

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

11 класс

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
в	а	б	г

2. ОТВЕТ: (1 балл)

1	2	3
Г, Д, З, К	а, б	в, е, ж, и

3. ОТВЕТ: **в** (0,5 балла)

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

Решение:

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

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

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

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

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

Специальная часть

6. Задача о лабиринте

6.1. ОТВЕТ: **2,1,2,2,3,2,2,3** (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.

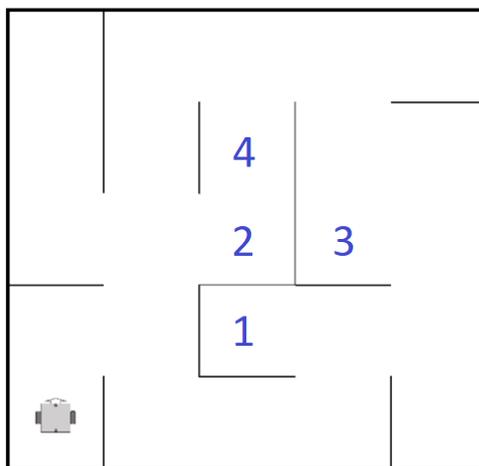


Рисунок 1.

6.2.ОТВЕТ: **30** (2 балла)

До клетки 1 – 7 переходов, до клетки 2 – 7 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: **189,6** (1 балл)

Определим на какой градус повернулся мотор: $10 \cdot (1,8 \cdot 1/2) = 9$ градусов

На малых углах синус угла можно принять равным углу (в радианах).

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

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

$$x/192 = 0,9875986027 \Rightarrow x = 189,62 \text{ см}$$

7.2.ОТВЕТ: **381** (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, 17) номер ячейки 381

7.3.ОТВЕТ: **201** (1 балл)

Найдем градусную меру и направление поворота каждого мотора

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

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 $52_8 = 42_{10}$.
Координаты ячейки (19, 2).

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. Минимальное передаточное отношение 66,225.

Ближайший редуктор с отношением 75,57 №8.

8.2.ОТВЕТ: **212** (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 $45 * \pi = 141,3$ мм

$141,3 * 15,02 = 2123,40$ мм = 212,34

8.3.ОТВЕТ: **3** (1 балл)

Частота вращения вала редуктора $7276/447,75 = 16,25$ об/мин

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

С колесами 45 мм робот проезжает за 1 мин $1802,99$ мм = 180,299 см

$182,63 / 60 = 3,005$ см/с

8.4.ОТВЕТ: **62** (1 балл)

$7276/209,55 = 34,72$ об/мин = $218,15$ рад/мин = $3,636$ рад/с – частота вращения вала при 12 В и коэффициенте заполнения ШИМ 100%

При 9В частота вращения = $2,727$ рад/с

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

9. Задача о манипуляторе

9.1.ОТВЕТ: **6** (1,5 балла)

9.2.ОТВЕТ: **199** (1 балл)

9.3.ОТВЕТ: **413** (1,5 балла)

Решение

Изобразим границы первоначальной рабочей зоны манипулятора (рисунок 2):

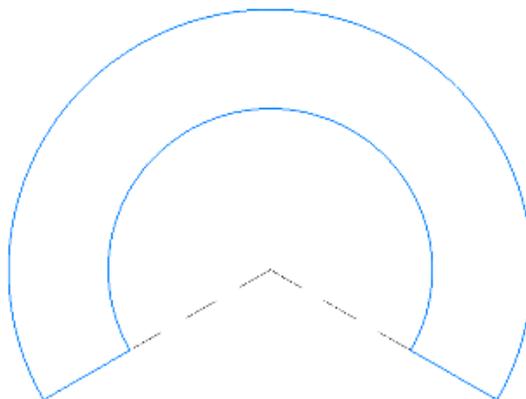


Рисунок 2.

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:

$$1000 - 30 = 970 \text{ см}$$

Определим время, за которое робот проедет по направляющей:

$$\frac{970 \text{ см}}{8 \cdot \pi \text{ см}} \cdot \frac{360^\circ}{140^\circ} \cdot 2 \text{ с} \approx \frac{970 \cdot 9}{14 \cdot 3,14} \text{ с} = 198,58 \dots \approx 199 \text{ с}$$

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

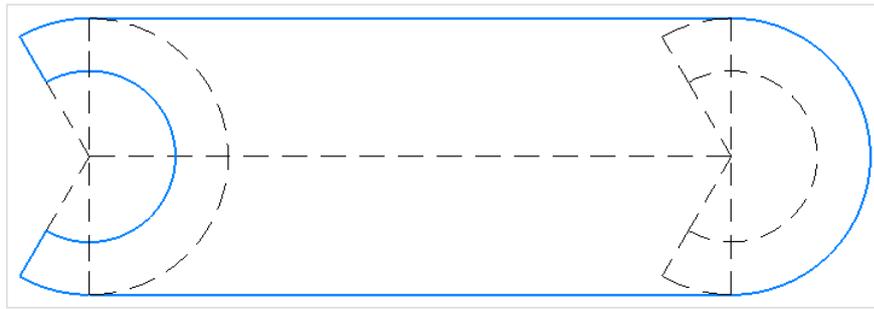


Рисунок 3.

Данная зона может быть составлена из прямоугольника и сектора кольца:

$$97 \cdot 2 \cdot 2,1 + \frac{2}{3} \pi (2,1^2 - 1,3^2) \approx 407,4 + \frac{2}{3} \cdot 3,14 \cdot 2,72 = 413,093 \approx 413 (\text{дм}^2)$$

10.3. Задача

10.1. ОТВЕТ: **0,4,5,6,0,6,0** (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 4.

Нулевое направление – наискосок направо вверх, отсчет идет против часовой стрелки. Откладывая углы от нуля, получаем последовательность: 0,4,5,6,0,6,0.

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

После поворота в стартовом узле 0 на 30° мотор С располагается вдоль горизонтальной оси. Для возврата в узел 6 робот должен двигаться с нулевой скоростью на моторе С, 86,6% на моторе А и -86,6% на моторе В. Это дает направление 150° . Откладывая нужные углы против часовой стрелки, получаем последовательность: 150,-30,150,-120,-30,60.