**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

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

**(ГАУДПО МО «ИРО»)**

**Методический анализ результатов регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике**

**2021/2022 уч. г.**

Основными целями и задачами Всероссийской предметной олимпиады школьников (далее ВсОШ) по физике являются выявление и развитие у учащихся творческих способностей и интереса к естественнонаучной деятельности, создание необходимых условий для поддержки одаренных детей, пропаганда естественнонаучных и инженерных знаний.

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

В олимпиаде приняло участие 24 учащихся 9 – 11 классов из 8 муниципалитетов Мурманской области. Количество участников незначительно больше, чем в предыдущем учебном году, в то же время, количество муниципальных образований, учащиеся которых приняли участие в олимпиаде, уменьшилось. В таблице 1 представлены данные об участниках олимпиады по физике в 2020/21 и 2021/22 уч. г.

Таблица 1.

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Муниципалитет | 2020/21 | 2021/22 |
| Кол-во уч-ся, класс | Кол-во уч-ся, класс |
| 9 | 10 | 11 | 9 | 10 | 11 |
|  | г. Мурманск | 3 | 2 | 4 | 2 | 5 | 3 |
|  | г. Мончегорск |  |  | 2 |  | 1 |  |
|  | г. Полярные Зори | 1 | 1 | 1 |  |  |  |
|  | Терский район | 2 |  |  | 2 | 1 |  |
|  | г. Кандалакша | 1 |  |  |  |  | 1 |
|  | ЗАТО Видяево | 1 |  |  | 3 | 1 |  |
|  | г. Апатиты | 1 |  |  |  |  | 1 |
|  | ЗАТО г. Североморск | 1 |  |  | 1 | 1 | 1 |
|  | Ловозерский район |  |  | 1 |  |  |  |
|  | ЗАТО Заозерск |  |  |  |  | 1 |  |
| Итого: | 10 | 3 | 8 | 8 | 10 | 6 |
| 21 | 24 |

В 2021/22 учебном году, как и в предыдущем, большая часть участников представляла общеобразовательные организации г. Мурманска. Уменьшилось число общеобразовательных организаций, учащиеся которых приняли участия в олимпиаде по физике. В таблице 2 представлено распределение участников олимпиады по общеобразовательным организациям региона.

Таблица 2

**Общеобразовательные организации, представившие участников регионального этапа олимпиады по физике в 2020/21 и 2021/22 уч. г.**

|  |  |
| --- | --- |
| Образовательная организация | Количество учащихся |
| 2020/21 | 2021/22 |
| МБОУ г. Мурманска «МАЛ» | 2 | 1 |
| МБОУ г. Мурманска «МПЛ» | 4 | 3 |
| МБОУ г. Мурманска «ММЛ» |  | 1 |
| МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 2» | 2 | 2 |
| МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 10» | 1 | 1 |
| МБОУ г. Мурманска СОШ № 44 |  | 1 |
| Филиал ФГКОУ «НВМУ МО РФ» в г. Мурманске |  | 1 |
| МБОУ ЗАТО г. Североморск «Гимназия № 1» |  | 2 |
| МБОУ ЗАТО г. Североморск «Лицей № 1» |  | 1 |
| МБОУ ЗАТО г. Североморск СОШ № 1 | 1 |  |
| МБОУ гимназия №1 г. Полярные Зори | 1 |  |
| МБОУ СОШ № 4 г. Полярные Зори | 2 |  |
| МБОУ «Гимназия №1» г. Мончегорска | 1 | 1 |
| МБОУ «Лицей им. В.Г.Сизова» г.Мончегорска | 1 |  |
| МБОУ ЗАТО Видяево СОШ № 1 | 1 | 4 |
| МБОУ г. Апатиты «Гимназия № 1» |  | 1 |
| МБОУ СОШ № 15 г. Апатиты | 1 |  |
| МБОУ СОШ № 4 п.г.т. Умба | 2 | 2 |
| МАОУ Терского района «ООШ с.Варзуга» |  | 1 |
| МБОУ «Ревдская СОШ» | 1 |  |
| МБОУ СОШ № 9 г. Кандалакша | 1 |  |
| МБОУ СОШ № 2 г. Кандалакша |  | 1 |
| МБОУ СОШ № 289 ЗАТО г. Заозерск |  | 1 |

Наибольшее количество участников регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике представляет МБОУ г. Мурманска МПЛ, МБОУ ЗАТО Видяево «СОШ № 1». Учащиеся МБОУ г. Мурманска «МАЛ», МБОУ г. Мурманска «Гимназия № 2», МБОУ «Гимназия № 1» г. Мончегорска, МБОУ ЗАТО г. Североморск «Гимназия № 1» 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. Персональный состав участников не сохраняется, что может свидетельствовать о непостоянстве работы с учащимися с повышенными образовательными потребностями в области физики, а также о недостаточности мотивации учащихся к участию в олимпиадном движении. Следует отметить, что на протяжении шести 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. Так, в текущем учебном году в ней приняло участие 14 школьников. Ряд участников регионального этапа ВсОШ по физике на этапе обучения в 7 – 8 классе являлись победителями и призерами, участниками указанной олимпиады. В 2021/22 году в олимпиаде по физике им. Дж. К. Максвелла приняли участие школьники из общеобразовательных организаций г. Мурманска, ЗАТО г. Североморск, ЗАТО п. Видяево, г. Полярные Зори, ЗАТО Александровск, г.Мончегорска, 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.

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

Порядок проведения олимпиады школьников по физике, который оставался неизменным на протяжении ряда лет, в предыдущем году были изменен: практический тур был интегрирован в теоретический путем включения в каждый тур псевдоэкспериментальной задачи. Результаты предыдущего года оказались недостаточно дифференцирующими для всех участников олимпиады, поэтому в текущем учебном году порядок проведения регионального этапа ВсОШ по физике был возвращен к первоначальной модели: проводится в два тура: теоретический и экспериментальный. Федеральные задания подразделяются по возрастным параллелям 9, 10, 11 классов. Длительность каждого тура составляет немного менее 5 астрономических часов (4 часа 55 минут). Теоретический тур для каждой возрастной группы представлен 5 задачами из различных разделов физики. Изменен максимальный балл за каждую задачу (он составляет 12 баллов, в целом за теоретический тур – 60 баллов). Экспериментальный тур включает две экспериментальные задачи. На выполнение каждой задачи отводится 2 часа 20 минут. Максимальная оценка за каждую экспериментальную задачу составляет 20 баллов, в целом за экспериментальный тур – 40 баллов. Таким образом, максимальная сумма баллов за оба тура олимпиады по физике составляет 100 баллов.

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.

Следует отметить наличие как традиционных тематических линий, характерных для всех возрастных параллелей (кинематические уравнения, законы динамики), так и новых тематических направлений, редко используемых в олимпиадных заданиях регионального этапа (движении в магнитном поле тел, имеющих общий центр масс; построение изображений в оптических системах). Некоторые вопросы, ранее широко включавшиеся в олимпиадные задачи (элементы статики, исследование вольтамперных характеристик нелинейных элементов, гидростатика) представлены в минимальном объеме.

Таблица 3.

***Тематические линии заданий ВсОШ по физике в 2020/21 и 2021/22 уч.г.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| класс | 2020/21 | 2021/22 |
| 9 класс | * 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).
 | * кинематика (равноускоренное движение, движение по окружности);
* динамика (виды сил, закон Гука),
* тепловые явления (уравнение теплового баланса, количество теплоты при нагревании);
* законы постоянного тока (удельное сопротивление)
 |
| 10 класс | * 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)
 | * термодинамика (теплопередача, теплопотери, уравнение Менделеева-Клапейрона, равновесие термодинамической системы),
* механика (законы Ньютона, кинематические характеристики);
* электромагнетизм (основных линии при построении в оптических системах, смешанные цепи постоянного тока, правила Кирхгофа).
 |
| 11 класс | * 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).
 | * механика (колебательное движение),
* термодинамика (первый закон термодинамики, работа газа, внутренняя энергия);
* электродинамика (конденсатор, разность потенциалов, напряженность поля, магнитное поле, сила Лоренца, период обращения в магнитном поле, построение изображений в оптических системах).
 |

Среди методов, использование которых предполагалось при решении предложенных в параллелях заданий, преобладали методы кинематического описания движения тел в различных типах взаимодействия, широкое применение математического аппарата, геометрических дополнительных построений.

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

* цепи постоянного тока со смешанным соединением потребителей;
* движение системы тел с динамически изменяющимися характеристиками;
* графическое представление процессов с постоянными характеристиками изменения параметров системы.

В текущем году лишь малая часть алгоритмов, использование которых предполагается в рамках работы с олимпиадными заданиями, носила стандартный характер:

* описание динамики прямолинейного, колебательного и вращательного движения тела (системы тел);
* применение законов динамики в физических системах.

Рассматривая задания практического тура, следует выделить сохранение их общей направленность: все рассматриваемые экспериментальные ситуации исследуются с использованием минимального набора физических приборов и устройств, преобладают самодельные устройства, среди которых используемые в быту материалы (канцелярские принадлежности), а также радиодетали. В качестве измерительных приборов используются весы, линейки и мультиметры. Данный подход хотя и усложняет процесс подготовки самодельных устройств организаторами, предполагая длительный процесс их изготовления, но плодотворно сказывается на уровне заинтересованности учащихся процессом выполнения заданий практического тура олимпиады – у участников отсутствует барьер в применении сложных научных устройств, проявляются приемы манипулирования, что является основой метода перебора моделей возможных решений при выполнении заданий. В текущем учебном году уровень математической сложности предлагаемых заданий выступил основным препятствием при выполнении практических заданий: не все учащиеся смогли предложить верную математическую интерпретацию, использовать знание о функциональных зависимостях. Таким образом, идея применения нестандартных приборов и материалов является 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: авторами-разработчиками задается алгоритм, позволяющий членам жюри при проверке заданий отследить, насколько участник способен проанализировать информацию, полученную при работе с текстом задания, и в результате проведения экспериментальных исследований запустить систему в определенном режиме, снять определенное число показаний, создать таблицу данных, 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 и, выполнив определенные измерения, получить искомое значение. 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. Специфической особенностью заданий 2021/22 учебного года является то, что первое задание, построенное на материале раздела «Электродинамика. Постоянный ток», в каждой возрастной параллели было общим, что не является достаточно эффективным, учитывая значительную разницу в уровне владения учащимися знаниями и сформированными принципами деятельности от 9 к 11 классу. Ко второму заданию в каждой возрастной параллели предлагалась объемная пошаговая инструкция учебном году специфической особенностью заданий выступило наличие расширенных многошаговых алгоритмов выполнения заданий, предполагающих применение математического аппарата для обработки полученных данных по итогам прямых измерений. Все вторые задания строились на элементах содержания, фрагментарно представленных в курсе физики основной и старшей школы. Общей повторяющейся характеристикой всех заданий являлось графическое представление результатов выполнения заданий, что предполагало самостоятельный выбор единичных отрезков, анализ полученных зависимостей и дальнейшую вторичную математическую обработку данных. Второй особенностью заданий выступило то, что предложенные задания не предполагали применения известных учащимся алгоритмов решения, и при начале работы требовали построения качественной модели процесса, а также применение нестандартной математической обработки данных.

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

При анализе основных результатов регионального этапа ВсОШ по физике следует отметить, что представленные участниками решения оценивались с применением критериального способа оценивания: даже незавершенное решение или решение, содержащее грубые физические ошибки, оценивалось в зависимости от характера предложенных идей, элементов верных рассуждений, применения необходимых и допустимых в границах представленных моделей законов и закономерностей. Основные результаты выполнения заданий теоретического и практического туров учащимися 2021/22 учебном году представлены в таблице 4.

Таблица 4.

***Основные результаты регионального этапа ВсОШ по физике***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 9 класс | 10 класс | 11 класс |
| максимально набранное количество баллов из 60 возможных (теоретический тур) | 12 | 24 | 3,5 |
| максимально набранное количество баллов из 40 возможных (практический тур) | 11 | 35 | 17 |
| максимальное общее число баллов из 100 возможных | 16 | 59 | 17,5 |
| минимальное общее число баллов из 100 возможных | 0 | 1 | 10,5 |

Сравнивая данные отдельно по результатам теоретического и практического тура, показательно менее успешное выполнение заданий теоретического тура. Как в предыдущем, так и в нынешнем учебном году никто из участников полностью не справился с выполнением заданий теоретического тура. Качество выполнения заданий по сравнению с 2021 годом сохранилось.

Следует отметить высокий уровень выполнения заданий участником, ставшим победителем олимпиады – процент выполнения работы составил 59% для параллели 10 классов. Вместе с тем, участники в параллели 11 классов продемонстрировали низкий уровень подготовки – самый высокий результат соответствует выполнению менее чем 18% работы, хотя разница между качеством выполнения участниками олимпиадных заданий незначительное. В параллели участников 9 класса данная разница заметно больше: при низком качестве подготовки (наиболее высокий результат соответствует 16% выполненных заданий) в половине работ в теоретическом туре участники не набрали ни одного балла, а общий результат составил от 0% до 3%.

В текущем учебном году был назван победитель олимпиады по физике, получивший максимальное количество баллов по итогам выполнения заданий теоретического и практического туров (таблица 5). Как видно из данной таблицы, число победителей и призеров значительно снижается. Данная тенденция характерна для последних лет участия школьников Мурманской области во Всероссийской олимпиаде по физике.

Таблица 5.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Год | Фамилия, имя | Класс, образовательная организация |
| 2018/2019 | Б…..в А., победитель | 9 класс, МБОУ г. Мурманска «ММЛ» |
| П…….к А., призер | 9 класс, МБОУ «Лицей им. В. Г. Сизова»г. Мончегорска |
| Б………в Д., призер | 9 класс, МБОУ г. Мурманска «МПЛ» |
| А……...о А., призер | 10 класс, МБОУ г. Мурманска «МПЛ» |
| 2019/2020 | О………й К., победитель | 9 класс, МБОУ г. Мурманска «ММЛ» |
| М………й С., призер | 10 класс, МБОУ г. Мурманска «МПЛ» |
| А……...о А., призер | 11 класс, МБОУ г. Мурманска «МПЛ» |
| 2020/2021 | В………в И., призер | 9 класс, МБОУ СОШ № 15 г. Апатиты |
| 2021/2022 | С……….в А., победитель | 10 класс, МБОУ «Гимназия № 1» г. Мончегорска |

***4. Анализ результатов выполнения отдельных заданий регионального этапа ВсОШ по физике***

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. На муниципальном уровне отсутствует экспериментальный тур.

Участники возрастной параллели 9 классов со всеми заданиями теоретического тура справились недостаточно эффективно. При решении задания 1, построенного на материале раздела «Механика», требовалось проанализировать движение осколков, разлетающихся над поверхностью земли на некоторой высоте. Основное затруднение учащихся было связано с недостаточным уровнем сформированности перехода из одной системы отсчета в другую так, чтобы одно из рассматриваемых тел оказалось неподвижным (переход в его собственную систему отсчета). Данная операция позволяла проанализировать движение остальных тел. Следует отметить, что в решении задачи требовалось применить обширные геометрические навыки.

Задание № 2 включало описание механической системы, состоящей из трех легких пружин и двух легких стержней. Большая часть участников не приступила к ее решению. В представленных попытках анализа задач девятиклассники делали попытку записать правило моментов. Но системные ошибки курса физики, связанные с неверным введением в 7 классе правила моментов приводило их к ошибке. Участники не учитывали, что один из рычагов (верхний) должен быть под наклоном, и одна из пружин сжимается. Не учли школьники и возможность двух вариантов решения – девятиклассники не увидели возможность двух положений пружин. Кроме того, допущены ошибки в расстановке сил, действующих на рычаги.

Наиболее доступной для успешного решения выступала задача № 3, в которой требовалось применить уравнение теплового баланса. Но данная закономерность усложнялась необходимостью предварительного анализа процессов, происходящих с жидкостью, переливаемой из сосуда в сосуд. Участникам требовалось подробно проанализировать изменение количества жидкости в сосудах и сравнить начальное количество и конечное в каждой из емкостей. Недостатки в логических выводах привели к ошибочному применению уравнения теплового баланса.

Никто из участников в возрастной параллели 9 классов не приступили к решению задания № 4. В ней предлагалось рассмотреть кольцо с известным удельным сопротивлением, которое увеличивается от одной точки до другой по известному закону. В целом решение в большей мере включало в себя геометрические соотношения, физические законы и закономерности использовались опосредованно, так как использовалось лишь заранее заданное соотношение. Как следствие недостаточный уровень сформированности знаний из области геометрии выступило препятствием к решению.

Последняя задача теоретического тура № 5, построенная на материале раздела «Элементы оптики». Несмотря на то, что при ее решении требовалось лишь использовать знания о построении хода лучей в тонких линзах, участники не справились с ее выполнением. Причиной выступило то, что навыков решения данного типа задач у учащихся нет, кроме того, необходимо было выдерживать при геометрических построениях строгую логику в обосновании расположения главной оптической оси, фокусов линзы, ее положения, типа.

Учащиеся 10 классов наиболее эффективно справились с заданием № 2 и 4. Вторая задач была выстроена на элементах содержания раздела «Молекулярная физика. Термодинамика». В ней требовалось лишь составить уравнение равновесия для поршня, что требовало использования близкого к стандартному алгоритму. Отличие заключалось в том, что площадь, по которой давит газ на поршень в разных случаях была различной. Как результат, возникала необходимость составления и решения квадратного уравнения. Данный этап был реализован частью участников. Второе уравнение, которое использовалось в решении, достаточно хорошо изучено учащимися в текущем учебном году.

С задачей № 4, построенной на элементах содержания раздела «Электродинамика. Оптика». Учащимся предлагалось восстановить оптический центр и положение линзы. Решение предполагало наличие сформированных графических приемов, основанных на з9нании учащимися основных характеристик при построении хода лучей в тонких линзах. Какие-либо другие закономерности в задании не использовались. Если с нахождением положения оптического центра ряд учащихся справился, то определить положение линзы возникли затруднения. Возможные причины связаны с недостатком опыта учащихся по построению сложных изображений в линзах. При этом данная тема рассматривалась учащимися лишь в 8 классе.

Содержание задачи № 1 выстраивалось на элементах содержания, связанных с уравнением теплового баланса и теплопроводности. В условии учащимся предлагалось подробное описание ситуации, из которой требовалось сформировать самостоятельно аналитическую запись зависимостей физических величин, имея их словесное описание. С данным этапом некоторые участники справились. Затруднения возникли при составлении уравнения теплового баланса: учащиеся путали понятия количества теплоты и поток тепла, редко используемое в образовательной деятельности. Не все участники учли разницу площадей магнитов, что являлось результатом недостаточно внимательного прочтения условия. Затруднения были связаны с записью обобщенной зависимости для n-го магнита. Один из участников верно смог провести математические преобразования и расчеты. Остальные участники остановились на данном шаге.

Задание № 3 вызвало максимальные затруднения у участников. Описанная в задании ситуация была оторвана от реальных условий, требовалось грамотно составить модель предлагаемой ситуации. Участники не смогли записать зависимость для реактивной силы. Как следствие, участники не смогли верно записать второй закон Ньютона. Если уравнения для кинематических величин у участников вызвали лишь незначительные трудности, то запись соотношения для массового расхода учащимися не была выполнена. Кроме того, для учащихся понятия массового расхода и массы являлись идентичными. Ошибка выявлена и при описании условия минимальности. Вообще в решении авторском представлено данное описание, но в образовательной деятельности с подобными задачами участники не встречались. В одной из работ была попытка решения уравнения, полученное из авторского решения, но именно исследование решение на возможные варианты представления ситуации (несколько вариантов решения) не было учтено десятиклассниками.

Завершающая задача № 5 выстраивалась на элементах содержания раздела «Электродинамика. Законы постоянного тока». Все законы и закономерности, которые необходимо было использовать при решении (законы Кирхгофа, узловые потенциалы), присутствуют в программе подготовки к ВсОШ, но при недостаточной подготовке, базирующейся только на программе школьного курса физики, решение задачи было невозможно – данные вопросы рассматриваются к концу 10 класса и не всегда включаются в курс профильной физики.

Учащиеся 11 классов при выполнении всех заданий продемонстрировали низкий уровень подготовки, набрав лишь отдельные баллы и не представив ни в одной из задач осознанную физическую модель ее решения. В задании № 1 требовалось использовать знания из области механики. Никто из участников, решая задачу, не доказал, что треугольник прямоугольный. Выпускники основывались на предположении. Был использован более сложный для данной ситуации способ рассмотрения через анализ действующих сил, расставить которые участники не смогли. Энергетический способ не был использован полностью.

В задании № 2 предполагалось рассмотреть процессы в термодинамической системе. Участники должны были при решении использовать закономерности для работы газа, первое начало термодинамики и уравнение Менделеева-Клапейрона. Выпускники при рассмотрении задачи пытались представить решение для иной ситуации, с которой сталкивались в образовательной деятельности – одиннадцатиклассники брали постоянное количество газа, в то время как по условию задания атмосферный воздух проникал в сосуд через трубку – система была открыта, количество вещества увеличивалось, и за счет данного процесса совершалась работа. Нестандартным являлся именно процесс совершения работы проникающим атмосферным воздухом.

Задание № 3 включало описание плоского конденсатора. При известной плотности заряда требовалось определить разность потенциалов между центральными и крайними точками пластин. Участники не использовали связь меду напряженностью и разностью потенциалов, а также соотношение для напряженности между двумя бесконечными плоскостями. Выпускники не учли, что поле пластин неоднородное на краю пластин.

Наибольшие затруднения вызвало решение задания № 4 о движении металлической заряженной «гантели» в неоднородном магнитном поле. Сама физическая модель решения задачи для учащихся оказалась не осознанной, так как требовала значительных логических выводов. Так, при движении гантели возникает вторая сила Лоренца, направленная в сторону, противоположную начальной скорости, и уменьшающая скорость вращения. Были ошибочные попытки использовать кинематические уравнения для равноускоренного движения, так как сила являлась непостоянной, и, как следствие, ускорение также должно меняться. Эта характеристика накладывала запрет на использование кинематики, выводимой из законов Ньютона. В авторском решении разработчиков предлагались уравнения, записанные в дифференциальной форме, недоступной участникам нашего региона.

Завершающая задача была построена на элементах раздела «Электродинамика. Оптика». Особенностью являлось то, что часть рисунков представляла собой не точки или линейные объекты, а окружность с ее эллиптическим изображением. Никто из участников не справился с определением оптического центра – верное направление лучей, плоскости линзы выпускники не смогли выполнить. Как следствие, задача участниками не была решена.

Практический тур олимпиады позволил ряду учащихся эффективнее, чем в ходе выполнения заданий теоретического тура, справиться с предложенными задачами. В большинстве работ были представлены попытки решения. Дл участников 9, 10 и 11 классов одна из задач была общая, при этом критерии ее оценивания для каждой параллели отличались. В рамках данной задачи предлагался «серый» ящик, включавший известный перечень элементов: источник ЭДС (батарейки «Крона»), два резистора. Предлагалось определить параметры цепи и способ соединения. Большинство участников всех параллелей приступили к выполнению задания. Учащиеся последовательно соединяли между собой выводы, закрепленные на поверхности «серого» ящика, определяли параметры. В большинстве работ учащиеся верно определили, что в одном из подключений отсутствует источник, измерили силу тока. Основным препятствием для учащихся 9 и 10 классов, а также для ряда участников 11 класса, недостаточно хорошо подготовленных к олимпиаде, препятствием выступило незнание закона Ома для полной цепи. Еще одной общей ошибкой для большинства участников явилось то, что параметры резисторов были сравнимы с внутренним сопротивлением мультиметра, что оказалось неизвестным участникам – большинство из них мультиметр рассматривали как идеальный. Вместе с тем, в двух работах участников из одной и той же общеобразовательной организации г. Мурманска выявлено то, что участникам были известны параметры резисторов, которые необходимо было определить практически. Участники, видимо, подбирая значения напряжения, использовали верно измеренную силу тока, теоретическое знание о величине сопротивлений резисторов и ошибочный закон Ома для участка цепи, пренебрегая сопротивлением самого мультиметра, которое в рамках предлагаемого эксперимента играло значительную роль. Как следствие, из неверного закона и неверного измерения напряжения, превышающего возможное (исходя из величины суммарного напряжения батареек) участники получили верное значение сопротивлений резисторов. Учитывая, что при подготовке практического тура технические специалисты были предупреждены о необходимости сохранения конфиденциальности данных, возникает вопрос о выполнении данного требования.

Вторая задача для участников в параллели 9 классов вызвала большую трудность. Участники, несмотря на простое оборудование, которое было предоставлено для выполнения (предметное стекло, лупа, шприц с иглой), затруднились в выстраивании модели решения. Значительную часть недостатков в решении задания можно связать с невнимательным прочтением условия задания, пониманием характера погрешностей, возникающих при измерениях.

Вторая задача для учащихся 10 класса Основную сложность представляла необходимость записи уравнения моментов в состоянии равновесия стержня. Многие учащиеся предложили верный способ решения, который не смогли математически обосновать. Вместе с тем, часть физической модели решения, которую могли предложить участники для определения объема стержня, можно было выполнить лишь одним способом через применение миллиметровой бумаги и методом прокатывания. Выбранные способы для определения объема вносил значительные погрешности (измерение объема вытесненной телом жидкости или методом прямого измерения листом миллиметровой бумаги).

Вторая задача для участников параллели 11 класса предполагала анализ ситуации с опорой на процессы, происходящие с маятником. Все участники справились с определением периода колебаний вдоль парты и поперек парты. Несмотря на то, что в тексте заданий давалось описание периода при запуске маятника под углом. Как следствие, у участников возникли затруднения при решении данного элемента задания. Наибольшие трудности возникли при построении графика. Основной причиной выступило отсутствие опыта, при котором рассматривалась зависимость не самих величин, а их логарифмов. Кроме того, возникли трудности для теоретического определения зависимостей при колебаниях маятника.

Подводя итог анализа выполнения заданий ВсОШ по физике, следует отметить, что системы заданий для каждой параллели отличались значительной сложностью, были объемны. Задачи усложнены математически, а не физически, проверялось понимание не стандартных законов физики, а решение систем уравнений, умение выполнять математические преобразования. Задачи включали объемные математические преобразования, знания геометрических соотношений.

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

**по физике**

Следует отметить элементы содержания, усвоение которых продемонстрировано учащимися на высоком уровне:

* закон Ома для участка цепи;
* второй закон Ньютона;
* уравнение теплового баланса;
* уравнения движения;
* зависимость давления от высоты гидростатического столба;
* зависимость силы трения от силы нормального давления.

Следует отметить элементы содержания, усвоение которых продемонстрировано учащимися на недостаточном уровне:

* элементы статики; применение законов статики для системы рычагов и пружин;
* кинематика и динамика вращательного движения;
* законы Кирхгофа;
* энергетические преобразования в механических системах;
* центр масс механической системы тел, законы движения центра масс механической системы;
* сила Лоренца;
* построения хода лучей в тонких линзах.

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 (по теме «Динамика. Законы Ньютона», «Законы постоянного тока»);
* применение адекватных содержанию задачи зависимостей и закономерностей для описания физических явлений (второй закон Ньютона, зависимость силы трения от силы нормального давления).

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 метода перехода из ИСО в более удобную в рамках решаемой задачи другую ИСО;
* применение математических функциональных зависимостей для описания физических процессов;
* геометрическая интерпретация движения;
* геометрические построения в физике;
* дифференциальное и интегральное исчисление.

В целом следует отметить, что предлагаемые задания неравномерно представлены по основным теоретическим разделам физики. Преобладают задания, связанные с разделом «Механика» и «Молекулярная физика», «Электродинамика. Электростатика», «Электродинамика. Цепи постоянного тока», «Электродинамика. Оптика». Значительно возросли требования к уровню владения математическим аппаратом в анализе графических данных, их представлению и определению функциональных зависимостей полученных данных.

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.

К сожалению, не все участники были верно информированы о возможностях ознакомления с данными мероприятиями и порядком их проведения. Так, ряд учащихся не обратил внимание на время и ссылки для разбора заданий, проводимый сразу после проведения каждого из туров. Один из участников в параллели 8 классов одной из общеобразовательных организаций г. Апатиты, участвуя в дистанционном просмотре работы и находясь вне общеобразовательной организации, обсуждал свою работу, опираясь на комментарии родителя, находящегося вне наблюдения камеры, но в том же помещении в нарушении положения об олимпиаде. В данной ситуации участник был в состоянии стресса, слабо ориентировался в собственной работе, а скан-копия для него не была предоставлена.

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;
* методологические умения;
* применение теоретических знаний в новых или нестандартных условиях;
* логичность построения рассуждения и обоснования выбранного метода;
* навыки работы с функциональными зависимостями.

Уровень теоретических знаний в объеме школьной программы у школьников достаточен. При этом недостаточно высокие результаты выполнения олимпиадных заданий определяются различными факторами. Для решения большинства олимпиадных задач требуется знание специальных приемов их решения, овладение которыми возможно лишь при наличии навыка решения заданий олимпиадного уровня. В 2021/22 учебном году все тесты заданий в параллелях 9, 10, 11 классов предполагали использование приемов и методов, не изучаемых в курсе физики и математики основной школы:

* применение методов дифференцирования и интегрирования;
* анализ цепей постоянного тока с использованием законов Кирхгофа;
* методы построения графических зависимостей логарифмической физической величины от физической величины.

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 требований к оснащению практического тура ВсОШ по физике необходимо использовать те материалы и приспособления, наличие которых не зависит от существования в регионе сетевых магазинов. Так, в текущем учебном году конструирование достаточно простых объектов вызвало затруднения вследствие того, что алюминиевые трубки, фломастеры, рекомендованные разработчиками задания, отсутствовали в сетевых магазинах региона. Необходимо учитывать возможности свободного приобретения тех элементов, которые требуются для выполнения заданий.
* В процессе разработки заданий теоретического тура уделить внимание точности формулировок, полноте условия, так как в течение трех часов после начала олимпиады по физике (что более половины отведенного на работу времени) к заданиям всех параллелей поступали дополнения, исправления, комментарии. Кроме того, последний комментарий к пониманию текста задания поступил за час до завершения работы участниками 9 классов.
* В процессе разработки рекомендаций по проверке заданий теоретического тура соотносить их с математическими возможностями школьников: решения заданий не должны предполагать использование интегральных и дифференциальных исчислений на уровне основного и среднего общего образования.
* В процессе предварительного разбора заданий избегать косвенного настраивания участников на апелляцию результатов. Большинство авторов в процессе разбора используют фразы: «вы можете требовать за этот элемент определенное количество баллов», «можно настаивать на выставлении количества баллов». Это подрывает доверие к региональной комиссии. Кроме того, проявления, связанные с неадекватностью выставления баллов, не соответствующих критериям, в работе региональной комиссии отсутствует. В то же время, предлагаемые критерии разработчиками менялись в текущем году для ряда задач в течение всего времени проверки теоретического тура.

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

* При планировании деятельности акцентировать внимание на включение 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 обратить внимание на эффективное применение мастер-классов педагогов, имеющих опыт подготовки учащихся к региональному и заключительному этапам Всероссийской олимпиады школьников по физике. Особое внимание следует уделить мероприятиям практикоориентированного характера, не теоретического, в которых непосредственно можно наблюдать приемы работы с учащимися.
* Разработать и реализовать общеразвивающие программы для учащихся интеллектуальной направленности, построенные на межпредметном содержании математики и физики, ориентированные на применение математических методов в физических расчетах, специальных методов графического анализа процессов и явлений. При проектировании программ следует обратить внимание на реализацию практических элементов деятельности с самодельным оборудования.
* В ходе планирования процесса материально-технического оснащения центов учитывать необходимость применения не только современного аналогового и цифрового оборудования для визуализации сложных физических процессов в механических, термодинамических, электрических системах, но и конструированию простейших механических систем, электрических схем.
* В процессе подготовки участников к участию в ВсОШ по физике полностью ознакомить будущих участников и их родителей (законных представителей) с положением о ее проведении, правах и обязанностях кадого.

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

* 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, а также самостоятельному конструированию механических систем и электрических схем. Обратить внимание на отличия примерной программы по физике на уровне основного и среднего общего образования от программы ВсОШ по физике для различных этапов участия в ней.
* Использовать в образовательной деятельности задания, требующие применения как стандартных алгоритмов решения задач, так и самостоятельное построение 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.
* Использовать в качестве домашнего задания самостоятельные исследования с использованием доступного безопасного оборудования, в том числе самодельного. Проводить оценку погрешностей измерений как при организации исследовательской деятельности, так и в стандартных лабораторных работах.