**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ «ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»**

**(ГАУДПО МО «ИРО»)**

**Информационно-методическая справка по итогам регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по физике**

**в 2020/2021 учебном году**

**1. Характеристика участников регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике**

В региональном этапе всероссийской олимпиады школьников (далее – олимпиада) по физике принял участие 21учащийся 9 – 11 классов из 9 муниципалитетов Мурманской области. Количество участников соответствует предыдущему учебному году, в то же время, количество муниципальных образований, учащиеся которых приняли участие в олимпиаде, увеличилось. В таблице 1 представлены данные об участниках олимпиады по физике в 2019/20 и 2020/21 учебных годах.

Таблица 1.

**Распределение участников олимпиады по физике по муниципальным образованиям Мурманской области**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Муниципалитет | 2019/20 | | | 2020/21 | | |
| Кол-во уч-ся, класс | | | Кол-во уч-ся, класс | | |
| 9 | 10 | 11 | 9 | 10 | 11 |
|  | г. Мурманск | 8 | 5 | 2 | 3 | 2 | 4 |
|  | г. Мончегорск |  | 1 |  |  |  | 2 |
|  | г. Полярные Зори | 2 | 1 |  | 1 | 1 | 1 |
|  | Печенгский район г.Заполярный |  |  | 1 |  |  |  |
|  | Терский район |  |  |  | 2 |  |  |
|  | г. Кандалакша |  |  |  | 1 |  |  |
|  | ЗАТО Видяево |  |  |  | 1 |  |  |
|  | г. Апатиты |  |  |  | 1 |  |  |
|  | ЗАТО г. Североморск |  |  |  | 1 |  |  |
|  | Ловозерский район |  |  |  |  |  | 1 |
| Итого: | | 10 | 7 | 3 | 10 | 3 | 8 |
| 20 | | | 21 | | |

В 2020/21 учебном году, как и в предыдущем, большая часть участников представляла общеобразовательные организации г. Мурманска. В таблице 2 представлено распределение участников олимпиады по общеобразовательным организациям региона:

Таблица 2

**Общеобразовательные организации, представившие участников регионального этапа олимпиады по физике в 2019/20 и 2020/21уч. г.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образовательная организация | Количество учащихся | | |
| Всего | 2019/20 | 2020/21 |
| МБОУ г. Мурманска «МАЛ» | 3 | 1 | 2 |
| МБОУ г. Мурманска «МПЛ» | 12 | 8 | 4 |
| МБОУ г. Мурманска «ММЛ» | 2 | 2 |  |
| МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 2» | 4 | 2 | 2 |
| МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 10» | 2 | 1 | 1 |
| МБОУ г. Мурманска «СОШ № 22» | 1 | 1 |  |
| МБОУ СОШ № 1 ЗАТО г. Североморск | 1 |  | 1 |
| МБОУ гимназия №1 г. Полярные Зори | 2 | 1 | 1 |
| МБОУ СОШ № 4 г. Полярные Зори | 4 | 2 | 2 |
| МБОУ «Гимназия №1» г. Мончегорска | 2 | 1 | 1 |
| МБОУ «Лицей им. В.Г.Сизова» г.Мончегорска | 1 |  | 1 |
| МБОУ СОШ № 19 им. М.Р.Янкова г. Заполярный | 1 | 1 |  |
| МБОУ СОШ ЗАТО Видяево | 1 |  | 1 |
| МБОУ СОШ № 15 г. Апатиты | 1 |  | 1 |
| МБОУ СОШ № 4 п.г.т. Умба |  |  | 2 |
| МБОУ «Ревдская СОШ» |  |  | 1 |
| МБОУ СОШ № 9 г. Кандалакша |  |  | 1 |

Наибольшее количество участников регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике представляет МБОУ г. Мурманска МПЛ. Учащиеся МБОУ г. Мурманска «МАЛ», МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 2», МБОУ «Гимназия № 1» г. Мончегорска систематически принимают участие в региональном этапе олимпиады по физике.

Анализируя количество участников по параллелям 9, 10 и 11 классов, необходимо подчеркнуть неравномерность в количестве школьников каждого класса. Следует отметить, что на протяжении пяти лет в Мурманской области на региональном уровне поддерживается олимпиадное движение учащихся 7 – 8 классов в форме организации и проведения олимпиады по физике им. Дж. К. Максвелла. Ряд участников регионального этапа ВсОШ по физике на этапе обучения в 7 – 8 классе являлись победителями и призерами, участниками указанной олимпиады. В 2020/21 году в олимпиаде по физике им. Дж. К. Максвелла приняло участие 21 школьник из общеобразовательных организаций г. Мурманска, ЗАТО г. Североморск, ЗАТО п. Видяево, г. Заполярный, г. Полярные Зори, п.г.т. Никель, г. Снежногорск, г. Апатиты. Порядок участия и регламент проведения данной олимпиады полностью согласован с порядком проведения и регламентом ВсОШ по физике, что позволяет поддержать интерес учащихся к изучению предмета, создать условия для обретения опыта участия в олимпиаде по физике, сформировать навыки выполнения конкурсных заданий регионального уровня ВсОШ по физике. Как следствие, участников олимпиады среди учащихся 9 классов больше – у школьников сформирована мотивация к участию в олимпиаде.

**2. Краткая характеристика заданий регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике**

Порядок проведения олимпиады школьников по физике в 2020/2021 году в связи с особенностями эпидемиологической ситуации изменился при сохранении общей направленности. Как и в предыдущие годы, региональный этап ВсОШ по физике проводился в два тура. Но если ранее они разделялись на теоретический и экспериментальный, то в текущем учебном году каждый тур содержал и теоретические, и практические задания. Федеральные задания сохранили подразделения по возрастным параллелям 9, 10, 11 классов. Длительность каждого тура сократилась и составила 4 астрономических часов. Первый и второй туры были идентичны по своей структуре: для каждой возрастной группы представлен комплект из 4 задач из различных разделов физики. Три из них носили теоретический характер, одна – практикоориентированный (псевдоэкспериментальная задача). Максимальная оценка за каждую задачу варьировалась (в отличие от предыдущего года, когда количество баллов унифицировалось) в зависимости от уровня сложности задачи и составляла от 10 до 20 баллов. В целом за каждый тур учащиеся могли набрать 50 баллов, за оба тура максимальное количество баллов составило 100.

Структура работы для учащихся каждой параллели ежегодно изменяется. В таблице 3 представлены тематические линии теоретических заданий предыдущего и текущего учебных годов для каждой категории участников:

Таблица 3.

**Тематические линии заданий ВсОШ по физике в 2019/20 и 2020/21уч.г.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| класс | 2019/20 | 2020/21 |
| 9 класс | * кинематика (относительность движения, прямолинейное равномерное и равноускоренное движение); * статика (условия равновесия); * законы постоянного тока (тепловая мощность, соединение проводников); | * кинематика (прямолинейное равномерное и равноускоренное движение, движение по окружности, баллистическое движение); * динамика (закон Гука) * статика (гидростатика); * законы постоянного тока (соединение проводников, закон Ома для участка цепи) * тепловые явления (фазовые переходы). |
| 10 класс | * динамика (законы Ньютона); * закон сохранения импульса, закон изменения энергии; * МКТ (уравнение состояния идеального газа; растворение газа в жидкости, закон Генри) * гидростатика, гидродинамика; * электродинамика (ВАХ, нелинейные элементы в цепи) | * кинематика (прямолинейное равномерное и равноускоренное движение, движение по окружности; относительность движения); * динамика (вязкое трение); * статика (гидростатика); * МКТ (уравнение состояния идеального газа * электродинамика (соединение проводников, * оптика (законы отражения) |
| 11 класс | * электростатика (напряженность поля; диэлектрики и проводники, диполь; движение проводника в магнитном поле); * электромагнитные колебания и волны (гармонические колебания); * МКТ и термодинамика (изопроцессы, цикл Карно); * законы сохранения (закон сохранения импульса и энергии для центра масс); * оптика (законы геометрической оптики; геометрические построения хода лучей сквозь стеклянный шар) | * кинематика (относительность скоростей; закон сложения скоростей, угловое перемещение); * МКТ (уравнение Менделеева-Клапейрона); * термодинамика (фазовые переходы); * электродинамика (движение заряженных частиц и тел в электрическом поле; движение частиц в магнитном поле, ВАХ, нелинейные элементы в электрической цепи; эффект Холла); * оптика (законы отражения). |

Следует отметить наличие как традиционных тематических линий, характерных для всех возрастных параллелей (кинематические уравнения, законы динамики, законы сохранения), так и новых тематических направлений, редко используемых в олимпиадных заданиях регионального этапа (законы отражения, энергия источника излучения). Среди методов, использование которых предполагалось при решении предложенных в параллелях заданий, преобладали методы кинематического описания движения тел в различных типах взаимодействия, а также использование законов сохранения энергии.

В целом, рассматривая характер олимпиадных заданий, следует отметить повторяющиеся тематические линии:

* элементы статики и гидростатики;
* цепи постоянного тока со смешанным соединением потребителей, включая нелинейные элементы (конденсатор, катушка индуктивности);
* энергетические преобразования в физических системах;
* движение системы тел с динамически изменяющимися характеристиками;
* графическое представление процессов с постоянными характеристиками изменения параметров системы.

Число стандартных алгоритмов, использование которых предполагается в рамках работы с олимпиадными заданиями, сократилось. Среди них предполагалось использование наиболее сложных для учащихся последовательностей:

* применение законов сохранения энергии к физическим системам тел;
* описание динамики прямолинейного, колебательного и вращательного движения тела (системы тел);
* применение законов динамики и статики в физических системах при наличии действия непотенциальных сил.

Новым типом для регионального этапа ВсОШ по физике явились псевдоэкспериментальные задания. Следует отметить, что учащимся знакомы данный вид заданий: на протяжении нескольких лет в соответствие с рекомендациями Центральной предметно-методической комиссией на муниципальном этапе олимпиады по физике предлагается одна из задач тура, носящая псевдоэкспериментальный характер. Использование данных заданий позволяет выявить не только уровень практической подготовки учащихся, но и степень сформированности методологических основ физики. Следует отметить, что псивдоэкспериментальные задания регионального этапа ВсОШ в 2021 году отличал высокий уровень сложности. Предлагаемые тексты с описанием содержания заданий, имели объем от одной до трех страниц. Как следствие большие объемы текста предполагали сформированность у учащихся умений анализировать тексты технической направленности. В тексте задания предлагалось описание физической системы, установки. В ряде заданий предлагалась (в зависимости от тематики задачи) электрическая схема, схематический рисунок, или фотография установки. Далее приводилось описание полученных результатов, представленных в виде таблицы и / или графика. На основании представленных данных учащимся предлагалась серия подзаданий, включающих указания к получению аналитических зависимостей физических величин, построение графиков зависимостей, исходя из представленных экспериментальных данных, а также описание способа обработки данных. Учитывая, что реальное оборудование учащимися в ходе выполнения заданий не использовалось, тематика заданий была значительно шире, чем в предыдущие годы. Так, для учащихся предлагалось описание эксперимента по исследованию эффекта Холла (11 класс), вязкого трения о воздух (10 класс), определению удельной теплоты испарения жидкого азота при атмосферном давлении. Следует отметить, что впервые уровень трудности заданий как для каждой параллели, так и для каждого из двух туров внутри параллели, отличался. В зависимости от уровня трудности варьировался максимальный балл оценки заданий. Так, максимальное число баллов, которое могли получить учащиеся при выполнении псивдоэкспериментальной задачи, находилось в диапазоне от 10 до 20 баллов. Учащимся в тексте задания предлагалось и описание некоторых математических зависимостей, среди которых еще не изученная учащимися 9 и 10 классов функция логарифма. Участники олимпиады должны были владеть знаниями об устройстве и принципах действия осциллографа, фотодатчиков, полупроводниковых пластин.

Если в предыдущие годы все участники приступали к выполнению заданий практического тура, то в текущем учебном году уровень сложности предлагаемых заданий выступил основным препятствием при выполнении псивдоэкспериментальных заданий: не все учащиеся смогли описать процесс манипуляции с приборами и устройствами. Идея применения новых приборов и материалов являлась ключевой при разработке экспериментальных заданий. Другой важной идеей их построения, прослеживаемой на протяжении ряда лет, является сочетание двух структурных блоков в рамках каждого задания. Первый структурный блок предполагает пошаговое выполнение определенных действий (обработать полученную информацию через построение графика, сделать вывод на основе полученного графического преобразования полученных данных). Второй структурный блок предлагает учащимся самостоятельно разработать способ измерения определенной величины, обосновать его теоретически. Как первый, так и второй блок вызывают у учащихся затруднения, так как требуют синтеза различных умений, которые невозможно сформировать лишь в рамках одного учебного предмета физика. Отдельные элементы характера выполнения псевдоэкспериментальных заданий сравнимы с заданиями практического тура ВсОШ по физике предыдущих лет, но полностью аналогию провести невозможно, так как участник лишь в некоторой степени самостоятельно выстраивает экспериментальное исследование. Общей повторяющейся характеристикой всех заданий выступает графическое представление результатов выполнения заданий, анализ полученных зависимостей и вторичная математическая обработка данных.

**3. Основные результаты регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике**

Основные результаты выполнения учащимися заданий регионального этапа ВсОШ по физике в 2020/21 учебном году представлены в таблице 4.

Таблица 4.

**Основные результаты регионального этапа ВсОШ по физике**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 9 класс | 10 класс | 11 класс |
| максимальное число баллов (теоретические задачи) | 30 | 20,5 | 7,5 |
| максимальное число баллов (псевдоэкспериментальные задачи) | 8 | 2 | 10,5 |
| максимальное общее число баллов из 100 возможных | 38 | 22 | 13,5 |
| минимальное общее число баллов из 100 возможных | 0 | 5,5 | 2,5 |

Несмотря на более высокий относительный уровень трудности заданий для учащихся 9 классов (малый запас теоретических знаний, недостаточный опыт участия в олимпиаде), качество выполнения заданий выше, чем для параллели учащихся 10 и 11 классов.

Сравнивая данные отдельно по результатам выполнения теоретических и псевдоэкспериментальных задач, следует отметить, что, в отличие от предыдущего года, обе группы задач выполнены на одинаково низком уровне качества. Как в предыдущем, так и в нынешнем учебном году никто из участников полностью не справился с выполнением работы. Учитывая, что при оценке представленных участниками решений применялся критериальный способ оценивания, даже незавершенное решение или решение, содержащее грубые физические ошибки, оценивалось в зависимости от характера предложенных идей, элементов верных рассуждений, применения необходимых в границах представленных моделей законов и закономерностей, полученные результаты свидетельствуют о недостаточном уровне сформированности у учащихся специальных умений по решению олимпиадных физических задач.

Следует отметить общий низкий уровень выполнения заданий участниками. Лишь в возрастной параллели 9 классе жюри приняло решение признать призером одного участника. В других возрастных параллелях победители и призеры отсутствуют. Процент выполнения работы составил от 0% до 38% для параллели 9 классов, до 22% для параллели 10 классов, до 13,5% в 11 классах. Отдельные работы участников содержали элементы авторского нестандартного решения. В большей части работ отсутствовало верное понимание модели предлагаемой задачи, предпринимались попытки применить стандартные алгоритмы на основании только факта внешнего сходства описываемых процессов. Результаты участия школьников во Всероссийской олимпиаде по физике в 2020/21 учебном году в целом ниже, чем в 2019/20 (таблица 5).

Таблица 5.

**Сведения о победителях и призерах регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Год | Фамилия, имя | Класс, образовательная организация |
| 2018/2019 | Беляев Алексей, победитель | 9 класс, МБОУ г. Мурманска «ММЛ» |
| Павлюк Анастасия, призер | 9 класс, МБОУ «Лицей им. В. Г. Сизова»г. Мончегорска |
| Бурмистров Даниил, призер | 9 класс, МБОУ г. Мурманска «МПЛ» |
| Андрущенко Антон, призер | 10 класс, МБОУ г. Мурманска «МПЛ» |
| 2019/2020 | Осадчий Кирилл, победитель | 9 класс, МБОУ г. Мурманска «ММЛ» |
| Матковский Сергей, призер | 10 класс, МБОУ г. Мурманска «МПЛ» |
| Андрущенко Антон, призер | 11 класс, МБОУ г. Мурманска «МПЛ» |
| 2020/2021 | Ветров Иван, призер | 9 класс, МБОУ СОШ № 15 г. Апатиты |

**4. Анализ результатов выполнения отдельных заданий, в том числе в сравнении с 2019 годом и результатами муниципального этапа**

Основные результаты выполнения теоретических заданий учащимися в 2020/21 учебном году представлены в таблице 6.

Таблица 6.

**Основные результаты регионального этапа ВсОШ по физике (теоретические задачи)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 9 класс | | 10 класс | | 11 класс | |
| задание | max | набрано | max | набрано | max | набрано |
| 1.1 | 10 | 5 | 15 | 10 | 12 | 2 |
| 1.2 | 10 | 6 | 15 | 2 | 12 | 1 |
| 1.3 | 10 | 1 | 10 | 2,5 | 12 | 2 |
| 2.1 | 10 | 10 | 13 | 2 | 12 | 2 |
| 2.2 | 10 | 2 | 12 | 0 | 12 | 1,5 |
| 2.3 | 10 | 8 | 10 | 4 | 12 | 2 |

Несмотря на более высокий относительный уровень трудности заданий для учащихся 9 классов (малый запас теоретических знаний, недостаточный опыт участия в олимпиаде), качество выполнения заданий выше, чем для параллели учащихся 10 и 11 классов.

Теоретические задания для параллели 9 классов вызвали затруднения при выстраивании физической и математической модели задач. Так, при выполнении задания 1.9.1 учащиеся не смогли понять вопрос задания, использовали кратчайший путь по прямой, хотя движение, представленное графически, проходило частично по дуге окружности. Для верного математического решения требовалось найти производную, использовать неравенство Коши, что значительно превысило уровень математической подготовки участников. Лишь в одной из работ учащимся применен метод оценки, что позволило решить задачу.

Большая часть участников предприняла попытки справиться с заданием 1.9.2, построенном на элементах содержания раздела «Гидростатика». От учащихся требовалось построение графика теоретической зависимости. Отдельные элементы ее получения встретились в большинстве работ.

Задание 1.9.3 требовало понимание вопросов последовательного и параллельного соединения пружин, что позволяло определить эффективный коэффициент жесткости системы пружин, а также соотношения между жесткостями пружин при определенных заданных условиях. Учащимся удалось записать лишь закон Гука, применение которого в прямом виде было невозможно в условиях задачи.

К выполнению заданий 2.9.2 и 2.9.3 приступила часть участников олимпиады, при этом лишь один участник предложил адекватное условиям решение заданий. Следует отметить, что оба задания не превышали программных требований к уровню сформированности базовых умений учащихся, но предполагали анализ нестандартной физической системы (электрической цепи из системы одинаковых резисторов и амперметров, а также сосуда с жидкостью без дна).

Общей особенностью предложенных заданий для параллели 10 классов выступала геометрическая направленность решений. В решении задания 1.10.1 требовалось использовать соотношение для средней скорости, соотнести графическое изображение различных этапов движения тела и, используя заданный масштаб, получить значение характеристик движения. Основное затруднение учащихся заключалось именно в интерпретации графических изображений. Лишь в одной из работ участников приведено полное верное решение задачи.

Во всех остальных решениях заданий, предложенных участникам в возрастной параллели 10 классов, приводились лишь отдельные элементы решений. В задании 1.10.2 предполагалось использование законов статики, законов сохранения энергии, использование принципа относительности движения и перехода в другую систему отсчета, применение метода векторного сложения скоростей. Участникам удалось лишь указать необходимость использования отдельных законов, но не применить их.

Несмотря на относительную стандартность предложенного задания 1.10.3 (задание сходно с текстом задачи 30, предлагаемой в рамках ЕГЭ по физике и представленной в открытом банке заданий), участники не справились с определением условий, при которых воздушный шар с известными параметрами массовой поверхностной плотности, радиуса будет подниматься при наполнении его гелием. Участники не использовали уравнение Менделеева-Клапейрона, затруднились в выражении соотношения для поверхностной плотности.

Задание 2.10.1 предполагало геометрический подход к решению, что значительно ее усложняло. Участники продемонстрировали знание основных закономерностей, например, соотношение для ускорения при движении по желобу нашли, но применить знания из области геометрии не смогли. Особенностью предложенных решений явилось и то, что ни один из участников не доказывал, что траекторией движения является окружность. При высокой сложности задачи участники пытались ее упростить, записывая уравнение прямолинейного движения.

Предложенная в задании 2.10.2 электрическая цепь отличалась от тех электрических цепей, которые традиционно рассматриваются в урочной деятельности по физике. Вследствие отсутствия опыта решения задач с несимметричными электрическими цепями участники предпринимали попытку решить задачу методом исключения. Но при любом подходе необходимо было использовать правила Кирхгофа, которые в школьном курсе физики не изучаются. Именно эта задача оказалась самой сложной для участников параллели 10 классов – ни в одной из работ не было выставлено ни одного балла.

Задание 2.10.3 было построено на элементах содержания наименее редко рассматриваемого в олимпиадных заданиях раздела геометрической оптик. Участникам требовалось графически изобразить расположение плоского зеркала и построением доказать возможность отражения определенным образом предметов. Кроме того, также с использованием построений требовалось ответить на вопрос о возможности наблюдения определенной стороны прямоугольника, а также доказать построениями минимальное количество зеркал. Несмотря на то, что элементы содержания, лежащие в основе решения задачи, достаточно просты и включают в себя лишь законы отражения, участниками были допущены ошибки построения. Учащиеся не смогли определить размеры зеркал, допустили ошибку, не ограничивая размеры зеркала. Следует отметить, то задача была очень объемная: требовалось построить четыре чертежа, грамотно построив ход лучей.

Количество баллов, выставленное за решение каждого из шести теоретических заданий, предложенных учащимся в возрастной параллели 11 классов, не превышало 2 баллов. Несмотря на более широкий объем теоретических знаний, накопленных учащимися и возможность получения опыта участия в олимпиадах, качество выполнения заданий низкое. В задании 1.11.1 учащимся предлагалось рассмотреть движение лодки по определенной траектории при заданном законе изменения скорости. При отсутствии опыта решения подобного типа задач векторным способом итогом явилось то, что при достаточно стандартном наборе используемых элементов содержания учащиеся не смогли выстроить верное решение. Как следствие, все учащиеся, приступившие к решению задачи, получили до 2 баллов из 12 возможных.

Одной из самых сложных для участников оказалась задача 1.11.2, в которой предлагалось рассмотреть движение пневмопоршня в отсутствии гравитации. Лишь в одной работе участник смог набрать 1 балл, представив одно верное положение. Участникам не удалось проанализировать процессы, происходящие под поршнем с насыщенным водяным паром.

Стандартность мышления участников вследствие недостаточного опыта решения заданий олимпиадного уровня проявилась при рассмотрении задания 1.11.3. в тексте рассматривалось движение изначально покоящейся частицы в магнитном поле. Учащиеся пытались предложить методы решения, основанные на поверхностном анализе происходящих процессов. Так, указание на то, частица начала двигаться, приводило к использованию понятия кинетическая энергия, но не к поиску причин ее возникновения. Как следствие, отсутствовала физическая модель решения задачи.

При знакомстве с текстом задания 2.11.1 участники недостаточно проанализировали понятие «экранирующий заряд». Учащиеся не использовали закономерности электростатики, путали электрическое и магнитное поле, предпринимали попытки применить различные формулы для кинетической энергии (силу Лоренца, закономерности кинематики), что не соответствовало условиям задачи. Ни в одной из работ не выявлено понимание участниками, что в рамках задачи необходимо использовать законы электростатики. Школьники нее оценили границы применимости физических законов.

Значительно превышала по трудности задача 2.11.2 возможности учащихся. Все закономерности, использование которых предполагалось при ее решении, в рамках школьного курса не используются и не рассматриваются. Так, предложенная учащимся электрическая цепь содержала наряду с сопротивлением и катушкой индуктивности нелинейный элемент, ВАХ которого представляла собой два линейных участка. Для определения количества выделяющегося на резисторе тепла требовалось использовать закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме, правила Кирхгофа, графически интерпретировать зависимость параметров цепи. Как следствие, лишь в двух работах были представлены по одному элементу, косвенно связанному с решением задачи.

Не меньшую сложность представляла и задача 2.11.3, в которой рассматривалась кратковременная вспышка света от точечного источника света внутри куба из вещества с известным показателем преломления. Данный программный материал в ознакомительном плане изучался учащимися в 8 классе. Участникам олимпиады не известны законы преломления, полного внутреннего отражения. Отсутствовал опыт геометрического анализа углов падения и преломления. В результате участниками представлены отдельные попытки решения задачи.

В таблице 7 представлены результаты выполнения псевдоэкспериментальных задач участниками регионального этапа ВсОШ по физике текущего учебного года.

Таблица 7.

**Основные результаты регионального этапа ВсОШ по физике (псевдоэкспериментальные задачи)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 9 класс | | 10 класс | | 11 класс | |
| задание | max | набрано | max | набрано | max | набрано |
| 1.4 | 20 | 4 | 10 | 2 | 14 | 1 |
| 2.4 | 20 | 4 | 15 | 0 | 14 | 10 |

Задания для параллели 9 классов отличались доступностью содержания, краткостью изложения. При этом требовали от участников достаточного уровня математической подготовки. Так, при выполнении задания 1.9.4 предполагалось получение математической зависимости напряжения от числа резисторов, включенных в цепь внутри «серого ящика», а также линеаризовать зависимость и построить график. Данные виды деятельности для учащихся оказались сложны, несмотря на то, что попытки обработки данных участниками предпринимались. Аналогичные затруднения возникли у учащихся при выполнении задания 2.9.4, в котором предлагалось проанализировать процесс испарения азота. Учащиеся затруднились в экстраполяции графика, выбором единичных отрезков. У участников отсутствовал опыт анализа множественного процесса (уменьшение массы в ходе испарения и выкипания, определение константы, характеризующей физический процесс – удельной теплоты испарения азота).

Задания для параллели учащихся 10 классов были объемны размерам описания и, как следствие, сложны для восприятия участниками. Если в задании 1.10.4 подробно описывалась и экспериментальная установка, и данные эксперимента, то в задании 2.10.4 затрудняло работу объемное описание большого числа отдельных экспериментов. В первом случае отдельные баллы были выставлены за попытку проанализировать данные эксперимента. Несмотря на то, что авторами в примечании к тексту задания постулировалось использование в математике функции логарифма, никто из учащихся не использовал предложенный метод логарифмирования, так как физический смысл логарифма участникам неизвестен (данные элементы содержания изучаются в 11 классе). Участники делали попытки решения задания 2.10.4 по анализу гидростатического «серого ящика», но «размытость» формулировки вопроса, гласящей *«обработать приведенные ниже измерения и сделать выводы. В качестве ответа привести сему расположения перегородок в «сером ящике». Ответ должен быть обоснован и не противоречить имеющимся данным, которые получены экспериментальным путем и поэтому содержат погрешности*», привело к тому, что ни один из участников не смог набрать ни одного балла.

Предложенное задание 1.11.4, направленное на исследование эффекта Холла, оказалось сложным для восприятия участниками. Неумение получать аналитические зависимости между величинами привело к тому, что ни в одной из работ не было представлено развернутого решения для получения зависимости удельного сопротивления через размеры, подвижность и концентрацию электронов проводимости образца, отсутствовало построение графика, а также применение графического анализа для экспериментального определения данных исследуемого полупроводника.

Более близкий сюжет задачи 2.11.4, построенный на исследовании удельной теплоты испарения жидкого азота позволил учащимся привести элементы решения задания. В целом его выполнение оказалось наиболее успешным по сравнению со всеми другими заданиями, предложенными участникам олимпиады. Выставленное количество баллов варьировалось от 0 до 10. Несмотря на то, что графическая интерпретация проходящих процессов не была доведена до конца, учащиеся показали понимание процессов испарения.

В целом следует отметить, что в подавляющем числе работ представлены лишь отдельные элементы, направленные на решение олимпиадных задач. Фрагментарное решение характеризует отдельные задачи и во всех группах участников не представлено ни одной задачи, которая была бы полностью решена. Лишь в двух случаях можно говорить о понимании сути конкретного задания участником, что позволило набрать до 80% баллов за одну теоретическую задачу участнику из 9 класса и одну практическую участнику из 11 класса.

Сравнение выполнения заданий регионального и муниципального этапов некорректно, так как на региональном уровне представлен более широкий перечень элементов содержания, номера заданий не сходны по тематической направленности и уровню трудности, а также количественный и качественный составы участников на каждом этапе различен.

Подводя итог анализа выполнения заданий регионального этапа ВсОШ по физике в 2020/21 учебном году, следует отметить, что системы заданий для каждой параллели отличались значительной сложностью, были объемны. Задачи усложнены и математически, и физически, проверялось понимание не стандартных законов физики, а решение систем уравнений, умение выполнять математические преобразования. Задачи включали объемные математические преобразования с использованием приемов дифференцирования, интегрирования и логарифмирования.

**5. Дидактические единицы, умения и навыки, наиболее успешно / неуспешно усвоенные и сформированные у участников олимпиады по физике**

Следует отметить элементы содержания, усвоение которых можно считать достаточным:

* закон сохранения импульса;
* закон сохранения / изменения энергии;
* второй закон Ньютона;
* уравнения движения;
* сила Лоренца
* закон отражения.

Среди элементов содержания, усвоение которых недостаточно, следует назвать:

* элементы статики; применение законов статики для системы рычагов с шарнирным креплением;
* кинематика и динамика вращательного движения;
* законы Кирхгофа;
* энергетические преобразования в механических системах;
* энергетические преобразования в электромагнитных системах
* ВАХ нелинейных элементов.

В ходе анализа особенностей решений участниками олимпиады выявлены те виды деятельности, которые сформированы у учащихся в наибольшей степени и позволяют осуществлять построение теоретической модели решения задачи:

* применение стандартных алгоритмов решения задач.

Выявлены виды деятельности, которые сформированы у учащихся менее эффективно, препятствуя выстраиванию теоретической модели решения задачи:

* применение энергетического метода к решению физических задач при рассмотрении системы тел;
* применение математических функциональных зависимостей для описания физических процессов;
* геометрическая интерпретация движения;
* геометрические построения в физике;
* дифференциальное, интегральное исчисление;
* применение методов логарифмирования;
* применение специальных методов решения задач.

В целом следует отметить, что предлагаемые задания неравномерно представлены по основным теоретическим разделам физики. Как и в предыдущем году преобладают задания, связанные с разделом «Механика» и «Молекулярная физика», «Цепи постоянного тока с нелинейными элементами». Данная тенденция сохраняется на протяжении ряда лет, при этом значительно возросли требования к уровню владения математическим аппаратом в анализе графических данных, их представлению и определению функциональных зависимостей полученных данных, необходимость применения специальных методов решения олимпиадных задач, знание и использование которых в образовательной деятельности учащихся при освоении учебного предмета «Физика» отсутствует.

Обобщая характер затруднений, которые испытывали учащиеся в ходе выполнения заданий практического и теоретического туров в течение последних лет, можно выделить следующие области умений, недостаточность сформированности которых выступила препятствием эффективного решения представленных заданий:

* описание и анализ физических процессов, представленных в задании – построение физической модели;
* графическое представление информации и анализ данных, применение графических методов решения заданий, теоретический анализ условий задания;
* применение теоретических знаний в новых или нестандартных условиях;
* логичность построения рассуждения и обоснования выбранного метода;
* навыки работы с функциональными зависимостями.

Учащиеся в ходе проведения олимпиады получили возможность ознакомиться с вариантами решения заданий, более глубоко проанализировать особенности собственных подходов к решению. Разбор олимпиадных заданий проводился в два этапа:

* по результатам теоретического и практического туров в формате вебинара представители методической комиссии по физике при центральном оргкомитете Всероссийской олимпиады школьников представляли варианты решений заданий и критерии их оценивания;
* по результатам теоретического и практического туров члены жюри регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике анализировали особенности выполнения заданий учащимися Мурманской области, подробно знакомили с идеями решения, критериями оценивания каждого из заданий экспериментального тура.

Следует отметить, что данными возможностями воспользовались лишь отдельные участники. Отсутствие интереса к содержанию и решению самих олимпиадных задач (т.е. интерес лишь к собственному результату) свидетельствует о несформированности интеллектуальной потребности в более глубоком осознании физических процессов и закономерностей.

Подводя итог анализа результатов проведения регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике, следует отметить, что успешность выполнения заданий по физике определяется как высоким уровнем владения научными знаниями и приемами решения задач по физике, так и умениями и навыками из области математики, при этом уровень владения данными умениями и навыками превышает требования, представленные в стандарте для данного уровня обучения. Предлагаемые разработчиками для выполнения в рамках олимпиады по физике задания в основе своего решения предполагают высокий уровень сформированности метапредметных умений, состоящих в умении осуществлять анализ процессов в динамических системах, разрабатывать самостоятельно методику проведения эксперимента по определению физических параметров системы.

**6. Рекомендации.**

**Рекомендации для Центральной предметной методической комиссии ВсОШ:**

* При разработке псевдоэкспериментальных заданий учитывать ограниченность времени на их выполнение и целесообразность представления объемных текстов, на ознакомление с которыми учащийся затрачивает колоссальное по объему время, не имея возможности сконцентрироваться на содержании самого задания.
* В процессе разработки заданий теоретического тура полностью соотносить их с требованиями к уровню подготовки учащихся, представленными в Методических рекомендациях Центральной предметно-методической комиссии.
* В процессе разработки рекомендаций по проверке заданий теоретического тура соотносить их с математическими возможностями школьников: решения заданий не должны предполагать использование интегральных, дифференциальных исчислений на уровне основного и среднего общего образования, приемов логарифмирования для учащихся 9 классов.
* В процессе разработки критериев оценивания заданий практического и теоретического тура рекомендуется указывать на возможность выставления долей балла, при этом недопустимо их округление, так как за каждой долей балла должна быть обоснованная часть решения задачи (верный элемент решения). При округлении неправомерно могут быть математически начислены доли баллов, которые не соответствуют каким-либо реальным элементам решения. Это приводит к возможности неадекватного распределения рейтинга участников.

**Рекомендации для руководителей муниципальных координационных центров по работе с одаренными учащимися:**

* При планировании деятельности включить в план методической поддержки учителей физики мероприятий по изучению и распространению наиболее эффективного опыта подготовки учащихся к выполнению заданий олимпиадного уровня.
* В ходе разработки и реализации программ для одаренных учащихся организовать мастер-классы педагогов, имеющих опыт подготовки учащихся к региональному и заключительному этапам Всероссийской олимпиады школьников по физике, в том числе из других муниципальных образований, а также членов жюри регионального этапа ВсОШ по физике.
* Разработать и реализовать общеразвивающие программы для учащихся интеллектуальной направленности, построенные на межпредметном содержании математики и физики, ориентированные на применение математических методов в физических расчетах. В содержание программ следует включить вопросы применения дифференциального и интегрального исчисления, методы графического анализа процессов и явлений, включая прием линеаризации, методы логарифмирования.
* Содействовать формированию в общеобразовательных организациях творческих группы педагогов, осуществляющих целенаправленную деятельность по поддержке и развитию олимпиадного движения по предметам физико-математического цикла.

**Рекомендации для педагогических работников общеобразовательных организаций по совершенствованию качества работы с одаренными учащимися:**

* При отборе содержания образования учитывать необходимость формирования целостной естетсвеннонаучной картины мира, а не требования Кодификатора ОГЭ и ЕГЭ по физике.
* Разработать и организовать индивидуальные образовательные маршруты для учащихся, участвующих в региональном этапе Всероссийской олимпиады школьников по физике, с целью осуществления педагогической поддержки в развитии специальных способностей школьников.
* Разработать программы элективных и факультативных курсов, предлагаемых учащимся 5 – 11 классов, ориентированные на изучение специальных приемов и методов решения олимпиадных задач по физике, применение математических методов решения задач по физике.
* В процессе подготовки и проведения школьного этапа Всероссийской предметной олимпиады по физике привлекать как можно большее число школьников, повышая интерес учащихся к участию в олимпиадном движении.
* Использовать в образовательной деятельности задания, требующие от участника самостоятельного построения модели решения. Шире применять задачи с неопределенными условиями; с самостоятельным определением требуемых для решения параметров. Обратить внимание не только на решение задач повышенного и высокого уровня сложности, но и базового для формирования целостного физического мышления, верных представлений о сути наблюдаемых физических явлений.

Каирова М.А., доцент факультета общего образования ГАУДПО МО «ИРО», к.п.н.

marinakunash@mail.ru