



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Робототехника**

ФИО участника олимпиады: **Ряжских Дмитрий Сергеевич**

Класс: **9**

Технический балл: **95**

Дата проведения: **18 марта 2022 года**

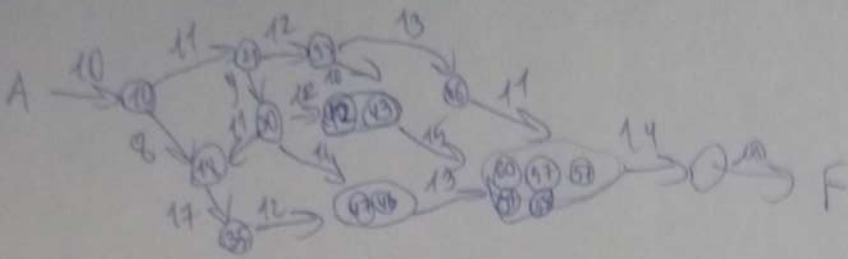
Олимпиада школьников «Ломоносов» по робототехнике
2021/2022 учебный год
Заключительный этап

ФИО участника: Ряжских Дмитрий Сергеевич

8-9 классы

Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Сумма
20 баллов	25 баллов	25 баллов	25 баллов	95 баллов

Чертковская задача 1



16 мин

$$V_7 = \frac{19 \cdot 3,2 \text{ мин}}{3 \cdot 60} = \dots$$

$$V = \frac{16 \text{ мин}}{60} = \dots$$

16 мин
 $V_5 = \frac{16 \text{ мин}}{60} = \dots$

$l_5 = 80$ $\frac{36}{60} = \dots$

$$l_1 = \frac{1080}{360} \cdot 108 = \frac{116640}{360} = 324$$

$$l_2 = \frac{(1080 - 108)}{360} \cdot 360 = 300$$

$l_3 = 1; l_4 = 1$
 $l = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 = 307$

$$\omega = \omega_{76} = \frac{8}{2}$$

$$\omega_{230} = \frac{8 \cdot 10}{2 \cdot 6} = \frac{25}{6}$$

$$\omega_{260} = \frac{9 \cdot 58}{6} = \frac{157}{2}$$

$$\omega_{736,2} = \frac{58 \cdot 61}{2 \cdot 36} = \frac{5 \cdot 728}{12} = \frac{5 \cdot 878}{3} = \frac{4390}{3}$$

$$\omega_{724} = \frac{7 \cdot 420}{9} = \frac{200}{3}$$

$$\omega = \frac{18}{V_6} = \omega_{760}$$

$$\omega_{36} \omega_{236} = 60 \omega_{160}$$

$$\omega_{736} = \frac{\omega_{260} \cdot 36}{60}$$

$$\omega_{764} = \frac{\omega_{736} \cdot 64}{36}$$

$$\omega_{240} = \omega_{736}$$

$$\omega_{724} = \frac{\omega_{240} \cdot 24}{40}$$

$$\omega_{736} = \frac{\omega_{260} \cdot 60}{36} = \frac{16 \omega_{160}}{3}$$

$$\omega_{764} = \frac{\omega_{736} \cdot 36}{64} = \frac{9 \omega_{160}}{16}$$

$$\omega_{736,2} = \omega_{764}$$

$$\omega_{744} = \omega_{736,2}$$

$$\omega_{724} = \frac{\omega_{744} \cdot 40}{24} = \frac{5 \omega_{160}}{3}$$

$$\omega_{72} = \omega_{74} = \frac{1000}{27}$$

$\gamma =$

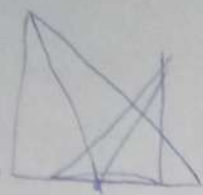
$$\omega_{71} = \omega_{724}$$

$$\omega_{72} = \frac{\omega_{71} \cdot 300}{460} = \frac{100 \omega_{71}}{6} = \frac{500 \omega_{160}}{3}$$

$$\omega_{72} = \omega_{71}$$

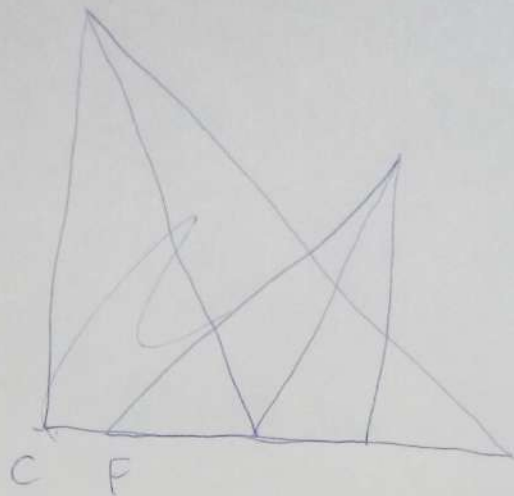
Курсовая работа

$$V_{доп} = \frac{V}{R} = \frac{S}{t \cdot R}$$



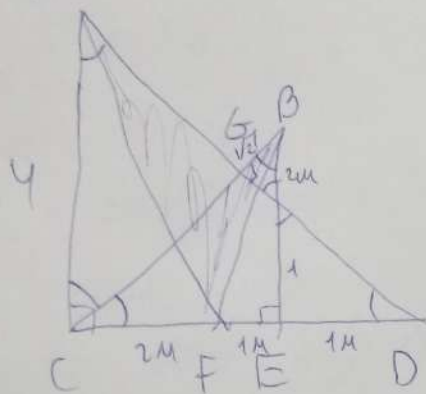
$$\frac{2572}{t} \quad V = \frac{162}{20R} = 4$$

$$V_{доп} = \frac{2572}{V} = \frac{205}{243} \quad \frac{V}{SD} = \frac{S}{t} \quad V =$$



$$\frac{314 \cdot 20}{40} =$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 11 \\ 6280 \mid 243 \\ -486 \\ \hline 7420 \\ 1215 \\ \hline 2108 \end{array}$$



$$S = S_{CBE} - S_{FOE} - S_{ACF} + S_{CGA} =$$

$$= \frac{32}{2} - \frac{3}{2} - \frac{4 \cdot 2}{2} + \left(\frac{4}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$4,5 - 1,5 - 4 + \frac{16}{4} =$$

$$= 3,4^2$$

$$\frac{S}{20R} = \quad CD = a = 4 \mu \quad DE = \frac{AC}{4}$$

$$\begin{array}{r} 4 \quad 4 \\ 200 \quad 000 \mid 38781 \\ -152724 \\ \hline 190905 \\ 9095 \end{array}$$

$$S = 6$$

$$\frac{2100 \cdot 8}{243} = \frac{48}{8 \cdot 39} = \frac{13}{314} \quad \frac{314}{99} = 2826$$

$$105 = \frac{S}{SD}$$

$$\frac{4 \cdot 10^5}{13502} = \frac{2 \cdot 10^5}{6751}$$

$$\frac{1407}{22}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 314 \\ \times 243 \\ \hline 942 \\ 1256 \\ \hline 13502 \end{array}$$

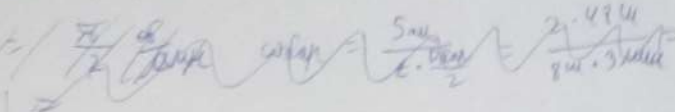
$$\begin{array}{r} 13502 \\ 62811 \\ \hline 76362 \\ 38181 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 157 \\ 64 \\ 200000 \\ - 602 \\ \hline 13502 \\ 64980 \\ 54008 \\ \hline 10972 \\ 6751 \\ \hline 4221 \end{array}$$

$$\frac{200}{32} = \frac{100}{16} = 5 \frac{5}{16}$$

Задача. Число витков

$t = 3 \text{ мм}; n_{\text{max}} = 16; S_{\text{max}} = (n_{\text{max}} - 1) \cdot 3,2 \text{ см} = 15 \cdot 3,2 \text{ см} = 48 \text{ см}$

* $\omega_{\text{зап}} = \frac{2V_{\text{зап}}}{S_{\text{зап}} \cdot t} = \frac{2 \cdot 8,3}{48} = \frac{7}{2} \text{ об/см}^2$ 

$\omega_{260} = \omega_{\text{зап}} = \frac{7}{2} \text{ об/см}^2$

$36 \omega_{236} = 60 \omega_{260} \Rightarrow \omega_{236} = \frac{60 \omega_{260}}{36} = \frac{60 \cdot 7}{36 \cdot 2} = \frac{10 \cdot 7}{12} = \frac{5 \cdot 7}{6} \text{ об/см}^2$

$\omega_{264} = \omega_{236} = \frac{5 \cdot 7}{6} \text{ об/см}^2$

$\omega_{236(2)} = \frac{\omega_{264} \cdot 64}{36} = \frac{5 \cdot 7 \cdot 64}{6 \cdot 36} = \frac{80 \cdot 7}{6 \cdot 9} = \frac{40 \cdot 7}{27} \text{ об/см}^2$

$\omega_{240} = \omega_{236(2)} = \frac{40 \cdot 7}{27} \text{ об/см}^2$

$\omega_{224} = \frac{\omega_{240} \cdot 40}{24} = \frac{40 \cdot 7 \cdot 40}{27 \cdot 24} = \frac{5 \cdot 40 \cdot 7}{81} = \frac{200 \cdot 7}{81} \text{ об/см}^2$

$\omega_{\text{рез}, \delta} = \omega_{24} = \frac{400 \cdot 7}{81} \text{ об/см}^2$

$\omega_{\text{рез}, \mu} = \omega_M = \frac{\omega_{\text{рез}, \delta} \cdot 300}{180} = \frac{400 \cdot 300 \cdot 7}{180 \cdot 81} = \frac{4000 \cdot 7}{6 \cdot 81} = \frac{2000 \cdot 7}{243} \text{ об/см}^2$

$\omega_M = V_M \Rightarrow V_M \approx$

* $\omega_{\text{зап}} = \frac{2V}{S_{\text{зап}}}$ ~~$V = \frac{S_{\text{зап}} \cdot \omega_{\text{зап}}}{2}$~~

$\frac{S_{\text{маг}}}{V} = t \Rightarrow V = \frac{S_{\text{маг}}}{t} \Rightarrow$

$\Rightarrow \omega_{\text{зап}} = \frac{2 \cdot S_{\text{маг}}}{S_{\text{зап}} \cdot t} = \frac{2 \cdot 48}{8 \cdot 3} = 4 \text{ об/см}^2$

Числовые пути

N2.

$t = 3 \text{ мин}; n_{\text{кан}} = 16; S_{\text{мет}} = (n_{\text{кан}} - 1) \cdot 3,2 \text{ м} = 48 \text{ м}; \eta_{\text{об}} = \frac{S_{\text{мет}}}{50 D_{\text{дв}}} = \frac{48}{50 \cdot 8} = \frac{6}{50} \text{ об.}$

$\omega_{\text{дв}} = \frac{n_{\text{об}}}{t} = \frac{2}{3} \text{ об./мин}$

$\omega_{z60} = \omega_{\text{дв}} = \frac{2}{3} \text{ об./мин}$

$\omega_{z36} = \frac{60 \cdot \omega_{z60}}{36} = \frac{20}{6} = \frac{10}{3} \text{ об./мин}$

$\omega_{z64} = \omega_{z36} = \frac{64 \cdot 10}{36} = \frac{160}{9} \text{ об./мин}$

$\omega_{z72} = \frac{\omega_{z64} \cdot 64}{36} = \frac{160 \cdot 64}{27} = \frac{160}{27} \text{ об./мин}$

$\omega_{z40} = \omega_{z72} = \frac{140}{24} = \frac{160 \cdot 40}{24 \cdot 27} = \frac{20 \cdot 40}{3 \cdot 27} = \frac{800}{81} \text{ об./мин}$

$\omega_{z24} = \omega_{\text{пл}}(\delta) = \frac{24}{\omega_{\text{пл}}(\delta) + 300} = \frac{800 \cdot 300}{9 \cdot 8100} = \frac{400 \cdot 30}{2430} \text{ об./мин}$

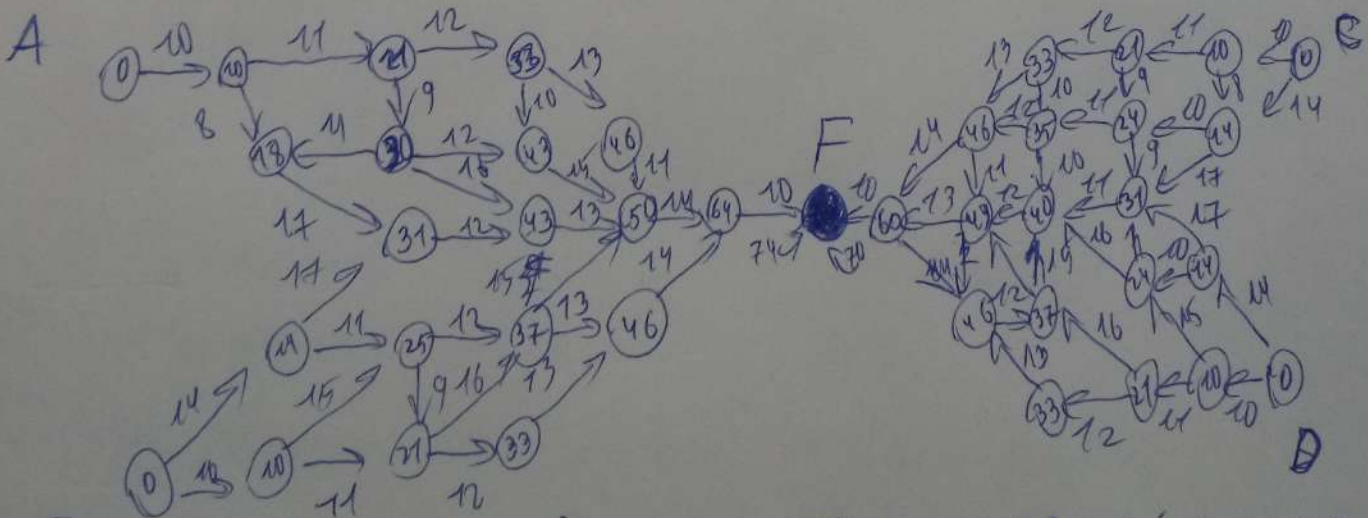
$\omega_M = \omega_{\text{пл}}(\mu) = \frac{180}{180 \cdot 810} = \frac{200000}{38181} \text{ об./мин} = 5 \frac{9095}{38181} \text{ об./мин}$

$v_M = \omega_M \approx 29 \frac{4221}{8750} \text{ об./мин} \approx 30 \text{ об./мин}$

Отвеч: $\approx 30 \text{ об./мин.} \approx 5 \text{ об./мин}$

N1

Дана схема, запиши на перекрестках кратчайшее время (в сек.), за которое можно добраться от точки старта (записывается от точки старта к финишу)



В) По схеме видно: А) путь с ; Б) 70с ; В) 0,5 (от старта до центра), тем же путем до финиша, ⇒ Вероятность $\frac{2}{4}$

Умовна задача 5

№4

$\triangle ACD \Rightarrow \angle CAD = \angle CPA = 45^\circ; AC = CD = a = 4 \text{ м}; A$

$EP = 0,5 AC = 0,25a = 1 \text{ м}; CF = FD = 0,5a = 2 \text{ м}$

$\Rightarrow FE = FD - ED = 1 \text{ м}$

$\triangle CBE \Rightarrow \angle ECB = \angle CBE = 45^\circ; CE =$

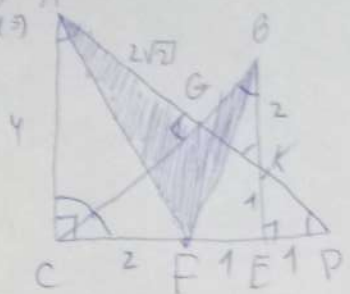
$EB = a - ED = 3 \text{ м}$

$\triangle CGA \Rightarrow \angle CAG = 45^\circ;$

$\angle AGC = 90^\circ (\triangle KED \Rightarrow \angle BED = 90^\circ, \angle FDK = 45^\circ \Rightarrow \angle EKD = 45^\circ \Rightarrow$

$\Rightarrow \angle GKB = 45^\circ (\text{верн. } \angle EKD) \Rightarrow \triangle GKB \Rightarrow \angle GBK = 45^\circ \Rightarrow$

$\Rightarrow \angle BCK = 90^\circ) \Rightarrow \angle ACG = 45^\circ \Rightarrow AG = CG = \frac{AC}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$



~~$S_{AFOG} = S_{CBE} + S_{ACF}$~~

$$S_{AFOG} = S_{CGA} + S_{COE} - S_{ACF} - S_{FEO} =$$

$$= \frac{AG \cdot CG}{2} + \frac{CE \cdot EB}{2} - \frac{AC \cdot CF}{2} - \frac{FE \cdot EB}{2} = \frac{(2\sqrt{2})^2}{2} + \frac{9}{2} - \frac{8}{2} - \frac{3}{2} =$$

$$= 4 + 4,5 - 4 - 1,5 = 3 \text{ [м}^2\text{]}$$

Ответ: 3 м²

№3

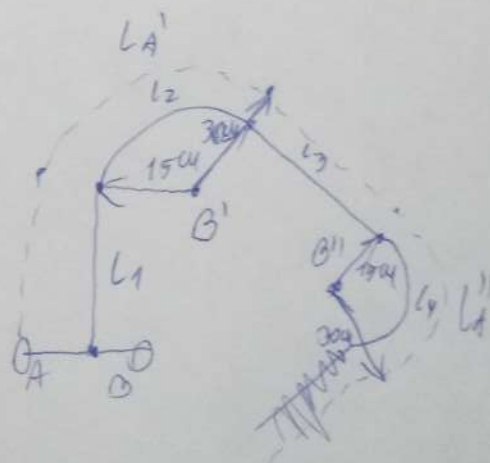
1) $l_1 = \frac{1080^\circ}{360^\circ} \cdot 258,5 \text{ м} = 3058 \text{ м}$

2) $l_2 = \frac{l_1}{30 \text{ м}} \cdot 15 \text{ м} = 0,5 l_1$

$l_1 = \frac{1080^\circ}{360^\circ} \cdot 258,5 \text{ м} = 3058 \text{ м} \Rightarrow l_2 = 1529 \text{ м}$

3) $l_3 = l_1$ (аналогично) = 3058 м

4) $l_4 = l_2$ (аналогично) = 1529 м



l (длина горизонтальной линии) = $l_1 + l_2 + l_3 + l_4 = 9058 \text{ м} \approx 282,6 \text{ км}$

Ответ: 282,6 км