



**ИЗУМРУД.СТУДЕНТ**  
ОЛИМПИАДА УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА



3101649089416

## Титульный лист

- Направление**
- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Естественные науки                  | <input type="checkbox"/> Инженерные науки                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Математика и информатика | <input type="checkbox"/> Социальные и гуманитарные науки |
| <input type="checkbox"/> Экономика и управление              |  |
- Вариативный блок**  1  2  3  4  5
- Курс**  1  2  3  4  5  отсутствует

**Фамилия** Г О В О Р О В

**Имя** А Р Т Ё М

**Отчество** В Я Ч Е С Л А В О В И Ч

**Дата рождения** 1 6 0 6 2 0 0 0

**Город участия** Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

**Аудитория** 2 0 1

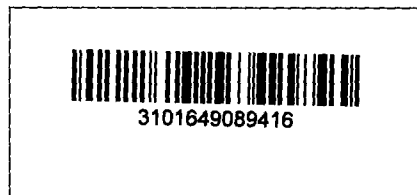
**Телефон** 8 9 9 2 0 0 0 4 9 7 7

**Дата** 0 5 0 2 2 0 2 4

**Подпись**

**Пример  
заполнения**

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



## Проверочный лист Заполняется участниками

Направление  Естественные науки  Инженерные науки  
 Математика и информатика  Социальные и гуманитарные науки  
 Экономика и управление

Вариативный блок  1  2  3  4  5

Курс  1  2  3  4  5  отсутствует  
Город участия **ЕКАТЕРИНБУРГ**

## Заполняется организаторами

Количество доп. листов \_\_\_\_\_ Количество черновиков к проверке : \_\_\_\_\_  
Время выхода с \_\_\_\_\_ до : \_\_\_\_\_

## Протокол проверки Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	4	37								
Балл члена жюри №2	4	37								

Итоговый балл **41**

Подпись члена жюри №1

*Филагова*

Подпись члена жюри №2

Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф  
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



# Бланк ответов

Инвариантная часть

$$M = 7 \text{ кг}, \quad M_1 = 4 \text{ кг}, \quad M_2 = 3 \text{ кг}.$$

В начале масса первого пуска равна 4 кг, второго - 3 кг

Через одну минуту масса 1 пуска равна 3 кг, второго - 3 кг

После этого масса 1 пуска =  $3 - b_1$ , второго = 3 кг

Через  $\frac{1}{2}$  минуты масса 1 пуска =  $3 - b_1$ , второго =  $3 - b_1$

После этого масса 1 пуска =  $3 - b_1$ , второго =  $3 - b_1 - b_2$

Через  $\frac{1}{4}$  минуты масса 1 пуска =  $3 - b_1 - b_2$ , второго =  $3 - b_1 - b_2$

После этого масса 1 пуска =  $3 - b_1 - b_2 - b_3$ , второго =  $3 - b_1 - b_2$

Через  $\frac{1}{8}$  минуты масса 1 пуска =  $3 - b_1 - b_2 - b_3$ , второго =  $3 - b_1 - b_2 - b_3$

После этого масса 1 пуска =  $3 - b_1 - b_2 - b_3$ , второго =  $3 - b_1 - b_2 - b_3 - b_4$   
 \* \* \*

К концу второй минуты массы пусков будут равны  $3 - b_1 - b_2 - b_3 - b_4 - \dots - b_n$  кг, или же  $3 - (b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + \dots + b_n)$ .

Имея  $b_n = \frac{2}{n \cdot (n+2)}$ ,  $n = 1, 2, 3$  получаем бесконечную убывающую ряд.

Вычислив сумму  $\sum \frac{2}{n \cdot (n+2)}$  при  $n$  от 1 до  $\infty$ , получили 1,5, где доказательство?

Таким образом, к концу второй минуты массы пусков, оставшиеся каждому педомонку равны  $(3 - 1,5) = 1,5 \text{ кг}$   
 Знает, масса всего  $(1 + 1,5 + 1,5) = \underline{\underline{4 \text{ кг}}}$  всего.

Так как после деления сыр остался ( $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n \cdot (n+2)} < 3$ ), можно сделать вывод, что масса бесконечно много раз откусивая от каждого пуска.

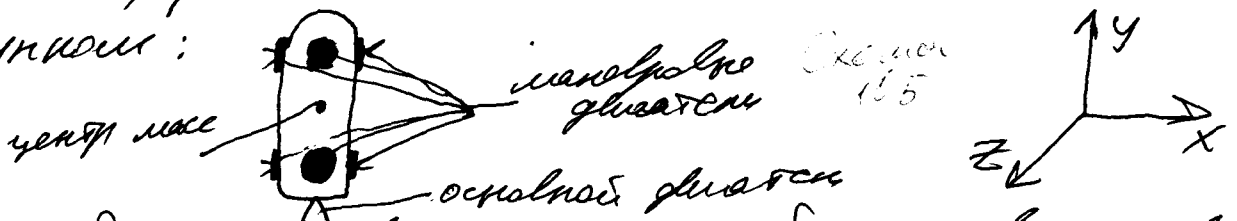
+ 4 балла



Вариативная часть. Блок 4. Информационные системы и технологии.

Полет космического корабля.

Для реализации алгоритма предлагается следующее техническое решение, включающее в себя один маршевый двигатель, способный создавать импульс вдоль центральной оси корабля, и 2 маневровых двигателя, расположенных в соответствии с рисунком:



Таким образом, двигателями способны поворачивать корабль относительно центра масс в трехмерном пространстве в плоскостях  $XU$  и  $XZ$  в обе стороны.

Минимальная комплектация включений каждого двигателя при перемещении из одной точки в другую равно:

- если угол поворота корабля в плоскостях  $XU$  и  $XZ$  совпадает с углом направления на цель: 2 включения маршевого двигателя, 0 включений маневровых двигателей;
- если угол поворота корабля не совпадает с углом направления на цель и в плоскости  $XU$  и в плоскости  $XZ$ : 2 включения основного двигателя и 2 включения каждого маневрового двигателя;
- если угол поворота корабля совпадает с углом направления на цель в одной из плоскостей: 2 включения основного двигателя и один включение двух противоположных маневровых двигателей (в плоскости поворота), попарно.

Кроме этого, для поворота корабля на  $180^\circ$  перед торможением, в каждом из указанный случаев необходимо включить сначала 2 противоположных (верхний и нижний) маневровых двигателя, потом, 2 оставшихся в той же плоскости для обратного импульса.

Всего включений: 25



Бланк ответов

Полет космического корабля. Продолжение.

Далее приведен алгоритм работы (слева) и пример (справа)

Внешним углом

угол повор.  $XU = \arctan\left(\frac{y_{A1} - y_{A2}}{x_{A1} - x_{A2}}\right)$

угол повор.  $XZ = \arctan\left(\frac{z_{A1} - z_{A2}}{x_{A1} - x_{A2}}\right)$

угол по курсу  $XU_2 = \arctan\left(\frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}\right)$

угол по курсу  $XZ = \arctan\left(\frac{z_B - z_A}{x_B - x_A}\right)$

Поворот по  $XU$

Если (угол повор.  $XU >$  угол по курсу  $XU$ )

включить двигатели 5, 3; включить

игру  $T_1$  (угол повор.  $XU$ , угол по курсу  $XU$ )

включить двигатели 7, 1; включить

Если (угол повор.  $XU <$  угол по курсу  $XU$ )

включить двигатели 7, 1, включить

игру  $T_1$  (угол повор.  $XU$ , угол по курсу  $XU$ )

включить двигатели 5, 3, включить

Поворот по  $XZ$

Если (угол повор.  $XZ >$  угол по курсу  $XZ$ )

включить двигатели 6, 4, включить

игру  $T_1$  (угол повор.  $XZ$ , угол по курсу  $XZ$ )

включить двигатели 2, 8; включить

Если (угол повор.  $XZ <$  угол по курсу  $XZ$ )

включить двигатели 2, 8, включить

игру  $T_1$  (угол повор.  $XZ$ , угол по курсу  $XZ$ )

включить двигатели 6, 4, включить

Примечание

включить основной двигатель

включить основной двигатель

поворот на  $180^\circ$

включить двигатели 5, 3, включить

игру  $T_1(180^\circ)$

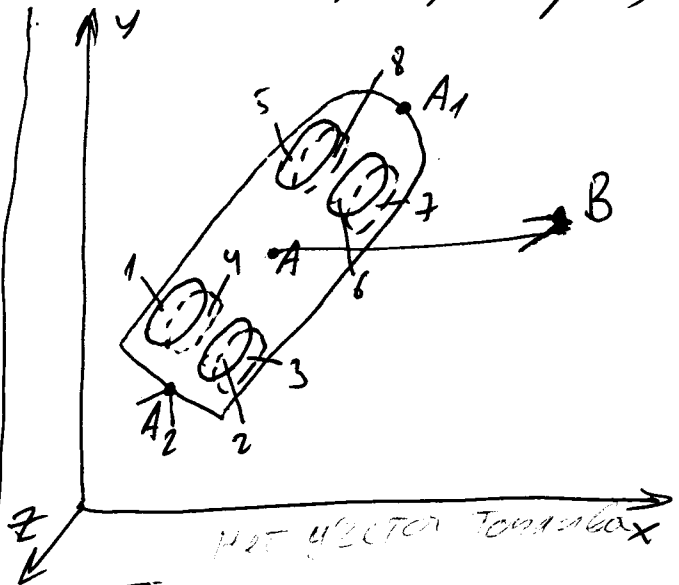
включить двигатели 7, 1, включить

п. лет, остановка

игру  $T_2(x_A, y_A, z_A, x_B, y_B, z_B)$

включить основной двигатель

включить основной двигатель



Пример

Внешним

угол поворота  $XU = 45^\circ$

угол повор.  $XZ = 0^\circ$

угол по курсу  $XU_2 = 0^\circ$

угол по курсу  $XZ = 0^\circ$

включаем и запускаем двигатели 5, 3, играем игру и запускаем 5, 3, выключаем, играем 'угол поворота, создаем игру двигателями 7, 1, играем игру и запускаем, выключаем.

включаем основной двигатель, играем игру и запускаем, выключаем.

включаем и запускаем двигатели 5, 3, играем игру и запускаем, выключаем, играем 'угол поворота, выключаем двигатели 7, 1, играем игру и запускаем, выключаем.

играем игру полета, выключаем основной двигатель, играем игру и запускаем, выключаем основной двигатель.



