

Задача 1. Одометрия

Количество баллов за задачу: 10

Робот оснащён двумя моторами, к которым подсоединены колёса одинакового диаметра. Оси их колёс лежат на одной прямой. Посередине между колёс закреплён 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 колёсами».

- 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 углами 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 совершит 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 ведущий 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 $v_{\text{ведомой2}}$

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

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 XOY. Рабочая зона манипулятора имеет форму круга. Положение захвата манипулятора вдоль оси OX 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 OX достижимо только если значение координат OY равно положению центра окружности, то эти значения по оси OX 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 $\pi r^2 = 3,14 * 2,6^2 = 3,14 * 6,76 = 21,2264 \approx 21,2$ см²

Ответ: 21,2 см²

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:

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

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 совершает ведомая шестерня (по модулю скорости)?

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

Решение:

40→20: $12 \times (40/20) = 24$ об/мин;

20→10: $24 \times (20/10) = 48$ 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 (А)** — 25 зубьев,
- **промежуточные (С)** — 7 зубьев и (Е) — 11 зубьев,
- **ведомое (В)** — 5 зубьев.

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

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

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

*** 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: $100/5 = 20$ 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».