

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И КЛЮЧИ
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по
технологии**

**11 класс
Вариант 2**

2022-2023 учебный год

Профиль «Робототехника»

Москва 2022 г.

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника 10 класса определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать **25 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
Г	б	а	В

2. ОТВЕТ: (1 балл)

1	2	3
В, е, Ж, и	а, б	Г, Д, З, К

3. ОТВЕТ: **б** (0,5 балла)

4. ОТВЕТ: (2 балла) **Виктор положил в банк 123842,59 руб., Анатолий – 126157,41 руб.**

Решение:

$$1) x + y = 250000 \rightarrow y = 250000 - x$$

$$2) 1,09 * x = (250000 - x) * 1,07$$

$$x = 123842,59 \text{ руб.} - \text{вклад Виктора}$$

$$y = 126157,41 \text{ руб.} - \text{вклад Анатолия}$$

5. ОТВЕТ: **транспортная логистика** (0,5 балла)

Специальная часть

6. Задача о лабиринте

6.1. ОТВЕТ: **2,1,2,2,2,3,3,2** (2 балла)

На рисунке 1 приведена предполагаемая последовательность посещения клеток методом волновой трассировки. При этом робот не проезжает по клетке 4, следуя к клетке 3, поскольку 4 клетка еще не посещена.

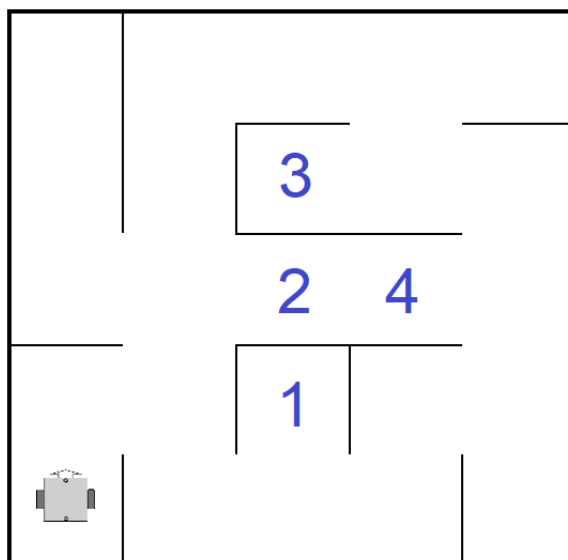


Рисунок 1.

6.2.ОТВЕТ: **26** (2 балла)

До клетки 1 – 5 переходов, до клетки 2 – 5 переходов, до клетки 3 – 7 переходов, до клетки 4 – 4 перехода, в исходную клетку – 5 переходов. Итого 30 переходов из клетки в клетку.

7. Задача о лазерной указке

7.1.ОТВЕТ: **152,1** (1 балл)

Определим на какой градус повернулся мотор: $80 \cdot (1,8 \cdot 1/16) = 9$ градусов
 На малых углах синус угла можно принять равным углу (в радианах).

$$\sin(9 \cdot \pi/180) \approx 0,157$$

$$\Rightarrow \cos(9^\circ) = 0,9875986027 \quad (\sin^2 x + \cos^2 x = 1)$$

$$x/154 = 0,9875986027 \Rightarrow x = 152,09 \text{ см}$$

7.2.ОТВЕТ: **13** (1 балл)

$$4_{16} = 0100_2$$

Найдем на сколько переместился луч. $5 \cdot 0,9 = 4,5$ градуса вниз.

Известно, за 4,5 градуса луч переместился на 150 мм вниз.

$$6_{16} = 0110_2$$

Составив пропорцию, найдем, что за 3,6 градуса луч переместится примерно на 120 мм вправо. Т.к. моторы одинаковы и расстояние до сетки не изменяется.

Лазер светит 5 см от нижнего края и 128 см от левого края. Ячейка, в которую светит лазер, имеет координаты (13, 1), номер ячейки 13.

7.3.ОТВЕТ: **201** (1 балл)

Найдем градусную меру и направление поворота каждого мотора

$$b_{16} = 0110_2$$

Мотор А $67 * (1,8 * 1/8) = 15,075^\circ$ вправо

$$A_{16} = 1010_2$$

Мотор Б $42 * (1,8 * 1/4) = 18,9^\circ$ вверх

Найдем перемещение:

Мотор А $189,6 * \text{tg}(15,075^\circ) = 51,07$ см вправо

Мотор Б $189,6 * \text{tg}(18,9^\circ) = 64,91$ см вверх

Таким образом луч светит в ячейку (17, 9).

7.4.ОТВЕТ: **193,7** (1 балл)

Найдем координаты ячейки, в которую светит лазер. Номер ячейки $554_8 = 364_{10}$.

Координаты ячейки (19, 16).

Середина ячейки находится на расстоянии 185 см от левого края и 155 от нижнего.

По теореме Пифагора $\sqrt{152,096^2 + 120^2} = 193,71$

8. Задача о выборе редуктора для мотора.

8.1.ОТВЕТ: **8** (1 балл)

Крутящий момент мотора без редуктора $9,06 \text{ мН м} = 0,00906 \text{ Нм}$.

Требуемый момент 0,6 Нм. Минимальные передаточное отношение 66,225.

Ближайший редуктор с отношением 75.57 №8.

8.2.ОТВЕТ: **255** (1 балл)

Редуктор имеет передаточное отношение 12,76. Точность энкодера 12 отсчетов на оборот. $2300 / 12 / 12,76 = 15,02$ оборота сделает вал мотора с редуктором.

Длина окружности колеса $54 * \pi = 169,65 \text{ мм}$

$$169,65 * 15,02 = 2548,143 \text{ мм} = 254,81$$

8.3.ОТВЕТ: **4** (1 балл)

Частота вращения вала редуктора $7276/447.75 = 16,25 \text{ об/мин}$

С заданной программой частота вращения = $16,25 / (256/201) = 12,76 \text{ об/мин}$

С колесами 54 мм робот проезжает за 1 мин $2163,586 \text{ мм} = 216,359 \text{ см}$

$$216,36 / 60 = 3,606 \text{ см/с}$$

8.4.ОТВЕТ: **62** (1 балл)

$7276/209.55 = 34,72 \text{ об/мин} = 218,15 \text{ рад/мин} = 3,636 \text{ рад/с}$ – частота вращения вала при 12 В и коэффициенте заполнения ШИМ 100%

При 9В частота вращения = $2,727 \text{ рад/с}$

$$1,7 / 2,722 = 0,623 = 62,3\%$$

9. Задача о манипуляторе

9.1.ОТВЕТ: **6** (1,5 балла)

9.2.ОТВЕТ: **210** (1 балл)

9.3.ОТВЕТ: **329** (1,5 балла)

Решение

Изобразим границы первоначальной рабочей зоны манипулятора (рисунок 2):

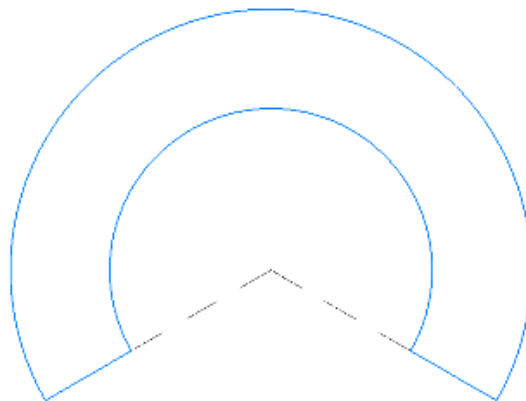


Рисунок 2.

Переведём длины радиусов в дециметры:

$$r = 650 \cdot 0,2 = 130 \text{ мм} = 1,3 \text{ дм}$$

$$R = 1050 \cdot 0,2 = 210 \text{ мм} = 2,1 \text{ дм}$$

Определим площадь кольца:

$$\pi R^2 - \pi r^2 = \pi(R^2 - r^2).$$

Определим площадь сектора:

$$\frac{120^\circ - (-120^\circ)}{360^\circ} \pi(R^2 - r^2) \approx \frac{2}{3} \cdot 3,14 \cdot (2,1^2 - 1,3^2) \approx 5,693 \dots \approx 6(\text{дм}^2)$$

Определим расстояние, которое должна проехать тележка, чтобы переместиться из одного конца направляющей к другому:

$$800 - 30 = 770 \text{ см}$$

Определим время, за которое робот проедет по направляющей:

$$\frac{770 \text{ см}}{6 \cdot \pi \text{ см}} \cdot \frac{360^\circ}{140^\circ} \cdot 2 \text{ с} \approx \frac{730 \cdot 9}{14 \cdot 3,14} \text{ с} = 210,085 \dots \approx 210 \text{ с}$$

Изобразим рабочую зону манипулятора после того, как его установили на направляющую (рисунок 3):

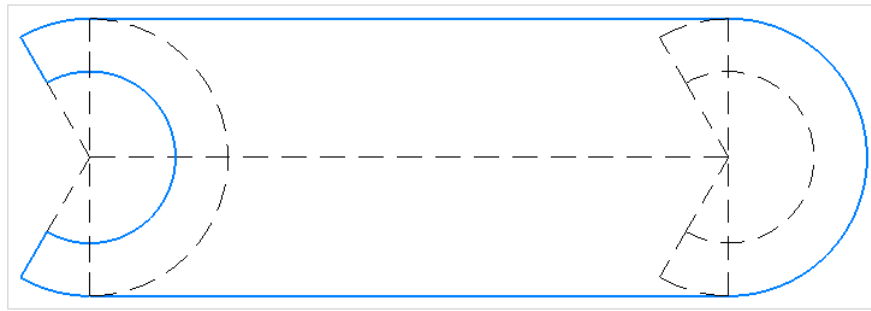


Рисунок 3.

Данная зона может быть составлена из прямоугольника и сектора кольца:

$$77 \cdot 2 \cdot 2,1 + \frac{2}{3} \pi (2,1^2 - 1,3^2) \approx 323,4 + \frac{2}{3} \cdot 3,14 \cdot 2,72 = 329,097 \approx 329 (\text{дм}^2)$$

10.Задача

10.1. ОТВЕТ: **0,8,9,2,0,2,3** (2 балла)

При направлении -150° скорость мотора А будет нулевой, так как $\cos(3 * \pi/2)=0$. При этом $\cos(5 * \pi/6)=-\sqrt{3}/2$, а $\cos(\pi/6)=\sqrt{3}/2$. Значит, моторы В и С будут вращаться в разные стороны с одинаковой скоростью 86,6%. Это дает первое перемещение в направлении узла 8.

Нулевое направление – наискосок направо вверх, отсчет идет против часовой стрелки. Откладывая углы от нуля, получаем последовательность: 0,8,9,2,0,2,3.

10.2. ОТВЕТ: **-120,-30,150,-120,-30,60** (2 балла)

После поворота в узле 3 на 30° мотор С располагается вдоль горизонтальной оси. Для перехода в узел 2 робот должен двигаться со 100% скоростью на моторе С, -50% на моторе А и -50% на моторе В. Это дает направление -120° . Откладывая нужные углы против часовой стрелки, получаем последовательность: -120,-30,150,-120,-30,60.