

Горев Павел Михайлович,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры фундаментальной и компьютерной математики ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет», г. Киров

pavel-gorev@mail.ru



Толмачева Марина Ивановна,

старший преподаватель кафедры физики и методики обучения физике ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет», г. Киров

phys-math@vshu.kirov.ru

Организация и содержание конкурса для старшекласников по решению межпредметных задач «Математика плюс физика»*

Аннотация. В статье предлагается один из вариантов профориентационной работы со школьниками – участие в конкурсе по решению межпредметных задач по математике и физике. Представлены организационная структура проведения конкурса в три этапа: индивидуальное решение задач, командное прохождение маршрута, состоящего из четырех станций, командная игра «Регата» – и задания, предлагавшиеся на каждом из них.

Ключевые слова: непрерывное образование, обучение математике, обучение физике, конкурсное движение, межпредметные связи, продуктивные и активные методы обучения, практико-ориентированные задачи.

Раздел: (01) педагогика; история педагогики и образования; теория и методика обучения и воспитания (по предметным областям).

Профориентационная работа, проводимая высшими учебными заведениями, может и должна осуществляться в различных формах: это и встречи преподавателей и студентов с абитуриентами; анкетирование, тестирование, подготовительные курсы; дни открытых дверей, фестивали, форумы, выставки и многое другое. Одной из таких форм может стать конкурс для старшекласников «Математика плюс физика», построенный на заданиях межпредметного характера.

Выбор формата конкурса не случаен и обусловлен следующими соображениями. Во-первых, конкурсное движение, организованное высшими учебными заведениями, является неотъемлемой частью формирования единого образовательного пространства на ступени «школа – вуз» в профильном образовании обучающихся. Участие школьников в профильных конкурсах дает им возможность определиться со сферой будущей профессиональной деятельности, понять свои возможности в деле активного применения полученных в школе знаний и умений. Во-вторых, участие старших школьников в конкурсном и олимпиадном движении, наряду с ЕГЭ, уже дано стало одним из показателей качества образования. И наконец, в-третьих, участие в конкурсах является мощнейшей активной формой предметного и межпредметного образования школьников. Педагогический эффект от участия ученика в конкурсе можно проследить на каждом из этапов, характерных для организации подобного рода мероприятий.

Так, на *этапе подготовки* к конкурсу учащийся проходит стадию актуализации, систематизации и обобщения полученных ранее знаний и умений, что определяет его

* Статья написана при финансовой поддержке РГНФ, проект № 15-16-43005 «Проблемы и перспективы развития непрерывного математического образования в Кировской области».

переход на новый уровень их приятия – системный. Правильно организованная подготовка к конкурсу может и должна способствовать формированию у ученика активного критического мышления, обеспечивающего масштабный анализ и синтез при решении поставленных задач. На *этапе участия* в конкурсе ученик мобилизует свои силы, организует себя на работу, применяя при этом ранее полученные знания при решении заданий, как правило, относящихся к разряду «нестандартных», тем самым обеспечивая прирост в умениях решать предметные и межпредметные задачи. *Аналитический этап* характеризуется не только и не столько оценкой своей успешности в выполнении конкурсных заданий, сколько анализом допущенных ошибок, обогащением своего багажа новыми идеями и методами решения задач, а значит, формированием новых знаний и способов действий.

Нет сомнений, что подготовленный к участию в конкурсном движении ученик получает гораздо больше предметных знаний и умений, нежели при классической методике обучения, за счет продуктивных форм организации образовательного процесса и использования активных форм обучения.

Конкурс «Математика плюс физика» задумывался нами как образовательный ресурс, использующий стандартные знания по физике и математике, которые нужно применить в нестандартной межпредметной ситуации [1, 2]. Опыт проведения конкурса был осуществлен в апреле этого года на базе факультета информатики, математики и физики Вятского государственного гуманитарного университета. Он проводился в три тура. К участию допускались команды образовательных учреждений г. Кирова и Кировской области в составе трех человек.

Первый тур представляет собой индивидуальное письменное решение участниками задач межпредметного характера (математика и физика) в течение одного астрономического часа. Участники команды должны находиться при этом в разных кабинетах. Использование каких-либо источников информации, кроме собственных знаний, и калькулятора не допускается. Маршрутный лист остается у одного из участников; баллы в него выставляются после проверки работ в ходе проведения третьего тура.

Задания тура описывают отдельную «физическую» ситуацию, ответ на вопрос которой может быть дан с применением той или иной математической модели. Это несколько видоизмененные задания для проверки навыков использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни в ЕГЭ по математике (задание 11) [3]. Задания условно можно разделить на четыре группы.

В *первой группе* заданий описание ситуации сопровождается готовой математической моделью. Цель ученика – без ошибок реализовать ее (1 балл). *Вторая группа* заданий характеризуется ситуацией, сопровождаемой готовыми данными для построения соответствующей математической модели. Задача ученика – правильно построить математическую модель (1 балл) и грамотно реализовать ее (1 балл). Таким образом, оценка задания осуществляется из двух баллов. *Третья группа* заданий содержит ситуацию, для которой необходимо «вспомнить» соответствующую физическую составляющую для построения математической модели. Оценивание этих заданий происходит из трех баллов. Наконец, *четвертая группа* заданий содержит «нестандартную» с позиций школьной физики ситуацию. Цель ученика – подобрать необходимые физические данные (оценивается из двух баллов), сконструировать по ним математическую модель (1 балл) и реализовать ее правильно (еще 1 балл).

1. (1 балл) В боковой стенке цилиндрического бака вблизи дна закреплен кран, из которого может вытекать вода, при этом высота столба воды в нем меняется по закону (t – время в минутах) $H(t) = 1,8 - 0,96t + 0,128t^2$. В течение какого времени вода будет вытекать из бака?

2. (1 балл) После дождя уровень воды в колодце может повыситься. Мальчик определяет его, измеряя время падения t небольших камушков в колодец и рассчитывая по формуле $h = -5t^2$, где h – уровень воды в м, а t – время падения камушка в с. До дождя время падения камушков составляло 1 с. На какую минимальную высоту должен подняться уровень воды после дождя, чтобы измеряемое время изменилось не менее чем на 0,2 с?
3. (2 балла) При температуре 0°C рельс имеет длину $l_0 = 10$ м. При прокладке путей при этой температуре между рельсами оставили зазор в 4,5 мм. При возрастании температуры длина рельса будет меняться по закону $l(t) = l_0(1 + \alpha t)$, где $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1}$ – коэффициент теплового расширения, t – температура в градусах Цельсия. При какой минимальной температуре между рельсами исчезнет зазор?
4. (2 балла) Зависимость температуры (в кельвинах) от времени работы (в минутах) для нагревательного элемента некоторого прибора была получена экспериментально и на исследуемом интервале температур задается выражением $T(t) = T_0 + at + bt^2$, где $T_0 = 580$ К, $a = 20$ К/мин, $b = -0,2$ К/мин². Известно, что при температурах нагревателя свыше 1000 К прибор может испортиться, поэтому его нужно отключать. Определите, через какое наибольшее время после начала работы нужно отключать прибор.
5. (3 балла) На верфи инженеры проектируют новый аппарат для погружения на большие глубины, имеющий кубическую форму. Каковы могут быть максимальные линейные размеры аппарата, чтобы обеспечить его эксплуатацию в условиях, когда выталкивающая сила при погружении не будет превосходить $2\,116\,800$ Н (ускорение свободного падения считать равным $9,8$ Н/кг)?
6. (3 балла) При каком наименьшем значении температуры нагревателя КПД двигателя будет не менее 80%, если температура холодильника 400 К?
7. (3 балла) В розетку электросети подключены приборы, общее сопротивление которых составляет 72 Ом. Параллельно с ними в розетку предполагается подключить электрообогреватель. Определите наименьшее возможное сопротивление этого обогревателя, если известно, что для нормального функционирования электросети общее сопротивление в ней должно быть не меньше 18 Ом.
8. (3 балла) Очень легкий заряженный металлический шарик с зарядом $2 \cdot 10^{-6}$ Кл скатывается по гладкой наклонной плоскости. В момент, когда его скорость составляет 5 м/с, на него начинает действовать постоянное магнитное поле, вектор индукции которого лежит в той же плоскости и составляет угол α с направлением движения шарика. Значение индукции поля $4 \cdot 10^{-3}$ Тл. При этом на шарик действует сила Лоренца, направленная вверх перпендикулярно плоскости. При каком наименьшем значении угла α шарик оторвется от поверхности, если для этого нужно, чтобы сила Лоренца была не менее чем $2 \cdot 10^{-8}$ Н?
9. (4 балла) Скейтбордист прыгает на стоящую на рельсах платформу со скоростью $3,6$ м/с под острым углом α к рельсам. От толчка платформа начинает ехать с некоторой скоростью. Под каким максимальным углом α нужно прыгать, чтобы разогнать платформу не менее чем до $0,3$ м/с, если масса скейтбордиста 70 кг, а платформы – 350 кг?
10. (4 балла) Для получения на экране увеличенного изображения лампочки в лаборатории используется собирающая линза с главным фокусным расстоянием 50 см. Расстояние от линзы до лампочки может изменяться в пределах от 60 до 80 см, а расстояние от линзы до экрана – в пределах от 150 до 175 см. Укажите, на каком наименьшем расстоянии от линзы можно поместить лампочку, чтобы ее изображение на экране было четким.

Таким образом, задания первого тура направлены на оценку уровня сформированности у школьников умения подбирать нужную математическую модель для применения приобретенных знаний и умений в практической деятельности в ситуациях с физическим содержанием.

Во **втором туре** конкурса «Математика плюс физика» принимают участие команды по три человека. Они проходят в соответствии с маршрутным листом четыре станции (по 15 минут каждая), на которых предлагается в различных организационных формах решение практико-ориентированных задач по физике и ситуаций частично открытого типа по математике. Движение по станциям осуществляется строго в соответствии с их следованием в маршрутном листе. По окончании работы на станции ее организаторы выставляют в маршрутный лист заработанные командой баллы.

На *станции «Аукцион»* командам выдаются карточки-сигналы. Помощники демонстрируют физический опыт, после чего аукционист начинает торги. Задается стартовая стоимость опыта. После удара молотка участники поднимают карточки. Команда, поднявшая первой, получает право объяснить опыт. Если команда отвечает правильно, то

она зарабатывает количество баллов, заявленное аукционистом, иначе право ответа переходит к команде, которая подняла карточку следующей, но количество баллов за правильный ответ уменьшается на один. В процессе ответа каждая команда имеет право «купить» подсказку за предложенное аукционистом количество баллов.

1. Демонстрируется движение по наклонной плоскости пластиковой бутылки круглого сечения. Рассматриваются три случая движения: движение пустой бутылки; бутылки, наполненной песком наполовину; и бутылки, наполненной песком до краев. Объясните причину разного движения.
2. Полый бумажный цилиндр, скатываясь по наклонной плоскости, закручивается под плоскость. Объясните наблюдаемое явление.
3. Шарик при отскоке от пола, не поднимается на высоту, больше той, с которой упал. Если же он будет падать вниз на другом шарике, то отскочит на большую высоту. Объясните, почему.
4. Если к иголке, подвешенной на штатив, поднести магнит, она будет притягиваться к нему. Что произойдет после внесения между ними металлической пластины? Почему?
5. Легкого человека можно поднять за локти, если он при этом плотно прижмет согнутые руки по бокам. Гораздо сложнее это будет сделать, если локти прижать к груди. Почему?
6. Если по неподвижной плоскости равномерно перемещать кусок мела, то он оставит прямую линию. Какой след останется, если плоскость при этом вращать? Почему?
7. Если подвешенный в вертикальной плоскости за край тонкий диск привести в быстрое вращение, то он развернется в горизонтальную плоскость. Объясните наблюдаемое явление.
8. Если в стеклянную мензурку налить немного спирта и взболтать, при поднесении горячей спички можно увидеть, что пламя опускается к дну мензурки, что сопровождается довольно-таки громким хлопком. Объясните наблюдаемое явление.

Задания этой станции позволяют участникам команд задуматься над наблюдаемыми явлениями с позиций приобретенных ими в школьной программе знаний, которые, скорее всего, они не задумались бы даже применить, встретиться подобная ситуация в реальной жизни. Тем самым, задания станции направлены на формирование умений использовать приобретенные знания и умения в повседневной жизни, в практике решения реальных ситуаций.

Станция «Экспериментальные задачи» – своеобразный конкурс по решению задач разной сложности. Суть экспериментальной задачи состоит в том, что решить ее нужно, используя лишь предложенное оборудование и заданные условия практической деятельности человека. Задания станции поделены по трем уровням сложности (соответственно оцениваются 3, 4 или 5 баллами).

Задачи на 3 балла

1. Представим, что для измерения высоты дома вам было предложено воспользоваться пустой банкой и секундомером. Расскажите, как нужно действовать?
2. Дочь обратилась к отцу, записывавшему при свете лампы показания электросчетчика, с просьбой отпустить ее погулять. Давая разрешение, отец попросил дочь вернуться ровно через час. Как отец сможет проконтролировать длительность прогулки, не используя часы?
3. Пользуясь линейкой, определить вместимость бутылки прямоугольного сечения, в которую наполовину налита вода.
4. В вашем распоряжении стеклянный цилиндрический стакан с водой, линейка и флакон от духов. Определить объем стекла флакона.
5. Какое наибольшее давление производит на поверхность стола кирпич массой 5 кг. Можно использовать линейку.

Задачи на 4 балла

6. С помощью линейки определить потенциальную энергию растянутой пружины, на которой подвешен груз известной массы.
7. Определить центр тяжести листа бумаги, используя линейку без делений и карандаш.
8. Определить плотность кубика, плавающего в цилиндрическом стакане с водой, используя одну линейку.
9. У вас имеется моток тонкой проволоки, карандаш и листок в клетку. Как можно точнее определите площадь поперечного сечения проволоки.

10. Определить силу тяжести некоторого тела предложено произвести с помощью штатива, пружины, линейки и единственной гири с известной силой тяжести. Каким образом это сделать?

11. Как найти диаметр небольшого шарика с помощью мензурки?

12. Отрезать кусок медного провода сопротивлением 0,01 Ом, пользуясь микрометром, линейкой, кусачками и таблицей физических величин.

Задачи на 5 баллов

13. Имеются две линзы с равным поперечником: одна – собирающая, вторая – рассеивающая. Как определить, какая из них обладает большей оптической силой, не прибегая к помощи никаких приборов?

14. Имеется цилиндрический стакан, до краев наполненный жидкостью. Как разделить содержимое стакана на две совершенно одинаковые части, располагая еще один сосуд, но уже иной формы и несколько меньшего размера?

15. С помощью штангенциркуля определить главное фокусное расстояние двояковыпуклой линзы. Показатель преломления стекла $n = 1,5$.

16. Определить максимальную скорость движения пальца руки при ударе по шарiku, используя рулетку.

17. Измерить относительную влажность воздуха, используя термометр, ватку, стакан с водой и психрометрическую таблицу.

Выполнение заданий с ограниченным инструментарием позволяет участникам команд не только и не столько применить необходимые для этого физические и математические знания, сколько воспользоваться смекалкой, обсудить разнообразные решения поставленной в ситуации проблемы, что несомненно формирует у них качества, необходимые для применения межпредметных знаний в практической деятельности.

На станции «Верю – не верю» команды выбирают категорию, в которой им достанется одна из задач. Нужно объяснить с точки зрения физики возможность или невозможность приведенной ситуации. В качестве категорий нами были выбраны ситуации из мультипликационных и художественных фильмов, известных литературных произведений, строки из популярных песен, пословицы и поговорки.

Мультфильмы

1. Могла ли выдержать коса Рапунцель рыцаря в доспехах, при этом чтобы она не выпала из окна сама?

2. В мультфильме «Русалочка» главная героиня Ариэль плавала в глубинах вод. Возможно ли это?

3. В мультфильме Винни-Пух летал, схватившись одной лапой за шарик. Возможно ли это?

4. В мультфильме «Ледниковый период» белка с помощью ореха смогла расколоть огромный айсберг. Возможно ли это?

5. Возможно ли поднять дом на шариках как в мультфильме «Вверх»?

6. Возможно ли двигаться с помощью огнетушителя в открытом космосе как в мультфильме «Валли»?

7. Лунтик упал с Луны. Возможно ли упасть с Луны прямо на Землю?

8. Любой мультипликационный персонаж, лишенный твердого пространства под собой, когда перебегае́т через край скалы, остается подвешенным в воздухе и не падает или продолжает бежать, пока не посмотрит вниз. Возможно ли такое в жизни?

9. Может ли мультипликационная фея летать при таких соотношениях размеров крыльев и массы тела?

10. В мультфильме «Ну, погоди!» волк, стоя на плоту, дул на парус и двигал его. Возможно ли такое?

11. Возможно ли сделать такой самолет, чтобы он летал не с помощью двигателя, а с помощью махов крыла, как в мультфильме «Мадагаскар»?

12. В мультфильме «Король Лев» обезьяна поднимает на краю скалы новорожденного львенка. Может ли обезьяна поднять львенка над собой?

13. В мультфильме «Ледниковый период» под землей, где жили динозавры, светило Солнце. Возможно ли это?

14. Может ли ветка дерева в мультфильме «Ледниковый период» выдержать вес среднестатистического мамонта?

15. Может ли хвост среднестатистического мамонта в мультфильме «Ледниковый период» выдержать вес среднестатистического мамонта?

16. Может ли рыбка толкнуть пакет с водой, находясь в нем, и передвинуть его как в мультфильме «В поисках Немо»?

17. Может ли пропеллер на спине мужчины в самом расцвете сил поднять его как в мультфильме «Малыш и Карлсон»?

18. Возможно ли кататься на ледяных коньках по льду как в мультфильме «Холодное сердце»?

19. Можно ли прыгнуть в бассейн с монетами и плавать там как Скрудж Макдак в мультфильме «Утиные истории»?

20. Может ли машина ехать на одном колесе как в мультфильме «Ну, погоди!»?

Кино и литературные произведения

21. Могла ли пуля из фильма «Особо опасен» сделать круг и вернуться обратно к выстрелившему?

22. В фильме «Брюс всемогущий» главный герой на свидании с девушкой притянул Луну, и на следующий день затопило Японию. Объясните это явление.

23. Во многих фильмах показывается, если на человека выливают жидкий азот, то он мгновенно замерзает. Возможно ли это?

24. В сказке «Лисичка-сестричка и Волк» лисичка повторяла: «Ясни, ясни на небе звезды»? Что лисичка имела в виду?

25. Возможно ли перемещение во времени на машине как в фильме «Назад в будущее»?

26. В фильме «Звездные войны» в сценах военных действий мы слышим звуки выстрелов и взрывов, а в фильме «Гравитация» все происходит беззвучно. В каком фильме правильно показана ситуация?

27. Почему в басне «Лебедь, Рак и Щука» герои не смогли сдвинуть воз с места?

28. В рассказе «Незнайка на Луне» Винтик и Шпунтик, находясь в невесомости, решили вскипятить чайник. Возможно ли это?

29. Возможно ли управлять танком в воздухе с помощью выстрелов, как в фильме «Команда А»?

30. Если человек-невидимка съест что-нибудь, то будет ли видно еду внутри его?

31. В романе Ж. Верна «Двадцать тысяч лье под водой» описывается встреча героев романа с затонувшим кораблем, который «висел» неподвижно в глубине океана, не опускаясь на дно. Возможно ли описанное автором явление?

32. В книге Э. Рапсэ «Приключения барона Мюнхгаузена» есть такое место: «Обе пушки грянули в один и тот же миг. Случилось то, чего я ожидал: в намеченной мною точке два ядра, наше и неприятельское, столкнулись с ужасной силой, и неприятельское ядро полетело назад – к испанцам... наше ядро тоже не доставило им удовольствие». Возможно ли описанное здесь явление?

33. В рассказе А. Серафимовича «Змеиная лужа» есть такое место: «Змея, все таки шипя и показывая язычок, быстро поползла в траву. В последний момент Говорилка нагнулся, неуловимым движением с похолодевшим от страха затылком, схватил исчезающую в траве змею за хвост, выдернул, как веревку, и быстро завертел в воздухе, выпучил глаза, отодвигая назад голову и оскалив зубы. Змея делала отчаянные усилия свернуться и схватить его за палец, но от быстрого движения летала вокруг руки, вытянувшись как палка. Все также вертя Говорилка что есть силы хлопнул ей о землю, и она осталась неподвижной». Почему змея не смогла свернуться и схватить его за палец?

34. В книге А. Некрасова «Приключения капитана Врунгеля» описан следующий способ передвижения лодки: колесо приводят во вращение белки, несущиеся «как бешеные одна за одной по ступенькам внутри колеса» (беличьего колеса). Будет ли двигаться лодка с подобным двигателем?

35. В книге А. Некрасова «Приключения капитана Врунгеля» есть такое место: «Мистер Дени... извлек бутылку – хлоп в донышко, пробка вылетела как из пушки, при этом «беда» получила такой толчок, что заметно продвинулась вперед. Мы все трое встали на корме и одну за другой принялись вышибать пробки. 3 пробки залпом вылетают с громоподобным звуком, падают в море... А «Беда» между тем движется вперед... набирает ход». Можно ли подобным способом привести в движение лодку?

36. Герой одного из рассказов Э. Распэ барон Мюнхгаузен рассказывает: «Схватив себя за косичку, я из-за всех сил дернул вверх и без большого труда вытащил из болота и себя и своего коня, которого крепко сжал обеими ногами как щипцами». Можно ли таким образом поднять себя?

37. Почему в фильме «Астерикс и Обеликс: миссия Клеопатра» при ударе по ядру, Обеликс не разбивал его, а отправлял в воздух?

38. Может ли вязаная варежка растянуться так, чтобы в нее влезли все герои сказки «Теремок»?

39. Буратино утонул. Возможно ли это?

40. Герой одного из рассказов О. Генри дал пинок поросенку с такой силой, что тот полетел, «опережая звук собственного визга». С какой наименьшей скоростью должен был бы лететь поросенок, чтобы описанный случай произошел в действительности?

Реальность

41. В каком котелке, чистом или покрытом сажей, вода закипает быстрее?

42. Почему космодромы строят как можно ближе к экватору?

43. Становится ли прохладнее в бальном зале, когда дамы обмахиваются веерами?

44. Зачем канализационные и водопроводные трубы закапывают в землю на значительную глубину?

45. В какой обуви теплее зимой: в просторной или тесной? Почему?

46. Какой вред в солнечный день могут причинить листьям растений попавшая на них капля воды?

47. Почему блестит начищенный сапог?

48. Чем объяснить, что весной во время ледохода вблизи реки бывает холоднее, чем вдали от нее?
49. Почему не рекомендуется мокрую ткань, окрашенную в темный цвет, оставлять на длительное время в соприкосновении с белой тканью?
50. Можно ли применять паруса и руль для управления полетом воздушного шара?
51. На полу в лаборатории под линолеумом проложен прямой изолированный провод. Можно ли определить местонахождение провода и направление тока в нем, не вскрывая линолеум?
52. Почему человек может бежать по очень тонкому льду и не может стоять на нем, не проваливаясь?
53. Для чего брандспойт делают сужающимся на конце?
54. Как в условиях невесомости перелить воду из одного сосуда в другой?
55. Забить гвоздь в фанерную стенку трудно – при ударе фанера прогибается. Однако, гвоздь удастся забить, если с противоположной стороны стенки поместить массивное тело, например топор. Как это объяснить?
56. Почему трудно отвинтить гайку, долгое время находившуюся в туго завинченном состоянии, даже если болт и гайка сделаны из нержавеющей стали?
57. Почему мы не получаем ожога от кратковременного касания горячего утюга мокрыми руками?
58. Почему в бане нам кажется жарче, чем в комнате, где воздух нагрет до такой же температуры?
59. Может ли кипеть вода в кастрюле, плавающей в другой кастрюле с кипящей водой?
60. Почему стёкла автомобильных фар делают рифлёными, т. е. состоящими из маленьких трёхгранных призм?

Пословицы и поговорки

61. Канул как камень в воду.
62. Не подмажешь – не поедешь.
63. От грома по воде не уйдешь.
64. Баба с возу – кобыле легче.
65. Тихая вода подмывает берега.
66. Коси коса, пока роса: роса долой, и мы домой.
67. Собака лает – ветер носит.
68. Как аукнется, так и откликнется.
69. Много снега – много хлеба.
70. Как с гуся вода.
71. Шила в мешке не утаишь.
72. Человек неученый – что топор неточеный.
73. Ложка дегтя в бочку меда.
74. Дружба как стекло, разобьешь – не сложишь.
75. Вода камень точит.
76. Кабы знать, где упасть, так соломки бы припасть.
77. Хорошему прыжку хороший разбег нужен.
78. Как об стенку горох.
79. Светит, да не греет.
80. Где тонко, там рвется.

Песни

81. «Скатертью, скатертью дальний путь стелется и упирается прямо в небосклон».
82. «Если снежинка не растает, в твоей ладони не растает, пока часы 12 бьют».
83. «Я тучи развею руками».
84. «Мимо белого облака луны, мимо красного облака заката».
85. «Облака из неведомой страны к нам спешат и опять бегут куда-то».
86. «Взмывая выше елей, не ведая преград, крылатые качели летят, летят, летят».
87. «Русский парень в огне не горит, русский парень в воде не тонет».
88. «Хочешь солнце вместо лампы?»
89. «Дружба крепкая не расклеится, не сломается от дождей и вьюг».
90. «Между нами дверь стеклянная, между нами тишина».
91. «Бьется сердце, скорость набирая, килогерцы, сердце разрывает».
92. «Хлопай ресницами и взлетай».
93. «Потолок ледяной, дверь скрипучая, за шершавой стеной тьма колючая».
94. «Ах, эта роса, мои замочила сандали, зато твои глаза блестят, как две медали».
95. «Звенит январская вьюга и ливни хлещут упруго».
96. «Ты слышишь, слышишь, как сердце стучится, стучится».
97. «Я шел к себе домой, я шел по мокрым лужам, по скользкой мостовой ногами снег утюжил».
98. «Так и надо идти, не страшась пути, хоть на край земли, хоть за край».
99. «Кружит Земля как в детстве карусель».
100. «От края до края небо в огне сгорает, и в нем исчезают все надежды и мечты».

Подобного рода задания позволяют создать ситуацию, в которой участникам команд приходится задуматься о правдоподобности сюжетов художественных или литературных произведений, что формирует критическое мышление и нестандартный взгляд, казалось бы, на повседневные вещи.

На станции «С математикой по жизни» команды набирают баллы, решая задачи открытого типа с математическим содержанием. Суть задачи открытого типа состоит в том, что она предполагает не единственно верное решение [4]. Достаточно подобрать одно такое решение и обосновать, что с его помощью можно выполнить требуемое в условии задачи.

Задачи на 3 балла

1. Объясните, как можно определить диаметр мяча обычной деревянной линейкой.
2. Можно ли определить размеры башни по ее фотографии? В каких случаях?
3. Как известно, основание пирамиды Хеопса составляет 4,5 га. Однако, удивительно, – оно имеет абсолютно ровную горизонтальную поверхность. Как древние египтяне, не имея современных точных приборов и способов выравнивания поверхностей, могли так хорошо выполнить работу?
4. Прикрепим карандаш к одному, меньшему, колесу и поместим его в большее колесо так, как показано на рисунке. Будем катить колесо вдоль стены. Какой след оставит карандаш на стене? Как или вдоль чего нужно катить колесо, чтобы след карандаша был линией с разрывами?
5. Давным-давно, когда люди ещё не умели считать и, тем более, отсчитывать время, жители разных уголков света готовили свои традиционные блюда из разнообразных продуктов. Для их приготовления необходимо было добавлять ингредиенты точно через определённое время. Предложите несколько вариантов того, как людям удавалось замерять время, если они даже не умели считать.
6. Представьте, что вы ставите спектакль с живыми актёрами. Но вот беда, глубина сцены слишком мала, а в спектакле нужно добиться эффекта уменьшения размеров актёров при удалении вглубь сцены. Предложите выход из этой ситуации, чтобы поставить спектакль, в котором бы чувствовалось глубина пространства.



Задачи на 4 балла

7. Грибник, собирая грибы, случайно наткнулся на реку. Предложите ему 2–3 способа измерения ширины реки с помощью только подручных средств. При этом измерения должны оказаться как можно более точными.
8. Появление новых математических объектов часто связано с какой-нибудь проблемой. Например, когда-то людям были известны только целые числа, но их оказывалось недостаточно, когда было необходимо измерять доли каких-либо объектов. В результате люди придумали дроби. С чем была связана история появления отрицательных чисел? А с чем была связана история появления действительных (вещественных чисел)?
9. Как измерить высоту пещеры, до свода которой не доходит даже свет фонарика, а вскарабкаться по стене невозможно? Нужен простейший способ, причем вес «прибора» должен быть близок к нулю (спелеологи, как и альпинисты, очень не любят лишний вес).
10. На производстве существует понятие производительности труда. Она измеряется количеством продукции, выпущенной работником за определенное время. Но для анализа эффективности труда рабочего в конкретный момент времени эту меру использовать трудно. Ведь в этот момент он ничего не изготовил, да и времени прошло 0 секунд. Предложите способ, позволяющий оценивать эффективность труда в каждый момент времени рабочего.
11. Представьте, что вы оказались в лесу. У вас есть только ведро. Как из него сделать точный прибор для измерения времени? Предложите несколько вариантов ответа.

Задачи на 5 баллов

12. Вы наверняка замечали, что чем больше ям и канав надо преодолеть автомобилю, тем больше диаметр его колес. Например, у трактора, который ездит по полям. У гоночного автомобиля, наоборот, колёса небольшие, чтобы ехать быстрее по идеальной дороге. Можно ли придумать универсальное колесо, которое меняло бы свои размеры в зависимости от состояния дороги?
13. Если взять два зеркала, соединить их под углом 90° друг к другу и поставить между ними человека, то получится три отражения: одно впереди и два справа и слева – всего 4 человека вместе с оригиналом. Если нарисовать перед зеркалами половинку мячика так, как это сделано на рисунке справа, то мы увидим два целых мячика. Нарисуйте, как расположить в угловом зеркале предметы так, чтобы получилось: 4 человека и один мячик; 6 людей; 5 мячиков.



14. Популярность известной игры «Крестики-нолики» на поле 3×3 заключается в том, что выиграть можно только тогда, когда противник ошибётся; при правильной игре её всегда можно свести к ничьей. Предложите новое игровое поле для этой игры, чтобы шанс выиграть мог иметь каждый игрок.

15. Не задумывались ли вы, почему на люках крышки делают круглыми? Ответ очевиден, его математическая причина такова: крышка другой формы может провалиться в люк (например, если квадратную крышку опускать стороной вдоль диагонали), а круг в любом направлении имеет одинаковую ширину. Круг – не единственная фигура постоянной ширины, но она самая простая из всех. Можете ли вы привести примеры других фигур постоянной ширины?

16. Представьте, что вы в лодке точно в центре абсолютно круглого озера. На берегу озера – Недруг, он не умеет плавать, и лодки у него нет. Если вы причалите к берегу, а Недруг не сумеет вас там подкараулить и сразу же схватить, вы сумеете от него убежать. Однако Недруг может бежать со скоростью в четыре раза выше, чем скорость вашей лодки; у него безупречное зрение, он никогда не спит и мыслит очень логично. Он сделает все возможное, чтобы поймать вас. Как бы вы могли убежать от Недруга?

Использование задач открытого типа для описания ситуаций с возможностью применения межпредметных знаний в практической деятельности дает возможность показать многовариантность возможных решений, огромный спектр применения участниками своих знаний, что характерно для решения проблем в реальной жизни [5, 6].

Третий тур – командная (по три человека) игра-конкурс «Регата», проходящая в три раунда по 20 минут. Каждый раунд представляет собой коллективное письменное решение трех задач межпредметного характера. Любая задача оформляется и сдается в жюри на отдельном листе, причем каждая команда имеет право сдать только по одному варианту решения каждой из задач. Сложность задач от раунда к раунду растет.

Первый раунд. Задачи на 5 баллов

1. Два велосипедиста выехали из A и B навстречу друг другу и встретились в 40 км от B . Продолжив каждый свой путь с прежней скоростью, они в конечном пункте каждый сразу же повернули назад и встретились во второй раз через 8 часов после первой встречи в 20 км от A . Найти расстояние от A до B и скорости велосипедистов.

2. В куске кварца содержится небольшой самородок золота. Масса куска 100 г, а его плотность 8 г/см^3 . Определить массу золота, содержащуюся в кварце. Принять, что плотности кварца и золота соответственно равны $2,7 \text{ г/см}^3$ и $19,4 \text{ г/см}^3$.

3. Тело движется по прямой так, что расстояние S до него от некоторой точки A этой прямой изменяется по закону $S = 0,5t^2 - 3t + 8$ (м), где t – время движения в секундах. Найдите минимальное расстояние, на которое тело приблизится к точке A .

Второй раунд. Задачи на 6 баллов

4. Три гонщика (A , потом B , затем C) стартуют с интервалом в 1 минуту из одной точки кольцевого шоссе и двигаются в одном направлении. Сделав 3 круга, гонщик A первый раз догоняет гонщика B у точки старта, а еще через 3 минуты он вторично догоняет C . Гонщик B впервые догоняет C также у точки старта, закончив 4 круга. Сколько минут тратит на круг гонщик A , если каждый затрачивает на круг более 2 минут?

5. На бельевой веревке длиной 10 м находится костюм, весящий 20 Н. Вешалка расположена посередине веревки, и эта точка вследствие провисания веревки расположена на 10 см ниже горизонтали, проведенной через точки закрепления веревки. Какова сила натяжения веревки?

6. Дождевая капля падает под действием силы тяжести, равномерно испаряясь так, что её масса m изменяется по закону $m(t) = 1 - 2/3 \cdot t$ (масса измеряется в граммах; время – в секундах). Через какое время, после начала падения, кинетическая энергия капли будет наибольшей?

Третий раунд. Задачи на 7 баллов

7. Идущего по дороге с постоянной скоростью человека рейсовый автобус обгоняет через каждые 6 минут, а через каждые 3 минуты проходит встречный автобус. С каким интервалом автобусы приходят на остановку? Во сколько раз медленнее автобуса идет человек? (Интервал движения в обоих направлениях одинаков).

8. Из Кирова в Свечу выходит поезд со скоростью 50 км/ч. Одновременно с ним по той же колеи и с такой же скоростью из Свечи навстречу выходит второй поезд. В момент отправления из 2-го поезда в Киров стартует муха со скоростью 75 км/ч. Долетев до 1-го поезда, муха разворачивается и летит ко

второму. При встрече с ним путешественница вновь разворачивается, и полет повторяется. Какой путь пролетит муха до столкновения поездов?

9. Над центром круглой площадки нужно повесить фонарь. Радиус площадки равен 10 м. На какой высоте необходимо расположить фонарь, чтобы он наилучшим способом освещал дорожку, окаймляющую площадку (в ответе укажите квадрат расстояния от центра площадки до фонаря)?

Ситуации, описанные в задачах, требуют осознания физической сути происходящих в сюжетах действий, подбора адекватной математической модели (уравнения, неравенства, функции, исследуемой с помощью производной) и ее правильной реализации. Решая такие задачи, участникам команд приходится столкнуться с необходимостью применить свои знания в нестандартной ситуации, обсудить возможное решение, выбрать из возникших предложений наилучшее. Все это формирует у школьников критическое мышление, коммуникативные и творческие способности.

Хотелось бы кратко остановиться на анализе результатов проведенного конкурса, который состоялся в ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет» 4 апреля 2015 года. В нем приняли участие 87 человек (29 команд) из 17 образовательных учреждений г. Кирова и области, среди которых 5 школ с углубленным изучением отдельных предметов, 5 лицеев и 3 гимназии.

Первый тур по индивидуальному решению задач показал достаточно приемлемые умения школьников реализовывать предложенные математические модели, наполнять сюжет задачи недостающим физическим содержанием. Однако в большинстве случаев, когда математическую модель нужно было сконструировать самостоятельно, учащиеся делали это неправильно, заменяя, например, неравенство соответствующим равенством и исследовали его, тем самым меняя сущность предложенной ситуации, и делая неверные выводы. Это говорит в первую очередь об оторванности физических и математических знаний, получаемых учениками в школе.

Прохождение станций второго тура вызвало у учеников живой интерес необычностью предложенных в них ситуаций. Школьники показали неплохие умения анализировать ситуацию, обсуждать решения, сопоставлять факты, предлагать различные варианты разрешения возникшей в ситуации проблемы, давать неординарные ответы.

Третий тур характеризовался теми же проблемами, что и первый: школьники плохо умеют строить математические модели в заданиях с физическим содержанием, то есть плохо владеют межпредметными знаниями.

Однако в целом можно отметить положительное влияние проведенного конкурса на мотивацию использования учащимися межпредметных связей математики и физики и на ориентацию участников к дальнейшему получению образования в области физико-математических знаний.

В окончании следует выразить благодарность студентам факультета информатики, математики и физики ВятГГУ (в особенности студентам 3-го курса направления подготовки «Медицинская физика») за помощь в организации и проведении конкурса по решению межпредметных задач «Математика плюс физика».

Ссылки на источники

1. Горев П. М., Лунеева О. Л. Межпредметные проекты учащихся средней школы: математический и естественнонаучный циклы. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2014. – 58 с.
2. Интеграция различных областей естественнонаучного знания на уроках математики, физики, информатики / М. Е. Аладына, С. В. Оломская, Л. Н. Жданова, Т. О. Копцева. – URL: http://festival.1september.ru/2005_2006/index.php?numb_artic=312534.
3. Открытый банк заданий по математике. – URL: <http://mathege.ru>.
4. Михайлов В. А., Горев П. М., Утёмов В. В. Научное творчество: методы конструирования новых идей. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2014. – 94 с.

5. Горев П. М., Зыков И. С. Использование задач открытого типа на различных этапах урока математики // Концепт. – 2014. – № 06 (июнь). – ART 14137. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/14137.htm>.
6. Горев П. М., Рычкова О. В. Открытые задачи как средство достижения школьниками метапредметных результатов на современном креативном уроке математики // Концепт. – 2015. – № 05 (май). – ART 15132. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/15132.htm>.

Pavel Gorev,

Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor at the chair of Fundamental and Computational Mathematics, Vyatka State University of Humanities, Kirov

pavel-gorev@mail.ru

Marina Tolmacheva,

Senior lecturer at the chair of Physics and Methods of Teaching Physics, Vyatka State University of Humanities, Kirov

phys-math@vshu.kirov.ru

The organization and content of the contest for high school students in solving interdisciplinary problems "Mathematics plus physics"

Abstract. The article suggests one of the variants of career guidance work with pupils in the form of participation in the competition for solving interdisciplinary problems in mathematics and physics. The organizational structure of the competition in three stages: individual problem solving, team passing route of the four stations, team play "Regatta". Also presented the tasks of each stage.

Key words: continuous education, training maths, physics teaching, competition movement, interdisciplinary connections, productive and active methods of learning, practice-oriented tasks.

References

1. Gorev, P. M. & Luneeva, O. L. (2014) *Mezhpredmetnye proekty uchashhihsja srednej shkoly: Matematicheskij i estestvennonauchnyj cikly*, Izd-vo MCITO, Kirov, 58 p. (in Russian).
2. *Integracija razlichnyh oblastej estestvennonauchnogo znaniya na urokah matematiki, fiziki, in-formatiki* / M. E. Alad'ina, S. V. Olomskaia, L. N. Zhdanova, T. O. Kopceva. Available at: http://festival.1september.ru/2005_2006/index.php?numb_artic=312534 (in Russian).
3. *Otkrytyj bank zadanij po matematike*. Available at: <http://mathege.ru> (in Russian).
4. Mihajlov, V. A., Gorev, P. M. & Utjomov, V. V. (2014) *Nauchnoe tvorcestvo: metody konstruirovaniya novyh idej*, Izd-vo MCITO, Kirov, 94 p. (in Russian).
5. Gorev, P. M. & Zykov, I. S. (2014) "Ispol'zovanie zadach otkrytogo tipa na razlichnyh etapah uroka matematiki", *Koncept*, № 06 (jun'), ART 14137. Available at: <http://e-koncept.ru/2014/14137.htm> (in Russian).
6. Gorev, P. M. & Rychkova, O. V. (2015) "Otkrytye zadachi kak sredstvo dostizheniya shkol'nikami metapredmetnyh rezul'tatov na sovremennom kreativnom uroke matematiki", *Koncept*, № 05 (maj), ART 15132. Available at: <http://e-koncept.ru/2015/15132.htm> (in Russian).

Рекомендовано к публикации:

Некрасовой Г. Н., доктором педагогических наук, профессором, членом редакционной коллегии журнала «Концепт»

Поступила в редакцию <i>Received</i>	30.05.15	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	15.06.15
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	15.06.15	Опубликована <i>Published</i>	22.06.15



© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2015

© Горев П. М., Толмачева М. И., 2015