

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап
Инженерно-конструкторский профиль
Междисциплинарные задачи**

9 класс Решение

Задача 1

Вариант 1

- 1) По закону Ома для замкнутой цепи $I = \varepsilon / R = (10 + 12) / 100 = 0,22$ А.
- 2) За одну секунд вал совершает $3000 / 60 = 50$ об/с. Тогда угловую скорость можно найти по формуле $\omega = 2\pi\nu = 2 * 3,14 * 50 = 314$ рад/с.
- 3) Передаточное число определяется отношением числа зубьев ведомого вала к ведущему. $i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{60}{30} = 2$
- 4) Крутящий момент ведомой шестерни можно вычислить по формуле:
 $M_{\text{ведомая}} = M_{\text{ведущая}} * \frac{l_{\text{ведомая}}}{l_{\text{ведущая}}} = 1,5 * \frac{60}{30} = 3$ Н-м.
- 5) Имеется две пары шестерен и для каждой необходимо определить передаточное отношение. Чтобы найти частоту вращения промежуточной шестерни будем необходимо частоту вращения ведущей шестерни умножить на отношение ведущий шестерни к ведомой. $\nu_{\text{п}} = \nu_{\text{в}} * \frac{z_{\text{в}}}{z_{\text{п}}} = 900 * \frac{12}{36} = 300$ об/мин. Далее найдем частоту вращения ведомой шестерни по аналогии. $\nu_{\text{ведомая}} = \nu_{\text{п}} * \frac{z_{\text{п}}}{z_{\text{вед}}} = 300 * \frac{36}{60} = 180$ об/мин

Вариант 2

- 1) По закону Ома для замкнутой цепи $I = \varepsilon / R = (12 + 24) / 100 = 0,36$ А.
- 2) За одну секунд вал совершает $1800 / 60 = 30$ об/с. Тогда угловую скорость можно найти по формуле $\omega = 2\pi\nu = 2 * 3,14 * 30 = 188,4$ рад/с.
- 3) Передаточное число определяется отношением числа зубьев ведомого вала к ведущему. $i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{50}{20} = 2,5$
- 4) Крутящий момент ведомой шестерни можно вычислить по формуле:
 $M_{\text{ведомая}} = M_{\text{ведущая}} * \frac{l_{\text{ведомая}}}{l_{\text{ведущая}}} = 1,5 * \frac{50}{20} = 3,75$ Н-м.
- 5) Имеется две пары шестерен и для каждой необходимо определить передаточное отношение. Чтобы найти частоту вращения промежуточной шестерни будем необходимо частоту вращения

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Инженерно-конструкторский профиль
Междисциплинарные задачи

ведущей шестерни умножить на отношение ведущей шестерни к ведомой. $v_{\Pi} = v_{\text{в}} * \frac{z_{\text{в}}}{z_{\Pi}} = 800 * \frac{15}{30} = 400$ об/мин. Далее найдем частоту вращения ведомой шестерни по аналогии. $v_{\text{ведомая}} = v_{\Pi} * \frac{z_{\Pi}}{z_{\text{вед}}} = 400 * \frac{30}{60} = 200$ об/мин

1 пункт (каждый пункт)	4 балла
------------------------	---------

Задача 2

Вариант 1

- 1) Скорость вращения определяется по формуле $\omega = 2\pi\nu$. Переведем частоту вращения в систему СИ. $\nu = \frac{600}{60} \left[\frac{1}{\text{с}} \right]$. Тогда

$$\omega = 2\pi\nu = 2 * 3,14 * \frac{600}{60} = 62,8 \text{ [рад/с]}$$

- 2) Найдем линейную скорость из формулы $V = \omega R$. Диаметр колеса в системе СИ 0,1 м, тогда радиус колеса $R = 0,05$ м. Зная скорость и радиус найдем линейную скорость.

$$V = \omega R = 62,8 * 0,05 = 3,14 \text{ [м/с]}$$

- 3) Найти пройденное расстояние можно линейную скорость робота на время. Так как робот движется прямолинейно, то линейная скорость правого и левого колеса равны и совпадает с линейной скоростью робота. Поэтому

$$\text{За 10 секунд робот проехал } S = V * t = 3,14 * 10 = 31,4 \text{ [м]}$$

$$\text{За 20 секунд робот проехал } S = V * t = 3,14 * 20 = 62,4 \text{ [м]}$$

- 4) Так как колеса дифференциального робота вращаются с разной скоростью, то можно сделать вывод, что робот осуществляет поворот и линейная скорость робота находится по формуле $V = \frac{V_r + V_l}{2}$. Линейную скорость колес находим по аналогии с предыдущими пунктами.

$$V_r = \omega_r R = 2\pi\nu R = 2 * 3,14 * \frac{540}{60} * 0,05 = 2,826 \text{ [м/с]}$$

$$V_l = \omega_l R = 2\pi\nu R = 2 * 3,14 * \frac{360}{60} * 0,05 = 1,884 \text{ [м/с]}$$

$$V = \frac{V_r + V_l}{2} = \frac{2,826 + 1,884}{2} = 2,355 \text{ [м/с]} \quad S = V * t = 2,355 * 20 = 47,1 \text{ [м]}$$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Инженерно-конструкторский профиль
Междисциплинарные задачи

Вариант 2

- 1) Скорость вращения определяется по формуле $\omega = 2\pi\nu$. Переведем частоту вращения в систему СИ. $\nu = \frac{300}{60} \left[\frac{1}{с} \right]$. Тогда

$$\omega = 2\pi\nu = 2 * 3,14 * \frac{600}{60} = 31,4 \text{ [рад/с]}$$

- 2) Найдем линейную скорость из формулы $V = \omega R$. Диаметр колеса в системе СИ 0,1 м, тогда радиус колеса $R = 0,05$ м. Зная скорость и радиус найдем линейную скорость.

$$V = \omega R = 31,4 * 0,05 = 1,57 \text{ [м/с]}$$

- 3) Найти пройденное расстояние можно линейную скорость робота на время. Так как робот движется прямолинейно, то линейная скорость правого и левого колеса равны и совпадает с линейной скоростью робота. Поэтому

$$\text{За 10 секунд робот проехал } S = V * t = 1,57 * 20 = 31,4 \text{ [м]}$$

$$\text{За 20 секунд робот проехал } S = V * t = 1,57 * 30 = 47,1 \text{ [м]}$$

- 4) Так как колеса дифференциального робота вращаются с разной скоростью, то можно сделать вывод, что робот осуществляет поворот и линейная скорость робота находится по формуле $V = \frac{V_r + V_l}{2}$. Линейную скорость колес находим по аналогии с предыдущими пунктами.

$$V_r = \omega_r R = 2\pi\nu R = 2 * 3,14 * \frac{480}{60} * 0,05 = 2,512 \text{ [м/с]}$$

$$V_l = \omega_l R = 2\pi\nu R = 2 * 3,14 * \frac{420}{60} * 0,05 = 2,198 \text{ [м/с]}$$

$$V = \frac{V_r + V_l}{2} = \frac{2,826 + 2,198}{2} = 2,512 \text{ [м/с]} \quad S = V * t = 2,512 * 30 = 75,36 \text{ [м]}$$

1 пункт	7 баллов
2 пункт	7 баллов
3 пункт	8 баллов
4 пункт	8 баллов

Задача 3

Вариант 1

- 1) длина проекции прохода на высоту - 1 м, высота - 20 м, проходов 20

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Инженерно-конструкторский профиль
Междисциплинарные задачи**

2) $232,36 = 1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+10 \cdot 5^{0,5}$

округлить: 232

3) 2 поворота за каждый проход кроме последнего. На последнем проходе 1 поворот,

$736 = 20 \cdot 2 - 1 + 3 \cdot 232,36$, таким образом $736 = 12$ минут, 16 секунд.

4)

Программа.

Функция:

алг Triangle

проходы = 17

в_направлении = против часовой стрелки

пока проходы ≥ 0 :

нц

пока расстояние до стены > 0 , делать:

нц

ехать прямо

кц

повернуть на (180 - уголABC) градусов внаправлении

расстояние1 = проходы / синус(угол_ABC)

пока расстояние до стены $>$ расстояние1, делать:

нц

ехать прямо

кц

повернуть на уголABC градусов внаправлении

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Инженерно-конструкторский профиль
Междисциплинарные задачи

поменять в_направлении на противоположное

проходы = проходы - 1

кц

кон

НАЧАЛО

угол_АВС = $\arctan(2) * 180 / \pi()$

треугольники = 0

пока треугольники < 360 // угол_АВС:

треугольники = треугольники + 1

Triangle

повернуть на угол_АВС градусов по часовой стрелке

пока расстояние до стены > 0, делать:

нц

ехать прямо

кц

повернуть на угол_АВС градусов против часовой стрелки

КОНЕЦ

Расчет угла между сторонами ZZ-B и ZZ-A последнего и исходного треугольников. Угол равен $ABC = \arctan(2) = 63,4^\circ$

$360 // (180 - 2 * ABC) = 6$

$(6+1) * (180 - 2 * ABC) - 360 = 11,9$

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Инженерно-конструкторский профиль
Междисциплинарные задачи

Ответ (вариант 1): 1 – 20 проходов. 2 – 232 метра. 3 – 12 минут, 16 секунд. 4
- программа, угол = $11,9^\circ$.

Вариант 2

1) длина проекции прохода на высоту - 1 м, высота - 18 м, проходов 18

2) $191,1 = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15 + 16 + 17 + 18 + 9 * 5^{0,5}$

округлить: 191

3) 2 поворота по 2 секунды на каждом проходе, 5 секунд за метр:

$1027,6 = 18 * 4 + 5 * 191$

отбросить дробную часть: 1027

4) программа:

Функция:

алг Triangle

проходы = 17

в_направлении = против часовой стрелки

пока проходы ≥ 0 :

нц

пока расстояние до стены > 0 , делать:

нц

ехать прямо

кц

повернуть на $(180 - \text{угол}ABC)$ градусов в направлении

$\text{расстояние}1 = \text{проходы} / \sin(\text{угол_}ABC)$

пока расстояние до стены $> \text{расстояние}1$, делать:

нц

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Инженерно-конструкторский профиль
Междисциплинарные задачи**

ехать прямо

кц

повернуть на угол ABC градусов в направлении

поменять в _направлении на противоположное

проходы = проходы - 1

кц

кон

НАЧАЛО

угол_ABC = $\arctan(2) * 180 / \pi$

треугольники = 0

пока треугольники < 360 // угол_ABC:

треугольники = треугольники + 1

Triangle

повернуть на угол_ABC градусов по часовой стрелке

пока расстояние до стены > 0, делать:

нц

ехать прямо

кц

повернуть на угол_ABC градусов против часовой стрелки

КОНЕЦ

Расчет угла между сторонами ZZ-B и ZZ-A последнего и исходного треугольников. Угол равен $360 - 6 * (180 - 2 * ABC) = 41,2^\circ$.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Заключительный этап

Инженерно-конструкторский профиль

Междисциплинарные задачи

Ответ (вариант 2): 1 – 18 проходов. 2 – 191 метр. 3 – 17 минут, 7 секунд. 4 - программа, угол = $41,2^\circ$.

Критерии оценки

№	Что выполнено	Балл 0-50
1	Ход решения правильный, но не получены численные результаты (или не совпадают с правильным ответом)	5
2	Правильно определено количество проходов	10
3	Правильно определено количество метров	10
4	Правильно определено время проходов	10
5	Правильно составлена программа п.4	10
6	Правильно рассчитано количество треугольников и угол в п. 4	5
	Итого:	50