

## Задача 1. Одометрия

**Количество баллов за задачу: 10**

Робот оснащён двумя моторами, к которым подсоединенны колёса одинакового диаметра. Оси их колес лежат на одной прямой. Посередине между колёс закреплен маркер, с помощью которого робот может наносить изображение на поверхность полигона.

Робот выполнил следующую программу:

- Проезд прямо на 20 мм;
- Поворот на месте (танковый) на 90°;
- Проезд прямо на 60 мм;
- Поворот на месте (танковый) на 90°;
- Проезд прямо на 20 мм;
- Поворот на месте (танковый) на 90°;
- Проезд прямо на 60 мм;

Какую фигуру нарисовал робот с помощью маркера?

«Поворот на месте – это вращение, при котором робот поворачивается вокруг центра между колесами».

- A. Отрезок
- B. Квадрат
- C. Пятиугольник
- D. Круг
- E. Шестиугольник
- F. Прямоугольник
- G. Ромб

**Решение:**

Робот нарисовал два отрезка по 20 мм и два отрезка по 60 мм, последовательно между каждыми углы в 90 градусов, по определению это является прямоугольником

**Ответ:** Прямоугольник

## Задача 2. Двухступенчатая зубчатая передача

**Количество баллов за задачу: 10**

Собрана двухступенчатая зубчатая передача:

- На **ведущем валу первой ступени** установлено зубчатое колесо с **31 зубом**.
- На **ведомом валу первой ступени** — колесо с **13 зубьями**.
- На **ведущем валу второй ступени** — колесо с **4 зубьями**.
- На **ведомом валу второй ступени** — колесо с **18 зубьями**.

Колёса каждой ступени находятся в зацеплении **последовательно**, а колёса, закреплённые на одном валу, вращаются с одинаковой угловой скоростью.

Известно, что ведущий вал первой ступени вращается со скоростью **27 об/с**.

Определите, сколько оборотов совершил **ведомый вал второй ступени** за **26 секунд**.

---

\*\*\* Общая передаточная функция для многоступенчатой передачи определяется как произведение передаточных отношений каждой ступени:

- A. 374
- B. 372
- C. 373
- D. 364
- E. 372,06
- F. 365
- G. 371,8

**Решение:**

В этом задании важно вывести общую формулу, в противном случае получится неверный ответ.  
Скорость ведомой ступени вычисляется по формуле:

$$v_1 = V_1 \cdot \frac{z_1}{z_1}$$

Так как ведомый вал первой ступени и ведущей вал второй ступени жестко соединены, то их скорости равны

$$V_2 = v_1$$

Аналогично как ищется скорость ведомого вала первой ступени находится скорость ведомого вала второй ступени

$$v_2 = V_2 \cdot \frac{z_2}{z_2}$$

Чтобы найти количество оборотов за отведенное время надо перемножить скорость на время

$$n_2 = v_2 \cdot t$$

Подставим выражение  $v_{\text{ведомой}2}$

$$n_2 = V_2 \cdot \frac{z_2}{z_2} \cdot t = v_1 \cdot \frac{z_2}{z_2} \cdot t$$

Аналогично подставим выражение  $v_1$

$$n_2 = V_1 \cdot \frac{z_1}{z_1} \cdot \frac{z_2}{z_2} \cdot t = \frac{V_1 \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot t}{z_1 \cdot z_2}$$

Подставим значения и сократим

$$n_2 = \frac{27 \cdot 31 \cdot 4 \cdot 26}{13 \cdot 18} = 3 \cdot 31 \cdot 2 \cdot 2 = 372$$

*Ответ:* 372

## Задача 3. 2СС

**Количество баллов за задачу: 10**

Робот оснащен оптическим датчиком, который автоматически считывает штрих-код длиной 8 бит, где:

- Черная линия обозначает бит 1
- Белая линия обозначает бит 0

После обработки данных робот вывел на экран десятичное число 54. Позже выяснилось, что алгоритм чтения ошибочный, робот читает биты информации в обратном порядке (от конца к началу). Какое число на самом деле было закодировано в штрих коде? Ответ дайте в десятичной системе счисления.

\*\*\* Число может быть только беззнаковым целым и всегда кодируется как 8 бит.

- A. 19
- B. 27
- C. 45
- D. 104
- E. 108
- F. 76
- G. 23

**Решение:**

$$54_{10} = 110110_2$$

Если робот считал задом наперед значит нужно добавить незначащие нули до восьми цифр в начале и развернуть число задом на перед получим:

$$01101100_2 = 108_{10}$$

**Ответ: E (108)**

## Задача 4. Скорость

**Количество баллов за задачу: 10**

Первую треть пути робот проехал со скоростью 70 мм/с, а оставшиеся 70 см со скоростью 2 см/с. За какое время он прошел первую половину пути? Ответ дайте в секундах

- A. 14
- B. 8,75
- C. 40
- D. 13,75
- E. 20
- F. 5
- G. 12

**Решение:**

Весь путь равен  $70 / 2 * 3 = 105$  см, т. е. половина пути равна 52,5 см. Первые 35 см (треть всего пути) он пройдет со скоростью 70 мм / с, а оставшиеся  $52,5 - 35 = 17,5$  см со скоростью 2 см / с. На первые 35 см = 350 мм у него уйдет  $350 / 70 = 5$  секунд, а на оставшуюся часть  $17,5 / 2 = 8,75$  секунды, итого  $5 + 8,75 = 13,75$  секунды

**Ответ:** 13,75 секунды

## Задача 5. Силы

**Количество баллов за задачу: 10**

На столе стоят большие рычажные весы, на одной её чаше лежит робот в деревянном ящике, на другой чаше маленькие рычажные весы, на одной из чаш которой лежит точная копия того же робота. Все весы находятся в равновесии. Вес маленьких весов 200 г, вес деревянного ящика 700 г. Сколько весит робот? Ответ дайте в граммах

- A. 250
- B. 1000
- C. 300
- D. 100
- E. 200
- F. 500
- G. 350

**Решение:**

Если маленькие рычажные весы находятся в равновесии, значит на обеих чашах одинаковый вес равный весу робота, обозначим его  $x$ . Значит маленькие весы вместе с грузом весят  $x + x + 200 = 2x + 200$  грамм. На другой чаше больших весов робот в ящике, вес которых можно выразить как  $x + 700$  грамм. Так как большие весы также находятся в равновесии, значит можно приравнять грузы на её чашах  $2x + 200 = x + 700$ . Откуда  $x = 500$  грамм

**Ответ:** 500 грамм

## Задача 6. Система координат

**Количество баллов за задачу: 10**

Робот-манипулятор может перемещать захват во взаимно перпендикулярных направлениях в плоскости ХОY. Рабочая зона манипулятора имеет форму круга.

Положение захвата манипулятора вдоль оси ОХ может принимать минимальное значение 2 мм и максимальное 54 мм. Определите площадь рабочей зоны манипулятора. Рабочая зона – круг, а координаты  $X_{\min}$  и  $X_{\max}$  соответствуют левому и правому краю. Ответ дайте в квадратных сантиметрах, округлив до десятых.

- A. 21,2
- B. 163,4
- C. 16,3
- D. 2120
- E. 32,7
- F. 20,3
- G. 85

**Решение:**

Так как минимальное и максимальное значение по оси ОХ достижимо только если значение координат ОY равно положению центра окружности, то эти значения по оси ОХ будут являться крайними точками диаметра круга, т. е.  $D = 54 - 2 = 52$  мм = 5,2 см, откуда  $r = 2,6$  см. По формуле площади круга  $\pi r^2 = 3,14 * 2,6^2 = 3,14 * 6,76 = 21,2264 \approx 21,2$  см<sup>2</sup>

**Ответ:** 21,2 см<sup>2</sup>

## Задача 7. Гироскоп

**Количество баллов за задачу: 10**

Гироскоп измеряет угловую скорость **120°/с.**

Работу нужно повернуться на угол **90°.**

Через сколько секунд нужно выключить поворот моторов?

**Решение:**

$$t = \phi / \omega = 90 / 120 = 0.75 \text{ с}$$

**Ответ:** 0.75 с

## Задача 8. Гироскоп-2

**Количество баллов за задачу: 10**

Гироскоп имеет постоянное смещение показаний (**дрейф**) +2°/с.

Робот стоит неподвижно **5 минут** (300 с).

На сколько градусов накопится ошибка в показаниях гироскопа?

**Решение:**

$$2 \times 300 = 600^\circ$$

**Ответ:** 600°

(Комментарий: это суммарная накопленная ошибка, не приводится по модулю 360°).

## Задача 9. Зубчатая передача с промежуточным колесом

**Количество баллов за задачу: 10**

В зубчатой передаче участвуют **три зубчатых колеса**:

- **ведущее** — 40 зубьев,
- **промежуточное** — 20 зубьев,
- **ведомое** — 10 зубьев.

Колёса находятся в **последовательном зацеплении**: ведущее ↔ промежуточное ↔ ведомое.  
Ведущая шестерня вращается со скоростью **12 оборотов в минуту**.

Сколько оборотов в минуту совершают ведомая шестерня (по модулю скорости)?

\*\*\* Промежуточное колесо изменяет направление вращения, но **не влияет на передаточное отношение по модулю**.

**Решение:**

$40 \rightarrow 20: 12 \times (40/20) = 24 \text{ об/мин};$

$20 \rightarrow 10: 24 \times (20/10) = 48 \text{ об/мин}.$

**Ответ:** 48 об/мин

(Комментарий: промежуточная шестерня меняет направление, но не влияет на модуль скорости).

## Задача 10. «Зубчатые передачи» - 2

### Количество баллов за задачу: 10

В зубчатой передаче участвуют четыре зубчатых колеса:

- **ведущее (A)** — 25 зубьев,
- **промежуточные (C)** — 7 зубьев и (E) — 11 зубьев,
- **ведомое (B)** — 5 зубьев.

Колёса соединены **последовательно, жёстких осей между ними нет** (то есть каждое колесо вращается независимо, только за счёт зацепления зубьев).

Ведомое зубчатое колесо **B** вращается со скоростью **100 об/мин**.

С какой скоростью (по модулю) вращается ведущая шестерня **A**?

\*\*\* Промежуточные шестерни изменяют направление вращения, но не влияют на общее передаточное отношение по модулю

**Решение:**

Промежуточные шестерни без жестких осей - паразитные и не влияют на скорость вращения ведомой шестерни, только на направление. Передаточное отношение  $= Z_{\text{ведущая}}/Z_{\text{ведомая}} = 25/5 = 5$

Ведущая крутится в 5 раз медленнее:  $100/5 = 20 \text{ об/мин}$ .

**Ответ:** 20 об/мин

## Задача 11. «Ультразвуковой датчик»

**Количество баллов за задачу: 10**

Ультразвуковой датчик измеряет расстояние до стены **1.2 м**.

Скорость звука – **340 м/с**.

Сколько времени в миллисекундах ( $1 \text{ с} = 1000 \text{ мс}$ ) займёт прохождение звукового сигнала **туда и обратно**?

**Решение:**

Путь туда и обратно  $= 2 \times 1.2 = 2.4 \text{ м}$ .

$t = 2.4 / 340 = 0.00706 \text{ с} = 7.1 \text{ мс}$

**Ответ:**  $\approx 7 \text{ мс}$

## Задача 12. «Ультразвуковой датчик» - 2

**Количество баллов за задачу: 10**

Робот движется к стене со скоростью **0.5 м/с**.

Датчик расстояния делает измерения каждые **50 мс (0.05 с)**.

На каком минимальном расстоянии робот должен начать тормозить, чтобы хотя бы одно измерение успело зафиксировать стену на расстоянии **20 см**?

**Решение:**

За время обновления 0.05 с робот проезжает  $0.5 \times 0.05 = 0.025 \text{ м} = 2.5 \text{ см}$ .

Минимальное расстояние:  $20 + 2.5 = 22.5 \text{ см}$ .

**Ответ:** 22.5 см

## Задача 13. «Фоторезистор»

**Количество баллов за задачу: 10**

Фоторезистор сопротивлением **2 кОм** и постоянный резистор **2 кОм** соединены последовательно и образуют делитель напряжения. Фоторезистор подключен к положительному полюсу питания (находится сверху), а постоянный резистор - снизу. Питание схемы **6 В**.

Какое напряжение будет на выходе (в точке между резисторами) если полностью осветить фоторезистор?

**Решение:**

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{пит}} \times R_{\text{ниж}} / (R_{\text{верх}} + R_{\text{ниж}}) = 6 \times 2 / (2 + 2) = 3 \text{ В}$$

**Ответ:** 3 В

## Задача 14. «Фоторезистор»-2

**Количество баллов за задачу: 10**

Фоторезистор с сопротивлением **5 кОм** подключён последовательно с постоянным резистором **5 кОм**, образуя делитель напряжения.

На делитель подано питание **10 В**, опорное напряжение АЦП также составляет **10 В**.

АЦП имеет **10 бит** разрядности, то есть может выдавать значения от **0 до 1023**.

Определите, какое целое значение кода АЦП будет получено при освещённом фоторезисторе.

\*\*\* При вычислении результата АЦП дробная часть отбрасывается, то есть значение **округляется в меньшую сторону до ближайшего целого числа**

**Решение:**

$$U_{\text{вых}} = 10 \times (5 / (5+5)) = 5 \text{ В};$$

$$\text{доля} = 5 / 10 = 0.5;$$

$$\text{код} = 1023 \times 0.5 = 511.$$

**Ответ:** 511

## Задача 15. Выполнение практического упражнения

**Количество баллов за задачу: 160**

Упражнение в виртуальной среде «Кулибин».