

**Конкурсное задание для проведения первого (отборочного)
этапа Всероссийской олимпиады школьников ПАО «Россети»
(нечетный вариант)**



**г. Москва
2018**

ЗАДАНИЕ ПО МАТЕМАТИКЕ

ВАРИАНТ 125091 для 9 класса

1. В некоторой стране каждая электростанция поставляет электроэнергию в 10 населенных пунктов. При этом в каждый населенный пункт приходят линии передач от 4 электростанций. Может ли суммарное количество электростанций и населенных пунктов в этой стране быть равным 60?

2. Три распределительные подстанции связаны друг с другом высоковольтными линиями электропередачи (прямолинейными), суммарная длина которых составляет 60 км, причем один из углов образовавшегося треугольника является прямым, а кратчайшее расстояние от вершины этого угла до одной из трех линий равно 12 км. Найдите расстояния между подстанциями.

3. Можно ли представить сумму 19 квадратов $S = 2000^2 + 2001^2 + \dots + 2018^2$ в виде суммы 20 квадратов различных натуральных чисел?

4. Найдите все решения системы уравнений

$$\begin{cases} 2x^2 - 4xy + 3y^2 = 36, \\ 3x^2 - 4xy + 2y^2 = 36. \end{cases}$$

5. На всемирном симпозиуме Дедов Морозов в Среднеангарске все участники разместились в трех вечномерзлотных гостиницах. В первую заселилось две десятых от общего количества, во вторую – несколько седьмых, наконец, в третью – 303 участника. Сколько всего Дедов Морозов прибыло на мероприятие?

ЗАДАНИЕ ПО МАТЕМАТИКЕ

ВАРИАНТ 125101 для 10 класса

1. При подключении к некоторому источнику энергии n потребителей его КПД задается выражением

$$\frac{4}{9} \cdot \frac{16}{25} \cdot \dots \cdot \frac{(2n-2)^2}{(2n-1)^2} \cdot \frac{(2n)^2}{(2n+1)^2}$$

Определите (не пользуясь калькулятором), будет ли КПД больше 1% при $n = 500$.

2. При проектировании нового трансформатора выяснилось, что коэффициент трансформации должен являться решением уравнения

$$x + \sqrt{1-x} + 1 = \sqrt{x} + 3\sqrt{x-x^2}.$$

Найдите все его возможные значения.

3. На доске пять раз подряд записано число 2018. Сколькими способами можно вычеркнуть часть цифр, чтобы на доске осталось число 2018?

4. Вычерчивая принципиальную схему, инженер Щукин сначала построил прямоугольный треугольник с острым углом α . Затем он построил внешние квадраты на сторонах этого треугольника (получилась фигура, иллюстрирующая теорему Пифагора и называемая "пифагоровыми штанами"). Наконец, он соединил одним отрезком центр наибольшего квадрата с вершиной прямого угла, а вторым отрезком – центры двух меньших квадратов друг с другом. Определите, имеют ли построенные отрезки общую точку, и найдите угол, под которым пересекаются они сами или их продолжения. Как зависит ответ от значения угла α ?

5. На щите электропитания молодежного лагеря расположено 148 рубильников. Ночью все они отключены. Утренние дежурные электрики Алов и Вертов перед побудкой играют в такую игру. В свой ход каждый из них должен включить любое количество рубильников, не меньшее 1, но не большее половины отключенных. Ходы делаются поочередно; начинает Алов. Проигрывает тот, кто не может сделать очередной ход. Какой из игроков может обеспечить себе победу при любых ходах противника?

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ

ВАРИАНТ № 226091 для 9 класса

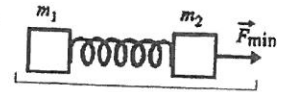
1. Экономично ли (с точки зрения энергоэффективности) покрывать радиаторы отопления белой краской? Поясните ответ.
2. Согласно международному соглашению сигнал бедствия SOS передается на длине волны 600 м. В вашем распоряжении имеется колебательный контур (состоящий из катушки индуктивности и конденсатора), причем период собственных колебаний контура равен 1 мкс. Какое минимальное количество конденсаторов такой же емкости вам необходимо добавить в исходную электрическую схему и как все конденсаторы необходимо соединить между собой, чтобы с помощью получившегося колебательного контура можно было передать сигнал SOS?
3. Трансформатор распределительной подстанции повышает напряжение с $U_1 = 100$ В до $U_2 = 6000$ В. Для того, чтобы определить число витков в каждой из обмоток, на одну из обмоток надели виток провода, концы которого подсоединены к вольтметру. Вольтметр показал напряжение $U = 0,4$ В. Определите число витков каждой из обмоток трансформатора.
4. Провода ЛЭП закреплены на опорах с провисанием таким образом, что средняя точка провода между опорами находится ниже точек закрепления на расстоянии, в 32 раза меньшем, чем длина провода. Один из проводов ЛЭП массой m_0 оборвался из-за обледенения, вызванного «ледяным дождём». Максимальная сила натяжения, которую выдерживает провод, в восемь раз больше силы тяжести провода. Считая, что провод обледенел равномерно по длине, найдите массу льда, образовавшегося на проводе.
5. В деревянную доску забито 2018 гвоздей. Каждый гвоздь соединен с каждым из оставшихся 2017 гвоздей проводниками, сопротивления которых равны R_0 . Определите сопротивление между любыми двумя гвоздями.

ЗАДАНИЕ ПО ФИЗИКЕ

ВАРИАНТ № 226101 для 10 класса

1. Для получения кипятка в сосуд с водой опустили два нагревателя. В каком случае вы получите кипяток быстрее: когда нагреватели одновременно включаются в сеть независимо друг от друга, или когда они перед подключением в сеть соединены последовательно? В каком случае расход электроэнергии больше? Поясните ответ.

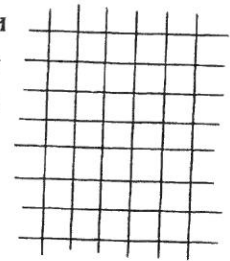
2. На горизонтальной поверхности лежат два тела массами m_1 и m_2 . Между ними находится недеформированная пружина. Определите минимальную горизонтальную постоянную силу, которую надо приложить ко второму телу, чтобы сдвинуть первое тело. Коэффициент трения между телами и горизонтальной поверхностью равен μ .



3. К батарее последовательно подключены переменный резистор и вольтметр. Если сопротивление резистора уменьшить втрое, то показания вольтметра возрастут вдвое. Во сколько раз изменятся показания вольтметра, если сопротивление резистора уменьшить до нуля?

4. До какого значения необходимо повысить напряжение в линии электропередачи сопротивлением $R = 36$ Ом, чтобы от электростанции мощностью $N = 5$ МВт было передано потребителю $\eta = 95\%$ энергии?

5. Бесконечная сетка образована одинаковыми квадратными ячейками, спаянными из одинаковых проволочек, сопротивление каждой из которых равно $R = 1$ Ом. К двум произвольным ближайшим узлам сетки подведено напряжение $U = 1$ В. Какая тепловая мощность выделяется во всей сетке?



ЗАДАНИЕ ПО ИНФОРМАТИКЕ
ВАРИАНТ 325091 для 9 класса

Для заданий 1,2,3,5 требуется разработать алгоритмы на языке блок-схем, псевдокоде или естественном языке.

1. Заданы $3 \times N$ чисел (по 3 числа в строку). Подсчитать количество строк, содержащих значения, которые могут быть сторонами равнобедренного треугольника.
2. На пульте диспетчера изображён график напряжения в сети в зависимости от времени. Неожиданно эта часть оборудования вышла из строя. Диспетчеру необходимо срочно получить среднее значение напряжения в сети за период времени N секунд. На экране в кабинете выведены значения напряжения за каждую секунду.
3. Разработайте алгоритм для решения задачи: найти все натуральные числа, не превосходящие заданного числа N и делящиеся нацело на куб каждой из своих цифр.
4. Используя законы алгебры логики, решите задачу. Вадим, Сергей и Михаил имеют разные хобби: авиамоделирование, футбол, филателизм. На вопрос, какое хобби у каждого из них, один ответил: «Вадим занимается авиамоделированием, Сергей не занимается авиамоделированием, Михаил не занимается филателизмом». Впоследствии выяснилось, что в этом ответе только одно верное утверждение. Какое хобби у каждого из ребят?
5. Найдите сумму чисел, являющихся совершенными, в диапазоне от P до Q . Число называется совершенным, если оно равно сумме всех своих делителей, кроме этого числа.

ЗАДАНИЕ ПО ИНФОРМАТИКЕ
ВАРИАНТ 325101 для 10 класса

Для заданий 1,3,4,5 требуется разработать алгоритмы на языке блок-схем, псевдокоде или естественном языке.

1. Дано трёхзначное целое число в системе с основанием q : $a_2a_1a_0 = 88_{10}$. Если цифры a_2 и a_0 поменять местами, значение числа не изменится. Если цифру a_1 увеличить на 2, значение числа увеличится на 10. Определить q и само число.

2. На рисунке дана схема электроснабжения города Энска от ГЭС. Буквами А-В обозначены подстанции.

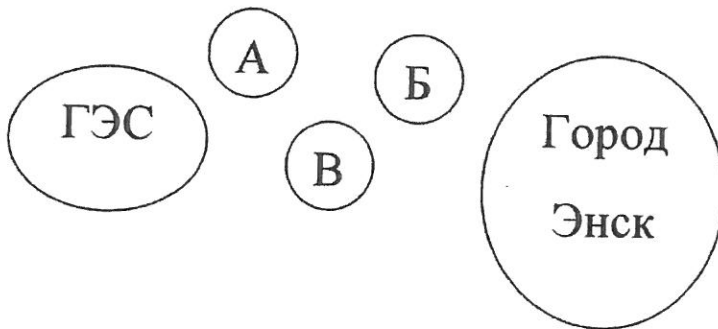


Схема соединения подстанций между собой, с ГЭС и городом утрачена. В результате аварии на подстанциях город остался без электричества. Телеметрическая система контроля работы подстанций также дала сбой и перед

окончательной поломкой успела передать 5 противоречивых сообщений:

1. Неисправны все подстанции.
2. Исправны все подстанции.
3. Исправна только подстанция В.
4. Неисправна только подстанция Б.
5. Исправна только подстанция А.

Достоверно известно, что из данных сообщений истинно только одно. Вопрос: на какие подстанции высылать ремонтные бригады?

3. Цифровой корень числа определяется следующим образом. Сумма всех цифр исходного определяет новое число, для которого также вычисляется сумма всех цифр. Процесс продолжается до тех пор, пока очередная сумма не станет однозначным числом. Например, $34697 \rightarrow 3 + 4 + 6 + 9 + 7 = 29 \rightarrow 2 + 9 = 11 \rightarrow 1 + 1 = 2$. Таким образом, цифровой корень числа 34697 равен 2. Вам требуется составить алгоритм решения задачи нахождения всех натуральных чисел из диапазона от F до G , обладающих следующим свойством: сумма двоичных разрядов такого числа равна его цифровому корню.
4. Натуральное число из n цифр является числом Армстронга, если сумма его цифр, возведённая в n -ю степень, равна самому числу. Вам нужно разработать алгоритм нахождения всех чисел Армстронга для $n = U$.
5. Дана некоторая бесконечная последовательность цифр вида 141664256 (выписаны подряд степени 4). Вам нужно разработать алгоритм, который выбирает и печатает k -ую цифру последовательности.