

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

**9 класс
Вариант 2**

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: **4 – да, 1 – да, 2 – нет, 3 – нет.** (1 балл)

2. ОТВЕТ: (1 балл)

1	2	3	4	5
г	б	в	а	д

3. ОТВЕТ: **б** (0,5 балла)

4. ОТВЕТ: **90,82 руб.** (2 балла)

Решение:

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

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

Специальная часть

6. Задача о ремонте редуктора

6.1.ОТВЕТ: **20** (1 балл)

См. решение 6.2 для нахождения количества зубцов шестеренок.

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

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

6.2.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

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

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

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

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

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

6.3.ОТВЕТ: **180** (1 балл)

$$\omega = 3600/20 = 180 \text{ об/мин}$$

7. Задача о лазерной указке

7.1.ОТВЕТ: **152,3** (1 балл)

По теореме Пифагора $\sqrt{153^2 - 15^2} = 152,26$

7.2.ОТВЕТ: **80** (1 балл)

Найдем, насколько переместился луч.

Известно, что за 5,6 градуса луч переместился на 150 мм. Составив пропорцию, найдем, что за 4,5 градуса луч переместится на 120,54 мм. Т.к. моторы одинаковы и расстояние до сетки не изменяется.

Лазер светит 35 см от нижнего края и 102,46 см от левого края. Ячейка, в которую светит лазер, имеет координаты (11, 4) номер ячейки 80.

7.3.ОТВЕТ: **177** (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: 41,02 см вправо

Мотор Б: 52,63 см вверх

Таким образом луч, светит в ячейку (16, 8), она имеет номер 177.

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 $0,6 \text{ Нм}$. 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: **222** (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 54 мм робот проезжает за 1 мин $133122,66 \text{ мм} = 13312,266 \text{ см}$
 $11093,29 / 60 = 221,87 \text{ см/с}$

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: **236** (1 балл)

9.3.ОТВЕТ: **478** (2 балла)

Решение

Изобразим границы первоначальной рабочей зоны манипулятора (рисунок 1):

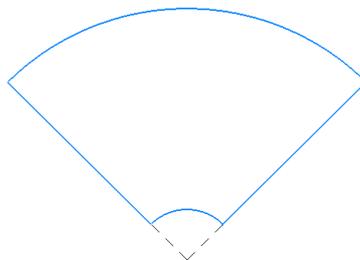


Рисунок 1.

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:

$$560 - 29 = 531 \text{ см}$$

Определим время, за которое робот проедет по направляющей:

$$\frac{531 \text{ см}}{6 \text{ см}} \cdot \frac{8 \text{ с}}{3} = 236 \text{ с}$$

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

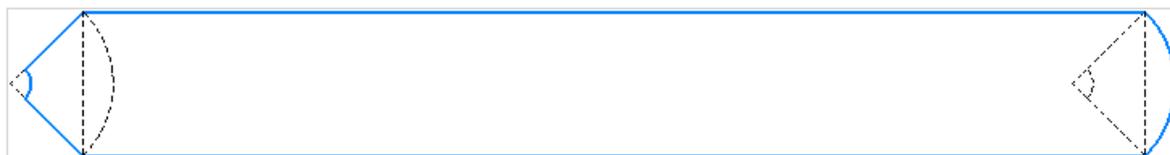


Рисунок 2.

Данная зона может быть составлена из прямоугольника и сектора кольца:

$$53,1 \cdot \sqrt{6^2 + 6^2} + \frac{1}{4} \pi(6^2 - 1,2^2) \approx 53,1 \cdot 6\sqrt{2} + \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (36 - 1,44) \\ \approx 477,698 \dots \approx 478 \text{ (дм}^2\text{)}$$

10. Задача о работе на омни-колесах

10.1. ОТВЕТ: **0,4,14,5,6,1,2** (2 балла)

При направлении 90° робот отключит мотор А, т.к. $\cos(90) = 0$, и будет двигаться вправо по горизонтали (по рисунку к узлу 4). 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: 0,4,14,5,6,1,2.

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

После поворота в узле 2 на -60° новое нулевое направление – на узел 4 (не по линиям). Для возврата в узел 1 робот должен двигаться в направлении -90° . Откладывая нужные углы, получаем последовательность: -90, -30, 30, 30, 150, -150.