

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И КЛЮЧИ
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
заключительного этапа всероссийской олимпиады школьников
по труду (технологии)**

10 класс

2024-2025 учебный год

Профиль «Робототехника»

Москва 2025 г.

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника 9 класса определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать **30 баллов**.

Каждый ответ оценивается либо как правильный (полностью совпадает с ключом), либо как неправильный (отличается от ключа или отсутствует). Каждый правильный ответ имеет свой вес: 0,5 балла, 1 балл, 1,5 балла, 2 балла.

В специальной части участникам предлагается 5 задач с несколькими заданиями в каждой.

Общая часть

1. ОТВЕТ (1 балл):

1	2	3	4
нет	да	да	да

2. ОТВЕТ (1 балла):

а – клееное соединение, **б** – паяное соединение, **в** – сварное соединение

Для клееных и паяных 1 - Сплошная утолщенная, для сварочных – сплошная основная, для всех соединений 2 – штриховая.

Назначение линии 1 – Линии видимых швов сварных, клееных и паяных соединений

3. ОТВЕТ (1 балл): 1В2А3Б

4. ОТВЕТ (0,5 балла): 21453

5. ОТВЕТ (1 балл): 1 – А, Д; 2 – Б, В, Г, Е.

6. ОТВЕТ (1 балл): 5,8 млн. руб.

Прибыль за 1й год: $6\,000\,000 - (3\,000 \times 1\,000) = 3\text{ млн. руб.}$

Цена за единицу продукции: $6\,000\,000 : 3\,000 = 2\,000\text{ руб.}$ (цена сохранилась во 2й год)

Затраты на производство продукции за 2й год: $(1\,000 + 30\%) \times 4\,000 = 5,2\text{ млн. руб.}$

Прибыль за 1й год: $(2\,000 \times 4\,000) - 5\,200\,000 = 2,8\text{ млн. руб.}$

Прибыль за два года: $3\,000\,000 + 2\,800\,000 = 5,8\text{ млн. руб.}$

7. ОТВЕТ (0,5 балла): **а**

8. ОТВЕТ: 235

Решение.

Если бы движители находились на одной горизонтали с центром плавучести, то они создавали бы момент

$$\approx (0,2 + 0,15) \cdot 9,8 \cdot 0,25 \approx 0,86\text{ Нм}$$

При смещении движителей увеличивается длина рычага, при этом момент увеличится менее чем в два раза. Момент, необходимый для удержания НПА (в условиях п.1-6) необходим момент $\approx 10 \cdot 9.8 \cdot 0,3 \cdot \sin 45^\circ \approx 20,8$ Нм. Т.е. тяги в любом случае не будет хватать. Поэтому п.1 неверен, п.2-3 верны, п.4 неверен, п.5 верен, а п.6 - нет.

Специальная часть

9. Кинематическая схема манипулятора

9.1. Ответ: 3 (вес 1 б.)

Решение

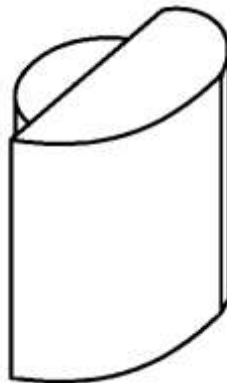


Рис. 1. Рабочая область

Рабочая область состоит из двух половин цилиндров разного радиуса (рис.1).
 Ответ: 3

9.2. Ответ: 2914 (вес 1 б.)

Решение

Определим объем рабочей области манипулятора.

$$R1 = 150 - 10 = 140 \text{ (см)}$$

$$140 \text{ см} = 14 \text{ дм}$$

$$R2 = 220 - 150 - 10 = 60 \text{ (см)}$$

$$60 \text{ см} = 6 \text{ дм}$$

$$H = 100 - 10 - 10 = 80 \text{ (см)}$$

$$80 \text{ см} = 8 \text{ дм}$$

Объем рабочей области равен:

$$H * \pi * (R1^2 + R2^2) * \frac{180^\circ}{360^\circ} = 8 * 3,14 * (14^2 + 6^2) / 2 = 2913,92 \approx 2914 \text{ (дм}^3\text{)}$$

Ответ: 2914

9.3. Ответ: 25 (вес 1 б.)

Решение

Определим параметры границ данного тела:

Для плоскостей, параллельных XOY:

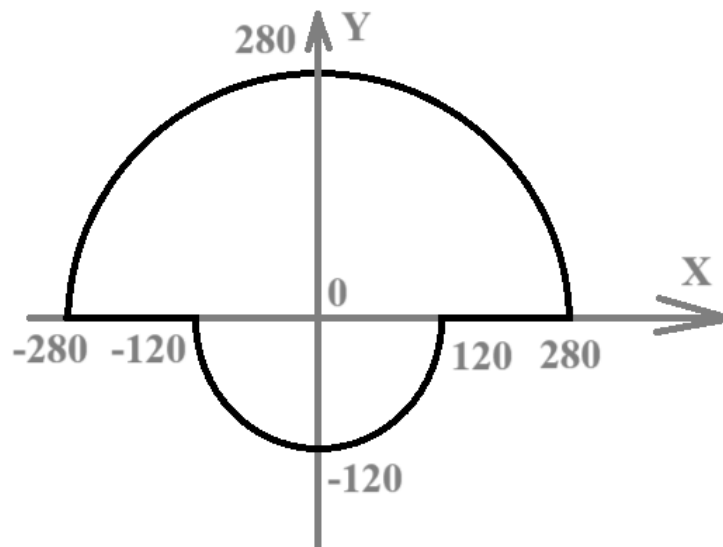


Рис. 2. Рабочая область в координатной плоскости

Координата по OZ меняется от

$$(c+f+e)*2=(10+80+20)*2=220 \text{ (условных единиц)}$$

до

$$(d+s+f-c)*2=(100+80+20-10)*2=380 \text{ (условных единиц)}$$

Выберем из предложенных точек те, в которые может попасть захват:

Проверим для точки Т:

$$100^2+40^2=10000+1600=11600<14400=120^2$$

Для точки М проверка аналогичная.

Остальные точки либо имеют координату по оси OZ, не подходящую по условию, либо точка выходит за границы области в плоскости, параллельной XOY.

Нам подходят только точки под номерами 2 и 5.

Ответ: 25

9.4. Ответ: 0;30;240 (вес 1,5 б.)

Решение

Определим, на какое расстояние в условных единицах переместится вертикальная поступательная пара:

$$12000:(120*20)*2:0,5=20 \text{ (условных единиц)}$$

Определим, на какое расстояние в условных единицах переместится горизонтальная поступательная пара:

$$18000:(120*20)*2:0,5=30 \text{ (условных единиц)}$$

Определим, на какой угол повернулась вращательная пара:

$$600:(120*20)*360^\circ=90^\circ$$

Значит, манипулятор будет ориентирован вдоль оси OY. Значит, по оси OY координата 30, а по оси OX координата 0.

По оси OZ координата равна:

$$(10+80+20):0,5+20=220+20=240 \text{ (условных единиц)}$$

Ответ: 0;30;240

9.5. Ответ: 300;30000;50912 (вес 1,5 б.)

Решение

Определим, на сколько повернулась каждая из осей моторов, чтобы попасть из начального положения (0,0, 220) в точку с координатами (60; 60; 270).

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{60}{60} = 1$$

Значит, вращательная кинематическая пара повернулась на 45° .

Значит, энкодер мотора №1 покажет

$$(45^\circ:360^\circ)*(120*20)=300$$

Энкодер мотора №2 покажет:

$$(270-220)*0,5*2*(120*20)=30000$$

Определим, на сколько переместилась поступательная кинематическая пара в горизонтальной плоскости:

$$\sqrt{60^2 + 60^2} = 60\sqrt{2} \text{ (условных единиц)}$$

Энкодер мотора 3 покажет:

$$60\sqrt{2}:2 * 0,5 * (120 * 20) = 50911,68... \approx 50912$$

Ответ: 300;30000;50912

10. Механизм Чебышева

10.1. Ответ: 212,71 (вес 1 б.)

Решение

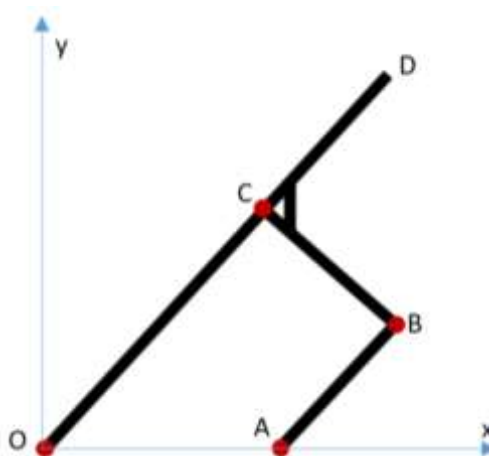


Рис. 3. Механизм Чебышева

Из соображений симметрии сразу видно, что точка B окажется под серединой рычага OC , а точка D займет положение точки B и ее координаты в дециметрах будут $(\frac{3\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2})$.

Ответ: 212,71

10.2. Ответ: 84,182 (вес 2 б.)

Решение

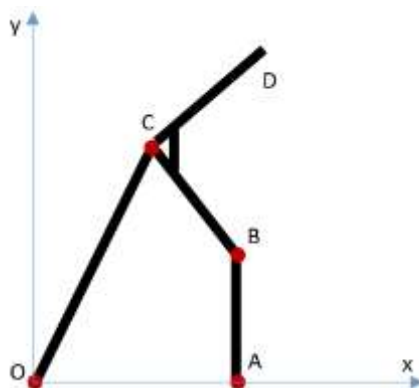


Рис. 4. Механизм Чебышева после поворота

Координаты шарнира B после поворота, очевидно $(\sqrt{2}, 1)$ (в дециметрах, см. рис.3). Точка $C(x, y)$ находится на окружности радиуса 1 дм с центром в точке B и на окружности радиуса 2 дм с центром в точке O . Тогда:

$$\begin{cases} (x - \sqrt{2})^2 + (y - 1)^2 = 1 \\ x^2 + y^2 = 4 \end{cases} \quad \begin{cases} -2\sqrt{2}x + 2 - 2y + 1 + 4 = 1 \\ x^2 + y^2 = 4 \end{cases} \quad \begin{cases} \sqrt{2}x + y = 3 \\ x^2 + y^2 = 4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 3 - \sqrt{2}x \\ x^2 + (3 - \sqrt{2}x)^2 = 4 \end{cases} \quad \begin{cases} y = 1 + \frac{\sqrt{6}}{3} \\ x = \sqrt{2} - \frac{\sqrt{3}}{3} \end{cases} \quad (\text{в дециметрах})$$

Ответ: 84,182

11. Манипулятор

11.1. 105,579 (вес 1 б.)

Решение

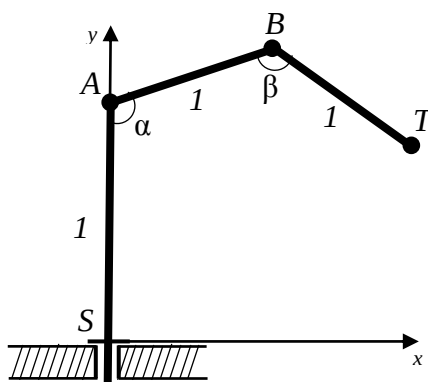


Рис. 5

Для увеличения рабочей зоны по оси Sx необходимо сориентировать манипулятор так, чтобы звенья находились в плоскости xSy и установить $\beta = 150^\circ$. При изменении угла α точка T совершает движение по окружности радиуса $|AT| = 2 \cdot 300 \cdot \cos(15^\circ) = 579,55 \dots$ мм с центром в точке A .

Понятно, что наиболее удаленная от первого звена манипулятора точка будет достигнута при $\alpha = 105^\circ$.

Ответ: 105,579

11.2. Ответ: 0,31 (вес 1 б.)

Решение

Изобразим половину указанного сечения (рис. 6).

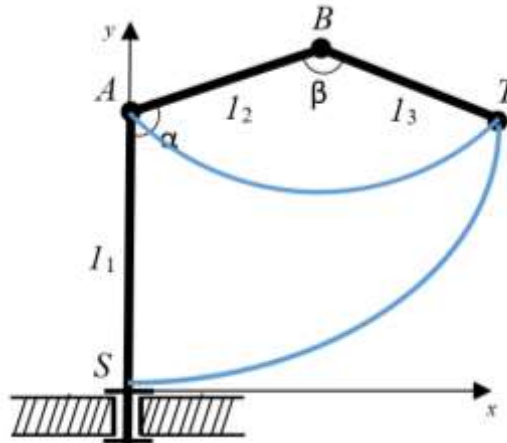


Рис. 6. Сечение

Она представляет собой четверть круга максимально возможного радиуса $|AT| = 2 \cdot 0,3 \cdot \cos(30^\circ) = 0,519615242 \dots$ м с центром в точке A за вычетом сегмента круга радиуса $|BT| = 0,3$ м с центром в точке B. Площадь сегмента можно посчитать через площадь сектора и площадь треугольника. Значит, площадь всего сечения равна

$$2 \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot |AT|^2 - \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot |BT|^2 + \frac{1}{2} \cdot |AT| \cdot \frac{1}{2} \cdot |AB| \right) = 0,3134 \dots \text{ м}^2$$

Ответ: 0,31

11.3. Ответ: 11 (вес 1 б.)

Решение

Сервоприводы в узлах A и B управляются независимо. Сервоприводу A необходимо повернуться на $60^\circ = \frac{\pi}{3}$ рад. Это займет $\frac{\pi}{3} : 0,1 \approx 10,46$ с.

Сервоприводу B необходимо повернуться на $90^\circ = \frac{\pi}{2}$ рад. Это займет $\frac{\pi}{2} : 0,2 \approx 7,85$ с.

Ответ: 11

11.4. Ответ: 4,2 (вес 2 б.)

Решение

Чтобы угол был максимальный, но скорость не превышала максимальную допустимую, необходимо выполнения равенства $-t^2 + d_A \cdot t = 4$ и $-t^2 + d_B \cdot$

$t = 1$ в вершине параболы (при $t = \frac{d}{2}$). Отсюда имеем: $\frac{d_A^2}{4} = 4$, $\frac{d_B^2}{4} = 1$

Ответ: 4,2

12.Кодирование

12.1. Ответ: 001 (вес 1 б.)

Решение

Число единиц в байте должно быть четным.

Ответ: 001

12.2. Ответ: 128 (вес 1 б.)

Решение

Заполнение однозначно определяется первыми семью битами.

Ответ: 128

12.3. Ответ: 88 (вес 1 б.)

Решение

В первых четырех битах может быть 0, 1 или 2 нуля. Таких заполнений первых семи бит: $1 \cdot 2^3 + 4 \cdot 2^3 + C_4^2 \cdot 2^3 = 88$

Ответ: 88

13.Робот на сетке

13.1. Ответ: 4 (вес 1,5 б.)

Решение

Прогоняя программу «вручную» заметим, что робот движется сначала по оси х.

Ответ: 4

13.2. Ответ: 4,3 или «сход с поля» (вес 2 б.)

Решение

Прогоняя программу «вручную» до конца, получим, что робот окажется в координатах 4,3.

При этом, если двигаться дальше, то возникает обращение к элементу массива с несуществующим индексом и возможен сход с поля.

Ответ: 3,4

13.3. Ответ: 12,4 (вес 1,5 б.)

Решая пункт 13.1 можно заметить, что ошибка в направлении робота связана с ошибкой в 12 строке программы

```
int turns_number = (5 + curr_dir - dest_dir) % 5 - 1;
```

В ней взятие по модулю 5 необходимо заменить на взятие по модулю 4.

Ответ: 12,4