ЦДООШ
ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ОДАРЕННЫЙ ШКОЛЬНИК"

XLIX РОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

КИРОВСКАЯ ОБЛАСТНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

II (МУНИЦИПАЛЬНЫЙ) ЭТАП

МАТЕМАТИКА

ЗАДАЧИ, РЕШЕНИЯ, МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Киров
2022

Оргкомитету и жюри муниципального этапа математической олимпиады школьников

Уважаемые коллеги!

Отзывы об этой брошюре и олимпиадных заданиях направляйте по адресу: *610005, г. Киров, 5, а/я 1026, ЦДООШ.*

Автор благодарен Д. А. Белову, О.С. Калимуллиной, О.В. Рубановой, И.А. Семёновой, О.В. Старостиной, А.В. Черанёвой, за полезные обсуждения и критику.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕРКЕ И ОЦЕНКЕ ОЛИМПИАДНЫХ РАБОТ

1. *Решение каждой задачи, независимо от её трудности, оценивается из 7 баллов. Жюри не имеет права изменять цену задачи. Каждая оценка должна быть целым числом, не меньшим 0 и не большим 7, дробные оценки не допускаются.*

2. При оценке рассуждений в олимпиадных работах, как правило, сначала дается ответ на принципиальный вопрос: являются они решением задачи (хотя, может быть, и с различными недостатками) или не являются (хотя, может быть, и содержат существенное продвижение в направлении решения). В первом случае оценка должна быть *не ниже 4*, во втором – *не выше 3*.

3. По проверке и оценке решений большинства задач мы даём *конкретные указания*. Они помещаются после наших решений и отмечены значком •. В случаях, не предусмотренных конкретными указаниями, оценка определяется по следующим общим правилам:

Оценка	*За что ставится*
7	Верное решение
6	Верное решение с небольшими недочетами
5	Решение в целом верно, но имеет заметные недочёты
4	Решение в основных чертах верно и выполнено более чем наполовину, но существенно неполно
3	Решение в целом отсутствует, но рассуждения содержат существенное продвижение в верном направлении
1-2	Решение в целом отсутствует, но содержит более или менее заметное продвижение в верном направлении
0	Решение полностью неверно или отсутствует

Решение, выполненное более чем наполовину, считается *существенно неполным*, если:

- ✓ содержит основные нужные идеи, но не доведено до конца;
- ✓ при верной общей схеме рассуждений явно или скрыто опирается на важные недоказанные утверждения, которые нельзя счесть известными или очевидными;
- ✓ состоит в разборе нескольких возможных случаев, и хотя бы один *существенный* случай упущен или разобран неверно;

- ✓ состоит из двух частей (например, доказательства необходимости и достаточности либо доказательства оценки и построения примера), из которых верно выполнена только одна, причём более сложная.

При расхождении между общими и конкретными указаниями применяются конкретные.

4. При оценке решений на олимпиаде учитываются *только их правильность, полнота и обоснованность*. Нельзя снижать оценку за «нерациональность» решения (кроме отдельных редких случаев, когда это прямо предусмотрено конкретными указаниями по проверке данной задачи). ***Ни при каких обстоятельствах нельзя снижать оценку за нетиповое оформление решения, исправления, помарки и т.п.***

5. Оценивая олимпиадные работы, следует отличать принципиальные (прежде всего — логические) ошибки от технических, каковыми являются, например, вычислительные ошибки в *не вычислительной* задаче (алгебраические ошибки в *вычислительной* задаче часто являются принципиальными). Технические ошибки, не искажающие логику решения, следует приравнивать к недочетам.

6. Мы постоянно ориентируем школьников на необходимость обоснования решений. Но при этом не следует требовать большего уровня строгости, чем принято в обычной школьной практике. Умение хорошо *догадываться* на олимпиаде должно цениться выше, чем умение хорошо изложить решение.

7. Ответ, найденный логическим путем, как правило, оценивается выше, чем найденный слепым подбором.

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ 5 КЛАССА

Задача 1. *На новогоднюю ёлку пришли 10 девочек и несколько мальчиков. Дед Мороз принёс мешок конфет. Если бы он раздал поровну все конфеты девочкам, то каждая получила бы по 30 конфет, а если бы раздал поровну все конфеты мальчикам, то каждый получил бы по 15 конфет. Но Дед Мороз справедлив и раздал все конфеты поровну всем детям. Сколько конфет пришлось на долю каждого ребёнка? Как вы получили ответ?*

Ответ. По 10 конфет. ***Решение.*** Так как 10 девочек получили бы по 30 конфет, в мешке у Деда Мороза $10 \cdot 30 = 300$ конфет. Поэтому мальчиков на ёлке $300 : 15 = 20$, а всего детей — $10+20 = 30$. Значит, если раздать конфеты поровну всем детям, каждый ребёнок получит по $300 : 30 = 10$ конфет.

• В решении используется, что на елке было 20 мальчиков, но не объяснено, почему — *не выше 3 баллов*. Ответ без всякого объяснения — *0 баллов*.

Задача 2. *У Маши есть 10 апельсинов, 8 бананов, 18 груш и 24 яблока. Сможет ли Маша съесть все фрукты, если каждый день она должна съедать ровно два разных фрукта? Если сможет — объясните, как ей надо действовать. Если не сможет — объясните, почему.*

Ответ. Сможет. ***Решение.*** Пусть 4 дня Маша ест по апельсину и яблоку, 2 дня — по банану и яблоку и 6 дней — по апельсину и банану. После этого остается по 18 груш и яблок, которые Маша съест за 18 дней.

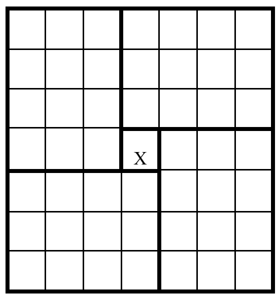
• За любой верный пример — *7 баллов*, нет верного примера (в том числе ответ «сможет» без обоснования) — *0 баллов*.

Задача 3. *Три гномика: Миша, Гриша и Леша — сидят за круглым столом. Каждому надели шляпу одного из двух цветов: белого или чёрного. Гномик видит шляпы двух других гномиков, а свою не видит. Миша сказал: «Я вижу две шляпы разных цветов». Гриша: «Я — тоже». Докажите, что шляпы Миши и Гриши одного цвета.*

Решение. Пусть на Леше белая шляпа. Тогда из слов Миши следует, что шляпа Гриши черная, а из слов Гриши — что шляпа Миши черная. Значит, их цвета совпадают. Случай, когда на Леше черная шляпа, разбирается так же.

• Предварительных критериев нет.

Задача 4. *Какое наибольшее число «уголков» из трёх клеток можно вырезать из клетчатого квадрата размером 7x7 клеток?Дайте ответ, нарисуйте пример и объясните, почему большее количество «уголков» вырезать нельзя.*



Ответ. 16. ***Решение.*** Удалим из квадрата 7x7 центральную клетку. Полученную фигуру разрежем на четыре прямоугольника размером 4x3 (см. рисунок справа), каждый прямоугольник 4x3 — на два прямоугольника 2x3, а каждый из восьми получившихся прямоугольников 2x3 — на два «уголка» из трёх клеток. Получится 16 «уголков». Больше 16 уголков вырезать нельзя, так как их общая площадь будет больше площади квадрата.

♦ Описанный способ — далеко не единственный.

• За ответ без всякого объяснения — *0 баллов*. За верный пример вырезания (рисунок или описание) начисляется *5 баллов, из оставшихся 2 баллов* оценивается объяснение, почему больше уголков вырезать нельзя. Замечание, что больше 16 уголков вырезать нельзя, так как после их вырезания от квадрата остается всего одна клетка, считать достаточным объяснением.

Задача 5. *Вася придумал новую единицу измерения времени: минутку. Оказалось, что минутная стрелка правильно идущих часов догоняет часовую каждые 72 минутки. Сколько минуток в обычном часе? Дайте ответ и объясните, как он был получен.*

Ответ. 66. ***Решение.*** С полуночи до полудня часовая стрелка совершает один оборот, а минутная — 12 оборотов. Значит, за это время минутная стрелка догоняет часовую 11 раз, причём в полночь и в полдень часовая и минутная стрелки совпадают. Следовательно, в 12 обычных часах ровно $72 \cdot 11$ минуток, а в одном часе — $72 \cdot 11/12 = 66$ минуток.

• За ответ без всякого объяснения — *0 баллов*. Ответ с проверкой его правильности, если из решения не вытекает отсутствие других ответов (например, ответ был найден подбором) — *2 балла*.

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ 6 КЛАССА

Задача 1. *Найдите пятизначное число, сумма цифр которого равна 12, а произведение цифр равно 8.*

Решение. Например, 81111. ***Замечание.*** Коротким перебором можно показать, что таких чисел всего пять: 81111, 18111, 11811, 11181, 11118.

• За любой верный пример — *7 баллов*, нет верного примера — *0 баллов*.

Задача 2. *Три гномика: Миша, Гриша и Леша — сидят за круглым столом. Каждому надели шляпу одного из двух цветов: белого или чёрного. Гномик видит шляпы двух других гномиков, а свою не видит. Миша сказал: «Я вижу две шляпы разных цветов». Гриша: «Я — тоже». Докажите, что шляпы Миши и Гриши одного цвета.*

Решение. См. решение задачи 3 для 5 класса.

Задача 3. *Какое наибольшее количество «уголков» из трёх клеток можно вырезать из клетчатого квадрата размером 7×7 клеток? Дайте ответ, нарисуйте пример и объясните, почему большее количество «уголков» вырезать нельзя.*

Решение. См. решение задачи 4 для 5 класса.

• За ответ без всякого объяснения — *0 баллов*. За верный пример вырезания (рисунком или описанием) начисляется *5 баллов, из оставшихся 2 баллов* оценивается объяснение, почему больше уголков вырезать нельзя. Замечание, что больше 16 уголков вырезать нельзя, так как после их вырезания от квадрата остается всего одна клетка, считать достаточным объяснением.

Задача 4. *За время футбольного матча между «Рубином» и «Зенитом» каждый болельщик «Рубина» съел 3 хот-дога, 3 бургера и выпил 4 бутылки лимонада, а каждый болельщик «Зенита» съел 5 хот-догов, 4 бургера и выпил 6 бутылок лимона-*

да. Всего было съедено 30 тысяч булочек (хот-дог и бургер требуют каждый по 1 булочке). А сколько было выпито лимонада?

Ответ. 20000 бутылок. ***Решение.*** Из условия следует, что каждый болельщик «Рубина» съел 6 булочек и выпил 4 бутылки лимонада, а каждый болельщик «Зенита» съел 9 булочек и выпил 6 бутылок лимонада. Таким образом, каждый болельщик съел булочек в полтора раза больше, чем выпил бутылок лимонада. Значит, бутылок лимонада было выпито 30000/1,5 = 20000.

• За ответ без всякого объяснения — *0 баллов*.

Задача 5. *Существуют ли такие 10 различных натуральных чисел, что произведение любых семи из них делится на произведение остальных трёх?*

Ответ. Существуют. ***Первое решение.*** Подойдут, например, числа 2, 2^2, …, 2^{10}. Произведение любых семи из них — степень двойки, не меньшая, чем $2^{1+2+\ldots+7} = 2^{28}$, а произведение любых трёх — степень двойки, не большая, чем $2^{10+9+8} = 2^{27}$. Осталось заметить, что любая степень двойки делится на любую меньшую степень двойки. ***Второе решение.*** Подойдут числа $10! = 1\cdot2\cdot\ldots\cdot9\cdot10$, $10!/2$, …, $10!/10$. Произведение любых семи из них делится на $(10!)^6$, а произведение любых трёх является делителем числа $(10!)^6$.

♦ См. также задачу 5 для 8 класса.

• За ответ «существуют» без обоснования — *0 баллов*. Верный пример без обоснования его правильности — *4 балла*.

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ 7 КЛАССА

Задача 1. *Найдите четырёхзначное число с суммой цифр 8, у которого первая слева цифра получается из второй умножением на 3, а четвёртая из третьей — умножением на 4.*

Решение. Это число 6200.

♦ В решении задачи 1 для 8 класса показано, что других таких чисел нет.

• За верный ответ — *7 баллов*.

Задача 2. *На плоскости отметили 20 точек. Оказалось, что на двух различных прямых a и b лежит по 7 отмеченных точек. Может ли на прямой, не совпадающей с a и b, лежать 10 отмеченных точек?*

Ответ. Не может. ***Решение.*** У прямых a и b не больше одной общей точки. Если она есть и отмечена, то на прямых a и b вместе лежит 13 отмеченных точек, иначе — 14. Значит, вне прямых a и b отмечено не больше, чем 20–13 = 7 точек.

Возьмём произвольную прямую c, не совпадающую с a и b. На ней отмечено не больше 7 точек, не лежащих на a и b, и, кроме того, отмеченными могут быть точки ее пересечения с a и b — всего не больше 9 точек.

♦ См. также задачу 9-2.

• За ответ «Не может» без обоснования — *0 баллов*.

Задача 3. *Возвращаясь домой, охотник сначала шёл по болоту со скоростью 2 км/ч, потом — по лесу со скоростью 4 км/ч, а затем — по шоссе со скоростью 6* *км/ч. За 4 часа он прошел 17 километров. На что он потратил больше времени — на ходьбу по болоту или ходьбу по шоссе?*

Ответ. На ходьбу по шоссе. ***Решение.*** Пусть по болоту охотник шёл a часов, по лесу — b часов, а по шоссе — c часов. За 4 часа он прошел

$$2a+4b+6c = 4(a+b+c)+2(c-a) = 4\cdot4+2(c-a) = 17 \text{ километров.}$$

Получается, что $2(c-a) = 1$, откуда $c > a$.

• За верный ответ без всякого обоснования — *0 баллов*. За верный ответ с конкретным числовым примером, удовлетворяющим условиям задачи, при отсутствии общего обоснования — *2 балла*.

Задача 4. *Целое положительное число N разделили с остатком на все числа от 60 до 100 и выписали все получившиеся остатки. Ими оказались (в каком-то порядке) все числа от 10 до 50. Докажите, что N делится на 10.*

Решение. Допустим, что N не заканчивается на 0. Тогда при делении на 60, 70, 80, 90, 100 получится 5 остатков, у которых последняя цифра такая же, как у N. Но среди последних цифр чисел от 10 до 50 каждая из цифр, не равных 0, встречается только 4 раза. Противоречие.

• Предварительных критериев нет.

Задача 5. *Можно ли расставить в таблице 5x5 положительные числа (не обязательно целые) так, чтобы произведение всех чисел в любой строке, любом столбце и любом квадрате 2x2 равнялось двум?*

Ответ. Можно. ***Решение.*** Раскрасим клетки таблицы в чёрный и белый цвета в шахматном порядке так, чтобы угловые клетки были белыми. Во все чёрные клетки поставим число 1/2, в угловые клетки центрального квадрата 3x3 — число 4, а в остальные белые клетки — число 2. Все условия задачи будут выполнены: в каждом столбце и строке будут либо три двойки и два числа 1/2, либо две четвёрки и три числа 1/2, а в каждом квадрате 2x2 — четвёрка, двойка и два числа 1/2.

• Есть верный пример — *7 баллов*, формальная проверка правильности примера не обязательна. За ответ «можно» без всякого обоснования — *0 баллов*. *До 3 баллов* может при отсутствии верного примера начисляться за разумные соображения, ведущие к его построению.

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ 8 КЛАССА

Задача 1. *Сумма цифр четырёхзначного числа равна 8, первая слева его цифра получается из второй умножением на 3, а четвёртая из третьей — умножением на 4. Найдите все такие числа.*

Ответ. 6200. ***Решение.*** Покажем, что других таких чисел нет. Первая цифра не может быть нулём, поэтому вторая цифра не меньше 1, а первая — не меньше 3. Если третья цифра больше 0, то четвёртая не меньше 4, и получается, что сумма цифр числа не меньше, чем $3+1+1+4 = 9$ — противоречие. Поэтому третья и четвёртая цифры — нули, а первая и вторая должны в сумме давать 8. Значит, вторая цифра равна 2, а первая равна 6.

• За нахождение числа 6200 — *4 балла*. *Из оставшихся 3 баллов* оценивается обоснование его единственности.

Задача 2. *Возвращаясь домой, охотник сначала шёл по болоту со скоростью 2 км/ч, потом — по лесу со скоростью 4 км/ч, а затем — по шоссе со скоростью 6 км/ч. За 4 часа он прошел 15 километров. На что он потратил больше времени — на ходьбу по болоту или ходьбу по шоссе?*

Ответ. На ходьбу по болоту. ***Решение.*** Пусть по болоту охотник шёл a часов, по лесу — b часов, а по шоссе — c часов. За 4 часа он прошел

$$2a+4b+6c = 4(a+b+c)+2(c-a) = 4\cdot4+2(c-a) = 15 \text{ километров.}$$

Получается, что $2(c-a) = -1$, откуда $c < a$.

• За верный ответ без всякого обоснования — *0 баллов*. За верный ответ с конкретным числовым примером, удовлетворяющим условиям задачи, при отсутствии общего обоснования — *2 балла*.

Задача 3. *Можно ли расставить в таблице 6х6 положительные числа (не обязательно целые) так, чтобы произведение всех чисел в любой строке, любом столбце и любом квадрате 2х2 равнялось двум?*

Ответ. Нельзя. ***Решение.*** Допустим, так расставить числа удалось. Так как таблицу можно разбить на 6 строк, то произведение всех чисел в ней должно равняться 2^6. С другой стороны, таблицу можно разбить на 9 квадратов 2х2, и потому произведение всех чисел в ней должно равняться 2^9. Противоречие.

• За верный ответ без всякого обоснования — *0 баллов*.

Задача 4. *Медиана, проведенная из вершины B треугольника ABC, короче половины стороны AB и половины стороны BC. Докажите, что угол ABC больше 120 градусов.*

Первое решение. Пусть D — середина стороны AC, а E — середина стороны BC. По условию $BD < BE = BC/2$ и $BD < DE = AB/2$ (по свойству средней линии). Значит, BD — наименьшая сторона треугольника BDE, а угол BED — наименьший угол в этом треугольнике. Следовательно, $\angle BED < 60°$ (равняться $60°$ он не может, так как тогда треугольник BDE был бы равносторонним, что противоречит неравенству $BD < BE$), откуда $\angle ABC = \angle ABD+\angle CBD = \angle BDE+\angle CBD = 180°-\angle BED > 180°-60° = 120°$, что и требовалось доказать. Равенство $\angle ABD = \angle BDE$ здесь вытекает из параллельности средней линии DE треугольника ABC его стороне AB. ***Второе решение.*** Достроим треугольник ABC до параллелограмма $ABCF$. Его диагональ BF равна удвоенной медиане BD треугольника ABC. Значит, BF короче как отрезка AB, так и отрезка $AF = BC$, то есть сторона BF в треугольнике ABF — наименьшая. Следовательно, $\angle BAF < 60°$, откуда $\angle ABC = 180°-\angle BAF > 120°$.

• За идею провести среднюю линию из основания медианы BD или удвоить медиану BD без дальнейшего содержательного продвижения — *1 балл*.

Задача 5. *Существуют ли такие 100 различных натуральных чисел, что произведение любых пятидесяти двух из них делится на произведение остальных сорока восьми?*

Ответ. Существуют. ***Первое решение.*** Подойдут числа 100!, 100!/2, …, 100!/100. Произведение любых 52-х из них делится на $(100!)^{51}$, а произведение любых 48-ми является делителем числа $(100!)^{48}$, а, значит, и числа $(100!)^{51}$. ***Второе решение.*** Подойдут числа 2^n, 2^{n+1}, …, 2^{n+99}, где $n \geq 575$. Произведение любых 52-х из них — степень двойки, не меньшая, чем $2^{n+(n+1)+\ldots+(n+51)} = 2^{52n+51\cdot52/2}$, а произведение любых 48-

ми — степень двойки, не большая, чем $2^{(n+52)+\ldots+(n+99)} = 2^{48n+151\cdot48/2}$. Решая неравенство $52n+51\cdot52/2 > 48n+151\cdot48/2$, получаем $n > 574{,}5$, откуда и вытекает утверждение, сделанное в начале решения, так как любая степень двойки делится на любую меньшую степень двойки.

♦ См. также задачу 5 для 6 класса.

• За ответ «существуют» без обоснования — *0 баллов*. Верный пример без обоснования его правильности — *4 балла*. Идея использовать степени одного числа, не увенчавшаяся построением верного примера — *не более 2 баллов*.

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ 9 КЛАССА

Задача 1. *Докажите, что всякое не равное нулю число можно представить в виде частного от деления квадрата некоторого числа на куб некоторого числа.*

Решение. $a = (a^2)^2/a^3$ или $a = (1/a)^2/(1/a)^3$.

• За любое верное представление — *7 баллов*.

Задача 2. *На плоскости отметили 100 точек. Оказалось, что на двух различных прямых a и b лежит по 40 отмеченных точек. Какое наибольшее количество отмеченных точек может лежать на прямой, не совпадающей с a и b?*

Ответ. 23. ***Решение.*** У прямых a и b не больше одной общей точки. Если она есть и отмечена, то на прямых a и b вместе лежит 79 отмеченных точек, иначе — 80. Значит, вне прямых a и b отмечено не больше 21 точки.

Возьмём произвольную прямую c, не совпадающую с a и b. На ней отмечено не больше 21 точки, не лежащей на a и b, и, кроме того, отмеченными могут быть точки ее пересечения с a и b — всего не больше 23 точек.

Отметим вершины некоторого треугольника ABC. На его сторонах $a = BC$ и $b = AC$ отметим ещё по 38 точек, а на стороне $c = AB$ отметим ещё 21 точку. Мы построили пример, когда на прямой c лежат ровно 23 точки, что и завершает решение.

♦ См. также задачу 7-2.

• За ответ без обоснования — *0 баллов*. Ответ с верным примером без обоснования оценки — *3 балла*, обоснование оценки оценивается *из оставшихся 4 баллов*.

Задача 3. *В ряд выписано 101 число (числа не обязательно целые). Среднее арифметическое всех чисел без первого равно 2022, среднее арифметическое всех чисел без последнего равно 2023, а среднее арифметическое первого и последнего равно 51. Чему равна сумма всех выписанных чисел?*

Ответ. 202301. ***Решение.*** Пусть сумма всех чисел равна S, первое число равно a, последнее число равно b. По условию $(S–a)/100 = 2022$, $(S–b)/100 = 2023$, $(a+b)/2 = 51$, откуда $S–a = 2022\cdot100$, $S–b = 2023\cdot100$, $a+b = 51\cdot2$. Сложив три этих равенства, получаем $2S = 4045\cdot100+51\cdot2$, откуда $S = 4045\cdot50+51 = 202301$.

• За ответ без обоснования — *0 баллов*.

Задача 4. *В треугольнике ABC, у которого угол B меньше 120 градусов, медиана BD короче половины стороны AB. Докажите, что эта медиана длиннее половины стороны BC.*

Решение. Допустим, что $BD \le BC/2$. Тогда, копируя с минимальным изменением, связанным с нестрогостью неравенства $BD \le BC/2$, рассуждения из решения задачи 4 для 8 класса, получаем, что $\angle ABC \ge 120°$ (и даже $\angle ABC > 120°$), что противоречит условию.

• За идею провести среднюю линию из основания медианы BD или удвоить медиану BD без дальнейшего содержательного продвижения — *1 балл*. Идея доказывать «от противного» без дальнейшего содержательного продвижения *не оценивается*.

Задача 5. *Существуют ли такие три квадратных трёхчлена, что каждый из них имеет два корня, сумма любых двух из них — один корень, а сумма всех трёх не имеет корней?*

Ответ. Существуют. ***Решение.*** Например, x^2-x, x^2+x, $-x^2+2x+3$.

♦ Как был придуман этот пример? То, что у двух трёхчленов коэффициент при x^2 равен 1, а у одного –1, обеспечивает нам единственность корня у двух сумм, задающих линейные функции. Единственность корня у третьей суммы достигается выбором коэффициентов при x и свободных членов слагаемых, а отсутствие корней у суммы всех трёхчленов — выбором достаточно большого свободного члена у трёхчлена с отрицательным коэффициентом при x^2. Очевидно, таких примеров бесконечно много.

• Любой верный пример — *7 баллов*. При отсутствии верного примера за содержательное продвижение в направлении его построения можно начислить *до 3 баллов*. В частности, за идеи получить две суммы, задающие линейные функции, и добиться отсутствия корней у суммы трёхчленов выбором достаточно большого свободного члена у трёхчлена с отрицательным коэффициентом при x^2— *по 1 баллу*.

Задача 6. *В белом клетчатом квадрате размером 10×10 клеток закрасили черным 84 клетки. Какое наименьшее количество «уголков» из трех черных клеток могло при этом образоваться?*

Ответ. 132. ***Решение.*** На бесконечной клетчатой плоскости каждая клетка, как легко проверить, принадлежит 12 различным «уголкам». Заметим, что каждый «уголок» получается удалением одной клетки из некоторого квадрата 2x2. В клетчатом квадрате 10x10 содержится 81 клетчатый квадрат 2x2: по 9 квадратов в каждой горизонтальной полосе шириной 2. Из каждого такого квадрата можно получить удалением одной клетки четыре «уголка». Стало быть, всего в квадрате 10x10 содержится $81 \cdot 4 = 324$ «уголка».

Покрасим весь квадрат 10x10 в чёрный цвет, а затем перекрасим 16 клеток в белый, чтобы оставить 84 чёрных клетки. При этом перекрашивание каждой клетки уменьшит количество чёрных «уголков» не больше, чем на 12, поэтому в итоге чёрных «уголков» останется не меньше, чем $324-12 \cdot 16 = 132$. Осталось заметить, что если мы перекрасим в белый цвет 16 клеток на пересечениях столбцов с номерами 2, 4, 6, 8 со строками с такими же номерами, то каждая из этих клеток уничтожит ровно 12 чёрных «уголков», и их останется ровно 132.

• За ответ без обоснования — *0 баллов*. Ответ с верным примером при отсутствии оценки — *3 балла*.

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ 10 КЛАССА

Задача 1. *Есть пять батареек, из которых три заряжены, а две разряжены. Фотоаппарат работает от двух заряженных батареек. Можно вставить в него* *любые две батарейки и проверить, работает ли он. Как за четыре таких попытки гарантированно включить фотоаппарат?*

Решение. Пронумеруем батарейки: 1, 2, 3, 4, 5. Первым испытанием вставим в фотоаппарат батарейки 1 и 2. Если они включат фотоаппарат — всё в порядке. Если нет, то среди батареек 1 и 2 хотя бы одна разряжена, значит, среди трёх остальных — не более одной разряженной. Тремя следующими испытаниями перепробуем все пары оставшихся батареек: 3, 4; 3, 5; 4, 5 — и обязательно найдем пару заряженных.

♦ См. также задачу 2 для 11 класса.

• За ответ без обоснования — *0 баллов*.

Задача 2. *Учитель написал на доске два числа. Петя поделил первое число на второе. Вася сложил оба числа и поделил полученную сумму на удвоенное первое число. Оказалось, что Петя и Вася получили один и тот же результат, не равный 1. Чему равен этот результат?*

Ответ. –1/2. ***Решение.*** Пусть первое число — это a, второе — b. По условию $a/b = (a+b)/2a$. Умножая обе части этого равенства на $2ab$, получаем $2a^2 = ab+b^2 \Rightarrow a^2-b^2+a^2-ab = 0 \Rightarrow (a-b)(2a+b) = 0$. Заметим, что $a \neq b$, так как по условию $a/b \neq 1$. Значит, $a-b \neq 0$, откуда $2a+b = 0 \Rightarrow b = -2a \Rightarrow a/b = -1/2$.

• Верно составлено уравнение по условию задачи, дальнейшего продвижения нет — *0 баллов*. Деление на $a-b$ без обоснования, почему $a \neq b$ — *решение оценивается не выше, чем в 4 балла*.

Задача 3. *Острые углы α_1, α_2, α_3 таковы, что $\sin\alpha_1 = \cos\alpha_2$, $\sin\alpha_2 = \cos\alpha_3$, $\sin\alpha_3 = \cos\alpha_1$. Докажите, что все эти углы равны 45°.*

Решение. Для острых углов α и β равенство $\cos(90°-\alpha) = \sin\alpha = \cos\beta$ в силу монотонности косинуса отрезке от 0° до 90° равносильно равенству $\beta = 90°-\alpha$. Поэтому равенства из условия задачи означают, что $\alpha_2 = 90°-\alpha_1$, $\alpha_3 = 90°-\alpha_2$ и $\alpha_1 = 90°-\alpha_3$, откуда $\alpha_1 = 90°-\alpha_3 = \alpha_2 = 90°-\alpha_1 \Rightarrow \alpha_1 = 45°$. Подставляя $\alpha_1 = 45°$ в равенства $\alpha_2 = 90°-\alpha_1$ и $\alpha_1 = 90°-\alpha_3$, получаем $\alpha_2 = \alpha_3 = 45°$.

• Отсутствие ссылки на монотонность синуса и косинуса на отрезке от 0° до 90° в обоснование равенства $\alpha_2 = 90°-\alpha_1$ и ему подобных *не штрафуется*.

Задача 4. *В треугольнике ABC на стороне BC отмечены точки A_1 и A_2 (A_1 лежит между B и A_2) так, что $\angle BAA_1 = \angle A_1AA_2 = \angle A_2AC$, а на стороне AC — точки B_1 и B_2 (B_1 лежит между A и B_2) так, что $\angle ABB_1 = \angle B_1BB_2 = \angle B_2BC$. Оказалось, что как прямые AA_1 и BB_1, так и прямые AA_2 и BB_2 пересекаются на биссектрисе угла C. Докажите, что треугольник ABC — равнобедренный.*

Решение. Пусть прямые AA_1 и BB_1 пересекаются в точке O_1, прямые AA_2 и BB_2 — в точке O_2, а CD — биссектриса треугольника ABC. O_1 — точка пересечения биссектрис треугольника ABO_2, поэтому O_2D — биссектриса этого треугольника. Отсюда $\angle B_2O_2C = \angle BO_2D = \angle AO_2D = \angle A_2O_2C$. Кроме того, по условию $\angle B_2CO_2 = \angle A_2CO_2$. Поэтому $\angle BA_2O_2 = \angle A_2CO_2+\angle A_2O_2C = \angle B_2CO_2+\angle B_2O_2C = \angle AB_2O_2$. Положим $\angle BAC = 3\alpha$, $\angle ABC = 3\beta$. Тогда $180°-3\alpha-2\beta = \angle AB_2O_2 = \angle BA_2O_2 = 180°-2\alpha-3\beta$, откуда $\alpha = \beta$, что и требовалось доказать.

• Показано, что O_2D — биссектриса треугольника ABO_2, дальнейшего содержательного продвижения нет — *2 балла*.

Задача 5. *Можно ли выбрать в пространстве 100 прямых так, чтобы они пересекались ровно в 2022 точках?*

Ответ. Можно. ***Решение.*** Заметим, что $43 \cdot 47 = 2021$. Поэтому если мы проведем в некоторой плоскости α 43 параллельных прямых одного направления и 47 параллельных прямых другого направления, то уже получим 2021 точку пересечения. Ещё одну прямую проведём так, чтобы она пересекла плоскость α в точке, лежащей на одной из 90 уже проведенных прямых, а остальные 9 прямых проведём параллельно плоскости α на разных расстояниях от неё, что не добавит новых точек пересечения.

• За ответ «можно» без обоснования — *0 баллов*.

Задача 6. *На доске написано пять «уравнений» вида $x^2+\ldots x+\ldots = 0$. Двое по очереди вписывают вместо многоточий натуральные числа от 1 до 10, причём каждое число можно использовать только один раз. Игра заканчивается, когда все числа вписаны. Тот, кто делает первый ход, хочет, чтобы в этот момент на доске было как можно больше уравнений, имеющих по два различных корня, его соперник — чтобы их было как можно меньше. Какого наилучшего результата может добиться первый независимо от игры второго?*

Ответ. 3. ***Решение.*** Чтобы получить три уравнения, имеющих по два различных корня, первому достаточно тремя первыми ходами вписывать на место коэффициента перед x в «уравнении», куда ещё не вписано ни одного числа, наибольшее из ещё не вписанных чисел. Такое возможно, потому что если сделано не более двух пар ходов, то коэффициенты могли появиться максимум в четырёх «уравнениях».

Пусть $x^2+px+q = 0$ — одно из уравнений, получившихся в конце игры, где коэффициент p вписан первым игроком на одном из трёх первых ходов. Тогда, очевидно, $q \le p-1$, откуда $p^2-4q \ge p^2-4(p-1) = (p-2)^2 > 0$, потому что даже на третьем ходу первого $p \ge 6$, так как в двух первых парах ходов было использовано только четыре числа. Итак, первый может добиться трёх уравнений с двумя корнями каждое.

Чтобы помешать первому получить больше трёх уравнений с двумя корнями, второму достаточно двумя первыми ходами вписывать на место коэффициента перед x в «уравнении», куда ещё не вписано ни одного числа, наименьшее из ещё не вписанных чисел. Пусть $x^2+px+q = 0$ — одно из уравнений, получившихся в конце игры, где коэффициент p вписан вторым игроком на одном из двух первых ходов. Тогда, очевидно, $p \le 4$ и $q \ge p+1$, откуда $p^2-4q \ge p^2-4(p+1) = p(p-4)-4 < 0$, то есть уравнение не имеет корней.

• Ответ без обоснования — *0 баллов*. Если есть стратегия только за одного из игроков, решение оценивается *из 4 баллов*: *по 2 балла* за описание стратегии и её обоснование.

РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ 11 КЛАССА

Задача 1. *Высота Эйфелевой башни в Париже — 324 м, ее вес — 8000 т., она сделана целиком из стали. Какой высоты будет точная модель башни весом 1 кг из такой же стали?*

Ответ. 1,62 м. ***Решение.*** Линейные размеры подобных фигур относятся как кубические корни из их объёмов. Так как материалы башни и модели одинаковы, то это отношение совпадает с отношением кубических корней весов модели и башни, равным 1:200. Таким образом, высота модели будет равна 324:200 = 1,62 м.

• За ответ без обоснования — *0 баллов*. При верном ходе решения из-за арифметических/алгебраических ошибок получен неверный ответ — *4 балла*.

Задача 2. *Есть 22 батарейки, из которых 15 заряжены, а 7 разряжены. Фотоаппарат работает от трёх заряженных батареек. Можно вставить в него любые три батарейки и проверить, работает ли он. Как за 10 таких попыток гарантированно включить фотоаппарат?*

Решение. Пронумеруем батарейки: 1, 2,… , 22. Первыми шестью испытаниями будем вставлять в фотоаппарат батарейки 1,2,3; 4,5,6; …, 16,17,18.. Если хотя бы одна тройка включит фотоаппарат — всё в порядке. Если нет, то среди первых 18 батареек хотя бы 6 разряженных, значит, среди четырёх последних — не более одной разряженной. Четырьмя следующими испытаниями перепробуем все тройки оставшихся батареек: 19,20,21; 19,20,22; 19,21,22; 20,21, 22 — и обязательно найдем тройку заряженных.

♦ См. также задачу 1 для 10 класса.

• За ответ без обоснования — *0 баллов*.

Задача 3. *Острые углы α_1, α_2, α_3 таковы, что $\sin \alpha_1 = \cos \alpha_2$, $\sin \alpha_2 = \cos \alpha_3$, $\sin \alpha_3 = \cos \alpha_1$. Докажите, что все эти углы равны 45°.*

Решение. См. решение задачи 3 для 10 класса.

• Отсутствие ссылки на монотонность синуса и косинуса на отрезке от 0° до 90° в обоснование равенства $\alpha_2 = 90°–\alpha_1$ и ему подобных *не штрафуется*.

Задача 4. *Существуют ли в пространстве шесть точек, расстояния между которым принимают только два различных значения?*

Ответ. Существуют. ***Решение.*** Достаточно взять центры граней куба. Расстояние между центрами противоположных граней равно ребру куба, а между центрами соседних граней — ребру куба, деленному на корень из 2.

• За ответ «существуют» без обоснования — *0 баллов*.

Задача 5. *Внутри треугольника ABC даны две точки. Расстояния от одной из них до прямых AB, BC и AC равны соответственно 1, 3 и 15 см, а от другой — 4, 5 и 11 см. Найдите радиус окружности, вписанной в треугольник ABC.*

Ответ. 7 см. ***Первое решение.*** Пусть M_1 и M_2 — первая и вторая данные точки, а точка O такова, что точка M_2 — середина отрезка OM_1. Опустим перпендикуляры M_1N_1, M_2N_2 и ON_3 на прямую AB. Тогда отрезок M_2N_2 будет средней линией трапеции $ON_3N_1M_1$. Значит, $M_2N_2 = (ON_3+M_1N_1)/2 \Rightarrow 4 = (ON_3+1)/2$, откуда $ON_3 = 7$. Аналогично находим, что перпендикуляры OM_3 и OK_3 из точки O на прямые BC равен и AC соответственно также равны 7. Таким образом, точка O — центр вписанной окружности треугольника ABC, имеющей радиус 7. ***Второе решение.*** Пусть $AB = c$, $BC = a$, $AC = b$. Тогда $3a + 15b + c = 5a + 11b + 4c = r(a + b + c) = 2S_{ABC}$. Из первого равенства получаем $a = (4b – 3c)/2$. Подставляя найденное a во второе равенство $5a + 11b + 4c = r(a + b + c)$, находим $r = 7$.

• За ответ без обоснования — *0 баллов*.

Задача 6. *На доске написано пять «уравнений» вида $x^2+\ldots x+\ldots=0$. Двое по очереди вписывают вместо многоточий натуральные числа от 1 до 10, причём каждое число можно использовать только один раз. Игра заканчивается, когда все числа вписаны. Тот, кто делает первый ход, хочет, чтобы в этот момент на доске было как можно меньше уравнений, имеющих по два различных корня, а его соперник — чтобы их было как можно больше. Какого наилучшего результата может добиться первый независимо от игры второго?*

Ответ. Первый может добиться, чтобы на доске в итоге оказалось не больше трёх уравнений, имеющих по два различных корня. Улучшить этот результат нельзя. ***Решение.*** Чтобы создать два уравнения, не имеющих корней, первому достаточно двумя первыми ходами вписывать на место коэффициента перед x в «уравнении», куда ещё не вписано ни одного числа, наименьшее из ещё не вписанных чисел. Такое возможно, потому что если сделано не более двух пар ходов, то хотя бы один коэффициент вписан не более чем в четыре «уравнения». Пусть $x^2+px+q=0$ — одно из уравнений, получившихся в конце игры, где коэффициент p вписан первым игроком на одном из двух первых ходов. Тогда, очевидно, $p\le 3$ и $q\ge p+1$, откуда $p^2-4q\ge p^2-4(p+1)=p(p-4)-4<0$, то есть уравнение не имеет корней.

Чтобы создать три уравнения, имеющие по два корня, второму достаточно разбить все числа от 1 до 10 на пары соседних: 1, 2; 3, 4; …, 9, 10 и в ответ на каждый ход первого вписывать на свободное место в «уравнении», куда первый этим ходом вписал число, второе число из той же пары. Тогда пары 5,6; 7,8; 9,10 дадут три искомых уравнения. В самом деле, пусть $x^2+px+q=0$ — одно из уравнений, получившихся в конце игры, где коэффициенты p и q принадлежат одной из этих трёх пар. Тогда $p\le 5$ и $q\le p+1$, откуда $p^2-4q\ge p^2-4(p+1)=p(p-4)-4\ge p-4\ge 1>0$.

• Ответ без обоснования — *0 баллов*. Если есть стратегия только за одного из игроков, решение оценивается *из 4 баллов*: *по 2 балла* за описание стратегии и её обоснование.

ИСТОЧНИКИ И АВТОРЫ ЗАДАЧ

XII турнир математических флеш-боёв «Лига открытий», Казань, 2022: 6-4, 7-4.

По мотивам задачи с костромских олимпиад: 7-2, 9-2.

Районно-городской тур олимпиады Челябинской области 1999/2000 года: 9-1.

Районно-городской тур олимпиады Челябинской области 1998/1999 года: 11-5.

Третий Костромской городской турнир математических боев, 1998 (числовые данные изменены): 9-3.

Татарстан, олимпиада для 6 класса, финальный тур, 2014: 10-1.

Удмуртия, районный тур, 1979 г.: 11-1

Фольклор: 5-4 = 6.3, 11-4.

Остальные задачи составлены И.С. Рубановым специально для этой олимпиады.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Информация о победителях и призерах областной олимпиады 2021/22 г.

ДИПЛОМ I СТЕПЕНИ: *Михаил Ершов*, *Александр Целищев* (оба — КФМЛ, 7 кл.), *Сергей Суровцев*, *Глеб Костицын* (оба — КФМЛ, 8 кл.), *Михаил Муравьев* (КФМЛ, 9 кл.), *Анастасия Сиротина*, *Дмитрий Суевалов*, *Кирилл Тихонов* (все — КФМЛ, 10 кл.), *Александр Гнусов* (КФМЛ, 10 кл. — за 11 кл.).

ДИПЛОМ II СТЕПЕНИ: *Александр Волков*, *Мария Ларина* (оба — КФМЛ, 7 кл.), *Иван Киселев* (ФМЛ, 8 кл.), *Егор Нелюбин*, *Иван Девятьяров* (оба — КФМЛ, 9 кл.), *Данила Куимов*, *Иван Гребенкин* (оба — КФМЛ, 10 кл.), *Глеб Хитрин*, *Егор Загоскин* (оба — КФМЛ, 11 кл.).

ДИПЛОМ III СТЕПЕНИ: *Лев Гремицкий* (КФМЛ, 7 кл.), *Игорь Чебыкин*, *Александр Саетов* (оба — КФМЛ, 8 кл.), *Илья Таланкин*, *Алина Грель*, *Андрей Маточкин* (все — КФМЛ, 9 кл.), *Александр Ившин*, *Владимир Урванцев*, *Григорий Кононов*, *Станислав Клепцов*, *Павел Усатов* (все — КФМЛ, 10 кл.), *Никита Паюсов* (Лицей № 21, 10 кл.), *Денис Зорин*, *Вячеслав Казаков*, *Андрей Шулятьев*, *Григорий Попов*, *Алёна Микрюкова* (все — КФМЛ, 11 кл.).

ПОХВАЛЬНАЯ ГРАМОТА: *Андрей Ходырев*, *Матвей Дедюль* (оба — КФМЛ, 7 кл.), *Марат Исмагилов* (КЭПЛ, 7 кл.), *Симеон Лубягин* (ВПГ, 7 кл.), *Всеволод Поскребышев*, *Софья Новоселова* (оба — КФМЛ, 8 кл.), *Полина Баранова* (ЛИнТех № 28, 8 кл.), *Ульяна Кучина* (КЭПЛ, 7 кл. — за 8 кл.), *Иван Малашенков*, *Вадим Пупышев*, *Мария Смирнова*, *Роман Храмцов* (все — КФМЛ, 10 кл.), *Алиса Леушина*, *Матвей Назаров*, *Данил Панкратов*, *Анна Попцова*, *Алексей Пушин*, *Алексей Ткачев*, *Мария Малых*, *Варвара Прозорова* (все — КФМЛ, 11 кл.), *Кирилл Жуков* (гимназия г. Уржума, 11 кл.), *Павел Черемухин* (многопрофильный лицей г. Кирово-Чепецка, 11 кл.).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ХРОНИКА (ноябрь 2021 – октябрь 2022)

19 – 21 ноября состоялся Казанский турнир математических игр имени А.П. Нордена, в котором приняло участие 12 кировских команд. Команда «Киров 5-5» завоевала диплом I степени, команды «Киров 5-2», «Киров 6-1», «Киров 6-3» — диплом II степени, команды «Киров 5-1», «Киров 5-3», «Киров 5-4», «Киров 5-6», «Киров 6-2», «Киров 6-4», «Киров 6-5», «Киров 6-6» — дипломы III степени.

22 – 29 ноября. В Великом Новгороде состоялся XXIV Кубок памяти А.Н. Колмогорова. Участвовали 54 команды, представлявшие 15 городов России. Команда «Киров 10-11-1» заняла 2 место в первой красной лиге старшей группы, команда «Киров 10-11-2» заняла 1 место во второй лиге старшей группы, команда «Киров-9» заняла 2 место во второй лиге младшей группы.

19 декабря (для 7-11 кл.) и 30 января (для 4-6 кл.) второй (очный) тур олимпиады Юношеской математической школы (ЮМШ). Кировчане участвовали на региональной площадке в ЦДООШ, 9 из них награждены дипломами и похвальными отзывами: *Нелли Рождественская* (КФМЛ, 6 кл.), *Максим Осацкий* (КФМЛ, 7 кл.), *Дмитрий Суевалов*, *Кирилл Тихонов* — дипломами III степени, *Иван Птушкин*, *Глеб Шаклеин* (оба — КФМЛ, 5 кл.), *Фёдор Калинин*, *Егор Кочуров* (оба — КФМЛ, 6 кл.), *Сергей Крюков* (ЛЕН, 6 кл.) — похвальными отзывами

18 – 20 февраля состоялся Казанский турнир математических игр имени П.А. Широкова. В нем участвовало 12 команд кировчан, из которых команды «Киров 5-3», «Киров 5-4» завоевали дипломы II степени, команды «Киров 5-1», «Киров 5-5», «Киров 5-6», «Киров 6-1» — дипломы III степени.

13 февраля (для 6-8 кл.) и 6 марта (для 9-11 кл.) Санкт-Петербургская городская математическая олимпиада. 13 февраля эта олимпиада для кировчан проводилась под руководством члена её жюри Сергея Берлова непосредственно в Кирове, ученики 9-11 классов 6 марта соревновались в Санкт-Петербурге. 25 кировчан награждены дипломами и похвальными отзывами: *Александр Гнусов* — дипломом I степени, *Фёдор Калинин*, *Сергей Суровцев* — дипломами II степени, *Ульяна Кучина*, *Иван Киселев*, *Глеб Костицын*, *Григорий Кононов*, *Глеб Хитрин* — дипломами III степени, *Иван Птушкин* (КФМЛ, 5 кл. — за 6 кл.), *Кирилл Бабинцев*, *Федор Маринин*, *Анна Мошура*, *Артур Сансиев*, *Софья Широкова* (все — КФМЛ, 6 кл.) — похвальными отзывавми, *Полина Баранова*, *Матвей Трифонов* (КЭПЛ, 8 кл.), *Игорь Чебыкин*, *Михаил Муравьев*, *Кирилл Тихонов*, *Денис Зорин* — похвальным отзывом I степени, *Марат Исмагилов*, *Всеволод Поскребышев*, *Анна Рашева* (КФМЛ, 8 кл.), *Иван Гребенкин*, *Павел Усатов* — похвальными отзывами II степени.

Январь, март. 30144 учащихся из Кировской области участвуют в математических конкурсах «Смарт-Кенгуру» и «Кенгуру».

26 – 29 марта состоялся заключительный этап XIII олимпиады имени Леонарда Эйлера, проведённой для восьмиклассников России Кировским ЦДООШ, АНОО «Вятский центр дополнительного образования» и Московским Центром непрерывного математического образования. В нём приняли участие 216 учащихся 5-8 классов. Участники были распределены по территориальному признаку по четырём финалам в Кирове, Новосибирске, Москве и Санкт-Петербурге. В финале участвовало 5 кировчан. *Сергей Суровцев* завоевал диплом II степени.

27 марта в режиме онлайн состоялась игра «Математическая абака». В ней приняло участие 244 учащихся 4 классов, 209 — 5 классов и 248 — 6 классов из Кирова и области.

10 апреля. XVII всероссийская олимпиада по геометрии им. И.Ф. Шарыгина (XIX устная олимпиада по геометрии, г. Москва). Кировчане участвовали на региональной площадке в ЦДООШ, и 13 из них завоевали дипломы и грамоты: *Сергей Суровцев* — диплом I степени за 8 кл. и диплом III за 10 кл., *Александр Гнусов, Григорий Кононов, Анастасия Сиротина* — дипломы I степени, *Иван Киселев, Иван Гребенкин, Дмитрий Суевалов, Кирилл Тихонов* — дипломы III степени, *Глеб Костицын, Андрей Маточкин, Илья Таланкин, Вадим Пупышев, Павел Усатов* — похвальные грамоты.

17 – 23 апреля. Заключительный этап Всероссийской математической олимпиады школьников в Саранске. Участвовали кировчане *Михаил Муравьев* (похвальная грамота по 9 кл.), *Александр Гнусов* (диплом победителя по 10 кл.), *Иван Гребенкин, Дмитрий Суевалов, Кирилл Тихонов* (все трое — похвальные грамоты по 10 кл.) *Егор Загоскин, Глеб Хитрин, Левкий Яговкин* (все трое — дипломы призёра по 11 кл.), *Данила Куимов, Анастасия Сиротина*.

23 – 25 апреля. Казанский турнир математических игр имени Н.Г. Чеботарева. 12 команд кировчан участвовало в этом турнире онлайн. Команды «Киров 4-2», «Киров 5-2», «Киров 5-3» завоевали дипломы II степени, «Киров 5-4», «Киров 5-8» — дипломы III степени.

6 – 11 мая. LVIII Уральский (XXX Кировский) турнир юных математиков. Участвовали 110 команды, представлявшие 20 городов России. Команда «Киров 8-1» заняла 8 место в высшей лиге старшей группы, команда «Киров 8-2» — 6 место в первой лиге старшей группы, команда «Киров 7-1» — 8 место в первой лиге младшей группы, команда «КЭПЛ-7» — 4 место во второй лиге младшей группы, команда «Киров 7-2» — 2 место в третьей лиге младшей группы, команда «Киров 6-2» — 6 место во второй лиге АВ группы «Старт», команды «Киров 6-1», «Киров 5-1», «Киров 5-2» участвовали в третьей лиге группы «Старт».

1 – 26 июля. XXXVIII Летняя многопредметная школа Кировской области. 435 учащихся (в том числе 253 математиков), среди которых 314 иногородних из 27 регионов России.

30 июля – 2 августа. Финальный тур XVIII олимпиады по геометрии им. И.Ф. Шарыгина. Участвовали 4 кировчанина: *Сергей Суровцев* (диплом I степени), *Александр Гнусов, Григорий Кононов* и *Анастасия Сиротина*.

2 – 11 августа. Александр Гнусов участвует в XXXIV Международной конференции Турнира городов (Московская область, г. Дубна). По итогам конференции награжден дипломом.

По итогам **44 Турнира городов**, проходившего в 2021/22 учебном году, 37 школьников из Кировской области награждены дипломами победителей.

9 октября состоялась онлайн-игра «Математический кросс», в которой приняли участие 468 пятиклассников из Кирова и области.

23 октября состоялась онлайн-игра «Математическое многоборье». В ней приняло участи 275 шестиклассников из Кирова и области.

30 октября состоялась онлайн-игра «Математический лабиринт» для 7-8 классов, в которой приняло участие 326 семиклассников и восьмиклассников из Кирова и области.

© И.С.Рубанов, 2022.