

# Математика НОН-СТОП: Новое в 2019 году

Б. А. Золотов, Д. Г. Штукенберг

Фонд «Время Науки»

8 октября 2019

К чему фотографировать презентацию,  
когда можно её скачать

Слайды доступны по ссылке: <http://bit.ly/mns-seminar-11dec2019>

# Конструктивные задачи

Мы всё так же горячо любим задачи на приведение примера. Они наглядные и незамысловатые, при этом могут быть крайне разнообразными.

Разберём несколько таких задач — от более простых к более сложным.

# Простые, но не простые-простые

7 класс, 9А–В

Докажите, что для любого  $n$  существует натуральное число  $N$ , у которого ровно  $n$  различных натуральных делителей.

# Простые, но не простые-простые

7 класс, 9А–В

Докажите, что для любого  $n$  существует натуральное число  $N$ , у которого ровно  $n$  различных натуральных делителей.

В пункте **A** было  $n = 43$ . А ответ —

# Простые, но не простые-простые

7 класс, 9А–В

Докажите, что для любого  $n$  существует натуральное число  $N$ , у которого ровно  $n$  различных натуральных делителей.

В пункте **A** было  $n = 43$ . А ответ —

$$N = 2^{n-1}.$$

## 7 класс, 3А

На предприятии работают 50 человек, и они выбирают себе начальника. Есть две кандидатуры, Ваня и Даня. Про каждого работника известно заранее, кому он отдаёт предпочтение: 20 человек за Даню, 30 человек за Ваню.

Голосование проходит по двухтуровой системе: люди делятся на 5 групп по 10 человек, в каждой группе выбирается кандидат, наиболее популярный среди членов этой группы, и затем из 5 ответов выбирается имя, названное большее число раз.

Разделите работников на группы так, чтобы в большинстве групп выбрали Даню и он победил на выборах, несмотря на изначально меньшее число голосующих за него.

## 7 класс, 3А

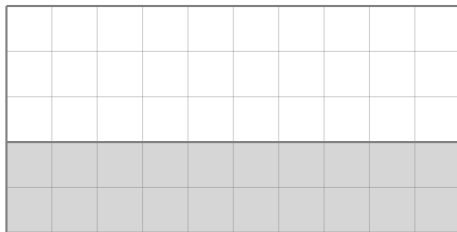
На предприятии работают 50 человек, и они выбирают себе начальника. Есть две кандидатуры, Ваня и Даня. Про каждого работника известно заранее, кому он отдаёт предпочтение: 20 человек за Даню, 30 человек за Ваню.

Голосование проходит по двухтуровой системе: люди делятся на 5 групп по 10 человек, в каждой группе выбирается кандидат, наиболее популярный среди членов этой группы, и затем из 5 ответов выбирается имя, названное большее число раз.

Разделите работников на группы так, чтобы в большинстве групп выбрали Даню и он победил на выборах, несмотря на изначально меньшее число голосующих за него.



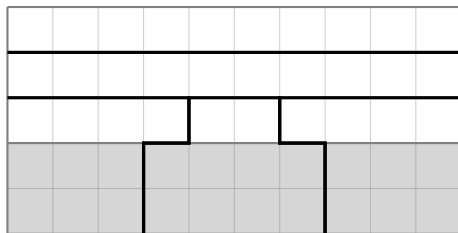
# Аксиомы выборов



За Ваню

За Даню

# Аксиомы выборов



За Ваню

За Даню

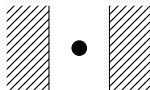
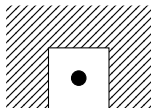
7 класс, 8С

Путник в лабиринте видит ситуацию вокруг. Помимо этого, никакой другой информации и памяти у него нет. Существует ли какой-нибудь набор правил, чтобы он, имея только эту информацию, мог дойти до финальной клетки в любом лабиринте?

7 класс, 8С

Путник в лабиринте видит ситуацию вокруг. Помимо этого, никакой другой информации и памяти у него нет. Существует ли какой-нибудь набор правил, чтобы он, имея только эту информацию, мог дойти до финальной клетки в любом лабиринте?

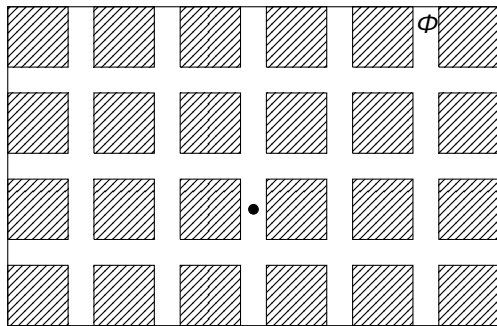
Заметим, что поведение путника однозначно определено в простых ситуациях:



Приведём решение без  $T$ -образных перекрёстков, чтобы о них не думать:

# Лабиринт

Приведём решение без  $T$ -образных перекрёстков, чтобы о них не думать:



## Чтение и *изменение* авторского условия

Мы уже давали задачи, значительная часть решения которых заключалась в их вдумчивом прочтении.

Теперь мы пошли дальше и предложили участникам скорректировать наши условия. Для этого по сути нужно решить задачу «задом наперёд».

## 7 класс, 10В

В августе Саар планирует доехать от Бишкека до Астаны. Она проехала уже 1210 километров. Сверившись с картой, она поняла, что ей осталось ехать втрое больше, чем расстояние, которое проедет машина, в 4 раза более быстрая, чем Саар, за время от текущего момента до момента, когда Саар останется столько же, сколько она проехала сейчас.

Каково расстояние между Бишкеком и Астаной?



## 7 класс, 10В

В августе Саар планирует доехать от Бишкека до Астаны. Она проехала уже 1210 километров. Сверившись с картой, она поняла, что ей осталось ехать втрое больше, чем расстояние, которое проедет машина, в 4 раза более быстрая, чем Саар, за время от текущего момента до момента, когда Саар останется столько же, сколько она проехала сейчас.

Каково расстояние между Бишкеком и Астаной?

Пусть осталось ехать  $t$  км. До момента, когда останется 1210,  $t - 1210$  км.

$$t = 3 \cdot 4 \cdot (t - 1210), \quad 11t = 12 \cdot 1210, \quad t = 1320.$$

$$1320 + 1210 = 2530.$$

7 класс, 10С

Замените числа 1210 и 4 в условии пункта **В** на какие-то другие так, чтобы ответ в задаче составил 1400 километров — настоящее расстояние между Бишкеком и Астаной.

## 7 класс, 10С

Замените числа 1210 и 4 в условии пункта **В** на какие-то другие так, чтобы ответ в задаче составил 1400 километров — настоящее расстояние между Бишкеком и Астаной.

$A$  — сколько уже проехали,  $c$  — отношение скоростей машины и велосипеда.

$$t = 3c \cdot (t - A), \quad t = \frac{3cA}{3c - 1}.$$
$$A + t = A + \frac{3cA}{3c - 1} = A \cdot \frac{6c - 1}{3c - 1} = 1400.$$

Например,  $A = 100$ ,  $c = \frac{13}{36}$ .

# Ещё проще, ещё доступнее

«Математика НОН-СТОП» — олимпиада для всех, и любой участник найдёт в ней то, что сможет решить.

Разберём несколько задач, доступных каждому.

# Конференция анонимных геометров

5 класс, 1А

В комнату, имеющую форму правильного 12-угольника, заходят 124 любителя вычислительной геометрии. Как рассадить их вдоль стен этой комнаты так, чтобы у каждой стены сидело ровно по 11 любителей вычислительной геометрии?

Любителей геометрии можно сажать и в углы комнаты — но не более чем по одному геометру на угол.

# Конференция анонимных геометров

5 класс, 1А

В комнату, имеющую форму правильного 12-угольника, заходят 124 любителя вычислительной геометрии. Как рассадить их вдоль стен этой комнаты так, чтобы у каждой стены сидело ровно по 11 любителей вычислительной геометрии?

Любителей геометрии можно сажать и в углы комнаты — но не более чем по одному геометру на угол.

$12 \cdot 11 - 124 = 8$ . Значит, что в какие-то 8 углов из 12 надо будет посадить геометров.

# Незакрученный удар

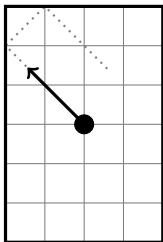
4 класс, 2А

Шарик катается по прямоугольнику, не замедляясь. Когда он подъезжает к краю прямоугольника, он отскакивает от него и продолжает движение. В каком положении окажется шарик, будучи запущенным из центра прямоугольника на рисунке, после того как он проедет 24 клетки по диагонали?

# Незакрученный удар

4 класс, 2А

Шарик катается по прямоугольнику, не замедляясь. Когда он подъезжает к краю прямоугольника, он отскакивает от него и продолжает движение. В каком положении окажется шарик, будучи запущенным из центра прямоугольника на рисунке, после того как он проедет 24 клетки по диагонали?

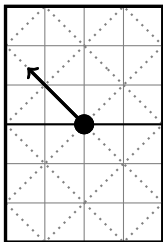




# Незакрученный удар

4 класс, 2А

Шарик катается по прямоугольнику, не замедляясь. Когда он подъезжает к краю прямоугольника, он отскакивает от него и продолжает движение. В каком положении окажется шарик, будучи запущенным из центра прямоугольника на рисунке, после того как он проедет 24 клетки по диагонали?



Раз в 6 клеток пересекает  
горизонтальную среднюю линию

Мы едем, едем, едем, едем, едем, едем...

5 класс, 6А

Проездной на месяц позволяет его владельцу ездить на метро неограниченное число раз, стоимость проездного фиксирована и одинакова в любом месяце. Укажите, какова должна быть стоимость проездного, чтобы при двух ежедневных поездках он не окупался бы в феврале, но окупался бы в октябре? Стоимость разовой поездки в метро равна 45 рублям.

Мы едем, едем, едем, едем, едем, едем...

5 класс, 6А

Проездной на месяц позволяет его владельцу ездить на метро неограниченное число раз, стоимость проездного фиксирована и одинакова в любом месяце. Укажите, какова должна быть стоимость проездного, чтобы при двух ежедневных поездках он не окупался бы в феврале, но окупался бы в октябре? Стоимость разовой поездки в метро равна 45 рублям.

Октябрь длиннее февраля, поэтому может быть совершено больше поездок. Проездной, таким образом, может быть дешевле стоимости 62 поездок, но дороже стоимости 56 поездок.

$$28 \cdot 45 \cdot 2 = 2520 < S < 2790 = 31 \cdot 45 \cdot 2.$$

# Спасибо за внимание!

Сейчас даже ещё не полночь перед докладом. Прикольно.