

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

9 класс

2022-2023 учебный год

Профиль «Робототехника»

Москва 2022 г.

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника 9 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 – да, 2 – да, 3 – нет, 4 – нет.** (1 балл)

2. ОТВЕТ: (1 балл)

1	2	3	4	5
д	в	г	б	а

3. ОТВЕТ: **в** (0,5 балла)

4. ОТВЕТ: **90,82 руб.** (2 балла)

Решение:

- 1) $100 * 8 * 30 = 24000 \text{ Вт} = 24 \text{ кВт}$ – потребляет обычная лампа
- 2) $12 * 8 * 30 = 2880 \text{ Вт} = 2,88 \text{ кВт}$ – потребляет энергосберегающая лампа
- 3) $24 * 4,3 = 103,2 \text{ руб.}$ – стоимость электроэнергии, потребленной обычной лампой
- 4) $2,88 * 4,3 = 12,384 \text{ руб.}$ – стоимость электроэнергии, потребленной энергосберегающей лампой
- 5) $103,2 - 12,384 = 90,82 \text{ руб.}$ – экономия

5. ОТВЕТ: **генная инженерия** (0,5 балла)

Специальная часть

6. Задача о ремонте редуктора

6.1.ОТВЕТ: **40,12** (2 балла)

Пусть r_1, r_2, r_3 и r_4 – радиусы шестерен, а z_1, z_2, z_3 и z_4 – количество зубьев.

Тогда

$$r_1 + r_2 - 0,9 = 7,9 + 2; \quad r_2 = 9,9 + 0,9 - r_1 = 10,8 - 2,4 = 8,4 \text{ мм}$$

$$r_3 + r_4 - 0,9 = 12,3 + 2; \quad r_3 = 14,3 + 0,9 - r_4 = 15,2 - 12,4 = 2,8 \text{ мм}$$

$$(z_1 + 2) / (z_2 + 2) = r_1 / r_2; \quad z_2 + 2 = (z_1 + 2) * r_2 / r_1; \quad z_2 = (z_1 + 2) * r_2 / r_1 - 2;$$

$$z_2 = (10 + 2) * 8,4 / 2,4 - 2 = 12 * 3,5 - 2 = 42 - 2 = 40 \text{ зубьев}$$

$$z_3 = (z_4 + 2) * r_3 / r_4 - 2 = (60 + 2) * 2,8 / 12,4 - 2 = 62 * 2,8 / 12,4 - 2 = 14 - 2 = 12 \text{ зубьев}$$

6.2.ОТВЕТ: **20** (1 балл)

$$i = z_2/z_1 * z_4/z_3 = 40/10 * 60/12 = 20$$

Если найдено значение, обратное передаточному отношению, например, 1/20, это считается ошибкой.

6.3.ОТВЕТ: **125** (1 балл)

$$\omega = 2500/20 = 125 \text{ об/мин}$$

7. Задача о лазерной указке

7.1.ОТВЕТ: **191,4** (1 балл)

По теореме Пифагора $\sqrt{192^2 - 15^2} = 191,413$

7.2.ОТВЕТ: **310** (1 балл)

Найдем, насколько переместился луч.

Известно, что за 4,5 градуса луч переместился на 150 мм. Составив пропорцию, найдем, что за 3,6 градуса луч переместится на 120 мм. Т.к. моторы одинаковы и расстояние до сетки не изменяется.

Лазер светит 35 см от нижнего края и 103 см от левого края. Ячейка, в которую светит лазер, имеет координаты (11, 14) номер ячейки $13 * 23 + 11 = 310$.

7.3.ОТВЕТ: **201** (1 балл)

Найдем градусную меру поворота каждого мотора

Начальное дробление моторов: А-1/4 Б-1/2 ($4,5/5 = 0,9^\circ$)

Мотор А: $67 * (1,8 * 1/8) = 15,075^\circ$, Мотор Б: $42 * (1,8 * 1/4) = 18,9^\circ$

Найдем перемещение луча:

Мотор А: 51,55 см вправо

Мотор Б = 65,53 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 $0,6 \text{ Нм}$. Минимальное передаточное отношение $66,225$.
Ближайший редуктор с отношением $75,57 \text{ №8}$.

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 $45 * \pi = 141,37 \text{ мм}$
 $141,37 * 15,02 = 2123,38 \text{ мм} = 212,34$

8.3.ОТВЕТ: **185** (1 балл)

Частота вращения вала редуктора $7276 / 4,6 = 1581,739 \text{ об/мин}$
С заданной программой частота вращения $= 1581,739 / (256 / 127) = 784,69 \text{ об/мин}$
С колесами 45 мм робот проезжает за 1 мин $110932,93 \text{ мм} = 11093,29 \text{ см}$
 $11093,29 / 60 = 184,89 \text{ см/с}$

8.4.ОТВЕТ: **41** (1 балл)

$7276 / 1241,53 = 5,86 \text{ об/мин}$ – частота вращения вала при коэффициенте заполнения 100%
 $2,4 / 5,86 = 0,40956 = 41\%$

9. Задача о манипуляторе

9.1.ОТВЕТ: **27** (1 балл)

9.2.ОТВЕТ: **184** (1 балл)

9.3.ОТВЕТ: **554** (2 балла)

Решение

Изобразим границы первоначальной рабочей зоны манипулятора (рисунок 1):

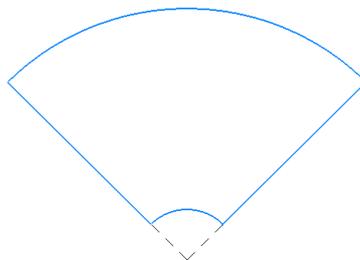


Рисунок 1.

Рабочая зона манипулятора представляет собой сегмент кольца, получившегося при исключении площади окружности меньшего радиуса из площади окружности большего радиуса.

Переведём длины радиусов в дециметры:

$$r = 80 \cdot 1,5 = 120 \text{ мм} = 1,2 \text{ дм}$$

$$R = 400 \cdot 1,5 = 600 \text{ мм} = 6 \text{ дм}$$

Определим площадь кольца:

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

Определим площадь сектора:

$$\frac{45^\circ - (-45^\circ)}{360^\circ} \pi(R^2 - r^2) \approx \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (6^2 - 1,2^2) \approx 27,1296 \approx 27 \text{ (дм}^2\text{)}$$

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

$$650 - 29 = 621 \text{ см}$$

Определим время, за которое робот проедет по направляющей:

$$\frac{621 \text{ см}}{9 \text{ см}} \cdot \frac{8 \text{ с}}{3} = 184 \text{ с}$$

Изобразим рабочую зону манипулятора после того, как его установили на направляющую (рисунок 2):



Рисунок 2.

Данная зона может быть составлена из прямоугольника и сектора кольца:

$$62,1 \cdot \sqrt{6^2 + 6^2} + \frac{1}{4} \pi(6^2 - 1,2^2) \approx 62,1 \cdot 6\sqrt{2} + \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (36 - 1,44) \\ \approx 554,066 \dots \approx 554 \text{ (дм}^2\text{)}$$

10. Задача о работе на омни-колесах

10.1. ОТВЕТ: **0,1,8,2,3,4,5** (2 балла)

При направлении 90° робот отключит мотор А, т.к. $\cos(90) = 0$, и будет двигаться вправо по горизонтали (по рисунку к узлу 1). При этом мотор В

вращается назад, а мотор С – вперед с одинаковыми по модулю скоростями. Нулевое направление – вниз, отсчет идет против часовой стрелки. Откладывая углы от нуля, получаем последовательность: 0,1,8,2,3,4,5.

10.2. ОТВЕТ: **30,90,150,150,-90,-30** (2 балла)

После поворота в узле 5 на 60° новое нулевое направление – на узел 13 (не по линиям). Для возврата в узел 4 робот должен двигаться в направлении 30° . Откладывая нужные углы, получаем последовательность: 30, 90, 150, 150, -90, -30.