



ИЗУМРУД.СТУДЕНТ

ОЛИМПИАДА УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА



3101547085453

Титульный лист

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

Вариативный блок 1 2 3 4 5

Курс 1 2 3 4 5 отсутствует

Фамилия М Е Д В Е Д Е В С К И Й

Имя В Л А Д И С Л А В

Отчество А Л Е К С Е Е В И Ч

Дата рождения 2 4 0 4 2 0 0 3

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Аудитория 2 0 1

Телефон 8 9 5 3 6 0 5 0 8 3 8

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



ИЗУМРУД.СТУДЕНТ
ОЛИМПИАДА УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА



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	15	50								
Балл члена жюри №2	15	50								

Итоговый балл 65

Подпись члена жюри №1

Паламов

Подпись члена жюри №2

[Signature]

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



Инвариантная часть.

Задача 1. О лисе и сыре.

а) Итак, сначала за 1 мин лиса откусывает 1 кг, а потом ещё b_1 , т.е. делает 2 укуса, затем за $\frac{1}{2}$ мин ещё 2 укуса и т.д. Лиса потратит на укусы $(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^{n-1}})$ мин, т.е.

$$\sum_{k=0}^{n-1} \frac{1}{2^k} \text{ мин.}$$

Пусть $n=3$, тогда лиса потратит $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{15}{8} = 1 \frac{7}{8}$ мин на совершение своих укусов, но $1 \frac{7}{8} \neq 2$ мин по условию! За S_n обозначим $\sum_{k=1}^n \frac{1}{2^k}$

Б.У.:

$$S_n = \frac{2^n - 1}{2^n}$$

Посчитаем сколько времени тратит лиса на укусы при фикс. n :

$1 + S_n$, что по условию должно быть равно 2 мин.

$S_1 = \frac{1}{2^1} = \frac{1}{2}$, т.е. всего лиса потратит $1 + S_1 = 1 \frac{1}{2}$ мин

И.У.:

Пусть $S_n = \frac{2^n - 1}{2^n}$, тогда докажем, что $S_{n+1} = \frac{2^{n+1} - 1}{2^{n+1}}$

$S_{n+1} = S_n + \frac{1}{2^{n+1}}$, т.к. $S_n = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^n}$, а $S_{n+1} = \underbrace{\frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{2^n}}_{S_n} + \frac{1}{2^{n+1}}$

$$\Rightarrow S_{n+1} = \frac{2^n - 1}{2^n} + \frac{1}{2^{n+1}} = \frac{2^n - 1}{2^n} + \frac{1}{2 \cdot 2^n} = \frac{2 \cdot 2^n - 1}{2 \cdot 2^n} = \frac{2^{n+1} - 1}{2^{n+1}}$$

И.У. доказан.

Т.е. сколь бы большим мы бы не брали n , $S_n \neq 1$, а значит

$1 + S_n \neq 2$ мин. При n лиса делает суммарно $2n$ укусов \Rightarrow за 2 минуты она сделает их бесконечно много.

~~ИТАКЕ~~

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^n} \dots$$

✓ + 8

Бланк ответов

2.) Поочередно для каждой оси:

2.1.) Запустим поворот вдоль нулевой оси, пока текущ. угол отклонения не сравняется с необходимым.

2.2.) Как только углы сравнялись остановим вращение запуском парного маневр. движ-ля нулевой оси. Теперь главная ось направлена вдоль \overrightarrow{AB} .

(Для упрощения считаем, что маневровые движ-ля работают мгновенно)

3.) ~~Включим~~ Создадим импульс для движения по направлению главной оси.

4.) Зная расстояние AB и макс. $V_{кор.}$, заранее перейдем к развороту; Зафиксируем O_k (ориент. корабля.)

4.1.) Для каждой оси:

4.1.1.) Запустить поворот, пока ~~эта~~ текущее отклонение по оси не станет $O_k - 180^\circ$.

4.1.2.) Остановить поворот

В резу-те кор-ль направлен движ-ем вперед

4.2.) Окончив разворот, мы в точке B .

Запустим марш. движ. для моментального (условно) торможения.

155

2.) Мин. кол-во включений движ-ля:

• Маршевый: 2 (запуск и торможение)

• Маневровые: если отклонение по какой-то из осей

\vec{x} , \vec{y} , \vec{z} в точке A не совпадает с необходимым для движения, потребуется 2 запуска для пуска и остановки вращения. Значит в худ. случае: 6 запусков маневр. \rightarrow

двигателей для ориентации перед началом движения.

Для разворота перед торможением:

- если вы ось вдоль какой-либо оси $\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$, потребуется 2 вых. движ. для разворота вдоль нее.
- иначе: 6 вых. для разворота вдоль всех осей.

Т.Е.: Если O_A - ориентация в т. А.

O_{AB} - необходимая для движ. ориентация

Потребуется запусков

$$\begin{aligned} \text{марш. движ.} &: 2 \\ \text{маневр. движ.} &: n_{xs} + n_{ys} + n_{zs} + \\ &+ n_{xt} + n_{yt} + n_{zt} \end{aligned}$$

n_{xs} - кол-во запусков пары маневр. движ. вдоль оси X , необх. для старта.

n_{xt} - для финиша (перед торможением) 5/56

$n_{ys}, n_{zs}, n_{yt}, n_{zt}$ - аналогично.

- ③ Пусть для каждого запуска марш. движ. нужно 1 тонна топлива на 10 тонн массы корабля (M_k), а маневр. движ. - на 0,5 тонны на 10 тонн массы M_k .

Тогда зная кол-во запусков марш. движ. ($n_{\text{марш}}$) и маневр. движ. ($n_{\text{ман.}}$) из пункта 2 §, потребление топлива (W_T) составит:

$$W_T = \frac{1}{10} \cdot n_{\text{марш}} M_k + \frac{0,5}{10} \cdot n_{\text{ман.}}$$

потребл. марш.
потребл. маневр.

(если не учитывать массу баков с топливом)

Потребление топлива будет проще считать итеративно, после каждого запуска любого движ.-ля, учитывая актуальную массу кор-ля с учетом массы баков с топливом.

Бланк ответов

4.

Например:

~~$A \{1, 2, 3\}$; $O_A (12^\circ; 0^\circ; 10^\circ)$; $M_{\text{корабль}} = 500 \text{ тонн}$
 $B \{10; 2; 3\}$; $\vec{AB} \{9; 0; 0\}$~~

ωT - расход топлива

$A \{0; 0; 0\}$, $O_A (10^\circ, 100^\circ, 0^\circ)$, $M_{\text{кор.}} = 50 \text{ т.}$

$M_{\text{топлива парш}} = 50 \text{ т}$

$B \{10; 0; 0\}$, $O_{AB} (0^\circ, 90^\circ, 0^\circ)$

$M_{\text{топ. мат.}} = 100 \text{ т.}$

$\vec{AB} \{10; 0; 0\}$

1.) Нужно ориентироваться по оси \vec{x} .

~~$F_{\text{запуск}} : \omega T_{\text{маневр.}} = \frac{0,5}{10} \cdot 200 = 10 \text{ т.}$~~

2 запуск топлива двигателей

2.) Запуск парш. движ.

3.) Разворот вдоль \vec{Ox} : 2 запуск топлива движ.

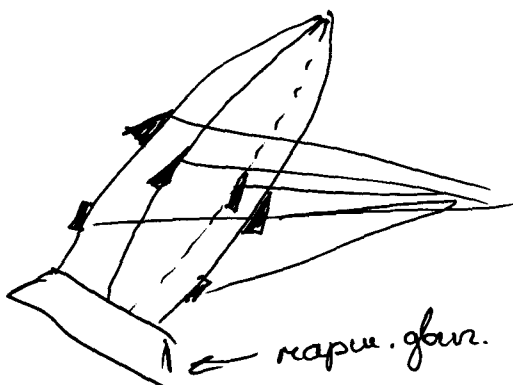
4.) Торможение парш. движ-ем

Итого: потребовалось 2 зап. парш. движ и

4 зап. маневр. движ. 5 т

Затраты топлива (на вес корабля без веса Джакс):

$$\omega T = \underbrace{\frac{0,5}{10} \cdot 4 \cdot 50 \text{ т.}}_{\text{маневр. движ.}} + \underbrace{\frac{1}{10} \cdot 50 \cdot 2}_{\text{парш. движ.}} = 10 + 10 = 20 \text{ т.}$$



маневр. движ. вдоль осей (парные)

10 т

10 т

