktsionno-izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya?start=16> )

На сайте АОУ ДПО «ВИРО» размещен виртуальный метод кабинет, где размещены методические материалы, методические кейсы, разработанные методистами ВИРО, а также записи вебинаров по основным направлениям преподавания физики.