

**Разбор заданий муниципального этапа ВсОШ по информатике
(профиль «Робототехника») для 9-11 классов (I вариант)**

2025/26 учебный год

Максимальное количество баллов — 40

Задание № 1

Условие:

На робототехническом полигоне расположены откатные ворота. Чтобы открывать их автоматически, Коля решил собрать специальный механизм. Из шестерёнок трёх типов (с 8, 24 и 40 зубьями) и зубчатой рейки Коля собрал трёхступенчатую передачу. На валу мотора закреплена шестерня с 24 зубьями, на ведомой оси первой ступени — шестерня с 40 зубьями. На ведущей оси второй ступени закреплена шестерня с 8 зубьями, а на ведомой — с 24. На ведущей оси третьей ступени закреплена шестерня с 40 зубьями, которая находится в зацеплении с зубчатой рейкой. Модуль зубчатых колёс равен 0.4 мм.

Створка ворот представляет собой пластину длиной 35 см, прикреплённую к зубчатой рейке. Расстояние между опорами ворот 35 см. Ширина робота 30 см. Для обеспечения безопасного проезда робота сквозь ворота необходимы зазоры между роботом и элементами ворот по одному сантиметру с каждой стороны. Один полный оборот шестерни перемещает рейку на расстояние, равное произведению шага зубьев на количество зубьев шестерни:

$$s = z \cdot p = z \cdot \pi \cdot m.$$

Параметр	Обозначение	Формула расчёта	Описание
Модуль	m	$m = \frac{p}{\pi}$	Основной размерный параметр зубчатого зацепления
Шаг зубьев	p	$p = \pi \cdot m$	Расстояние между одноимёнными профилями соседних зубьев
Высота головки зуба	ha	$ha = m$	Расстояние от делительной прямой до вершины зуба
Высота ножки зуба	hf	$hf = 1.25 \cdot m$	Расстояние от делительной прямой до впадины зуба
Делительный диаметр шестерни	d	$d = m \cdot z$	Диаметр шестерни, используемый для расчётов
Толщина зуба	s	$s = 0.5 \cdot \pi \cdot m$	Толщина зуба по делительной прямой (окружности)
Угол профиля зуба	α	—	Обычно принимается равным 20°

В начальный момент времени ворота полностью закрыты. Коля запускает программу, и ось мотора начинает вращаться. Каждую минуту мотор совершает 240 оборотов. Через сколько секунд мотор переместит створку на минимальное расстояние так, чтобы

робот проехал в ворота, не задев опору и створку? При расчётах примите $\pi \approx 3.14$.
Ответ округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение:

$$240 \frac{\text{об}}{\text{мин}} = 4 \frac{\text{об}}{\text{с}}.$$

Частота вращения ведомой шестерни второй ступени:

$$4 \cdot \frac{24}{40} \cdot \frac{8}{24} = 0.8 \frac{\text{об}}{\text{с}}.$$

Расстояние, на которое необходимо переместить створку ворот:

$$30 + 2 = 32 \text{ см.}$$

Расстояние, на которое переместится рейка за один оборот ведущего колеса:

$$s = z \cdot p = z \cdot \pi \cdot t = 40 \cdot \pi \cdot 0.4 = 50.24 \text{ мм} = 5.024 \text{ см.}$$

Число оборотов, необходимое для перемещения створки ворот на 32 см:

$$\frac{32}{5.024} = 6.37 \text{ об.}$$

Время, за которое створка ворот переместится на 32 см:

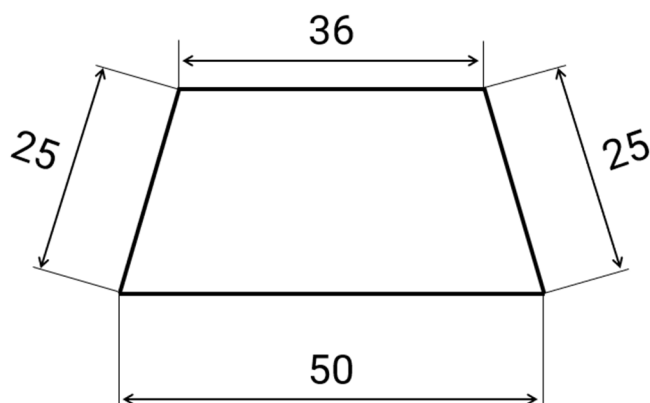
$$\frac{6.37 \text{ об}}{0.8 \text{ об/с}} = 7.961 \text{ с} \approx 8 \text{ с.}$$

Задание № 2.1

Условие:

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, напрямую подсоединёнными к моторам. Радиус каждого из колёс робота равен 12 см. Левым колесом управляет мотор **A**, правым — мотор **B**. Если каждое из колёс робота повернётся одновременно на 10° , то робот проедет прямо вперёд.

Между колёсами робота установлен маркер, которым он нарисовал трапецию. На рисунке указано число оборотов колёс робота при проезде по каждой из сторон.



Определите площадь фигуры, начерченной роботом. Ответ выразите в квадратных дециметрах, округлите до целых. Примите $\pi \approx 3.14$.

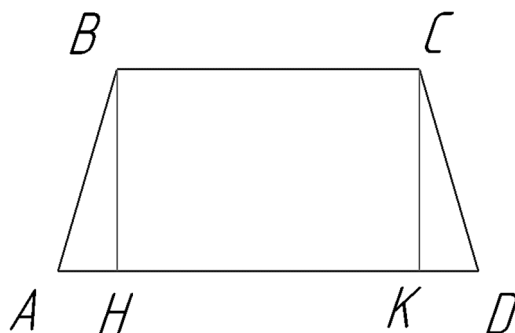
Ответ: 58609

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение:

Сделаем чертёж, опустим высоты:



$$AH = \frac{AD - BC}{2} = \frac{50 - 36}{2} = 7 \text{ об.}$$

Высота:

$$\sqrt{25^2 - 7^2} = 24 \text{ об.}$$

Длина окружности колеса:

$$2 \cdot 12 \cdot \pi = 24\pi \text{ см} = 2.4\pi \text{ дм.}$$

Площадь фигуры:

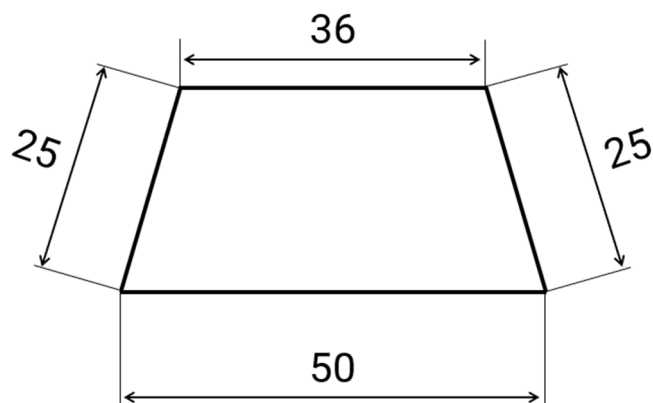
$$24 \cdot \frac{50 + 36}{2} \cdot (2.4\pi)^2 = 58\,608.617472 \approx 58\,609 \text{ дм}^2.$$

Задание № 2.2

Условие:

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, напрямую подсоединёнными к моторам. Радиус каждого из колёс робота равен 8 см. Левым колесом управляет мотор **A**, правым — мотор **B**. Если каждое из колёс робота повернётся одновременно на 10° , то робот проедет прямо вперёд.

Между колёсами робота установлен маркер, которым он нарисовал трапецию. На рисунке указано число оборотов колёс робота при проезде по каждой из сторон.



Определите площадь фигуры, начерченной роботом. Ответ выразите в квадратных дециметрах, округлите до целых. Примите $\pi \approx 3.14$.

Ответ: 26048

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

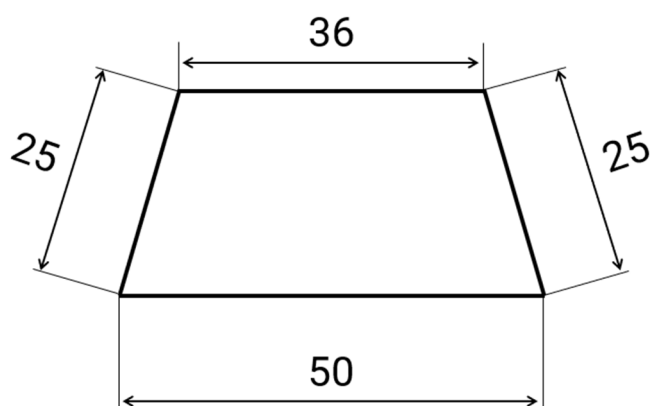
Решение по аналогии с заданием № 2.1.

Задание № 2.3

Условие:

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, напрямую подсоединёнными к моторам. Радиус каждого из колёс робота равен 6 см. Левым колесом управляет мотор **А**, правым — мотор **В**. Если каждое из колёс робота повернётся одновременно на 10° , то робот проедет прямо вперёд.

Между колёсами робота установлен маркер, которым он нарисовал трапецию. На рисунке указано число оборотов колёс робота при проезде по каждой из сторон.



Определите площадь фигуры, начерченной роботом. Ответ выразите в квадратных дециметрах, округлите до целых. Примите $\pi \approx 3.14$.

Ответ: 14652

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

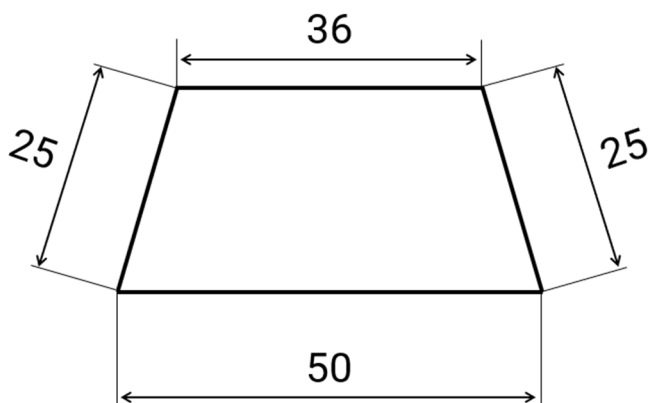
Решение по аналогии с заданием № 2.1.

Задание № 2.4

Условие:

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, напрямую подсоединёнными к моторам. Радиус каждого из колёс робота равен 4 см. Левым колесом управляет мотор **А**, правым — мотор **В**. Если каждое из колёс робота повернётся одновременно на 10° , то робот проедет прямо вперёд.

Между колёсами робота установлен маркер, которым он нарисовал трапецию. На рисунке указано число оборотов колёс робота при проезде по каждой из сторон.



Определите площадь фигуры, начерченной роботом. Ответ выразите в квадратных дециметрах, округлите до целых. Примите $\pi \approx 3.14$.

Ответ: 6512

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 2.1.

Задание № 3.1

Условие:

Манипулятор робота может совершать поступательные движения звеньев в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Манипулятор обладает одной вращательной степенью свободы, вращаясь относительно одной из осей.

При движении манипулятора в плоскости **XOZ** координата положения захвата манипулятора вдоль оси **OX** может меняться от 200 до 1200 условных единиц, вдоль оси **OZ** — от 200 до 700 условных единиц.

Манипулятор может поворачиваться на угол 120° вокруг оси **OX**.

Масштаб для всех осей одинаковый: 1 условная единица равна 2 мм.

Определите объём рабочей зоны манипулятора. Ответ выразите в кубических дециметрах, округлите до целых. При расчёте примите $\pi \approx 3.14$.

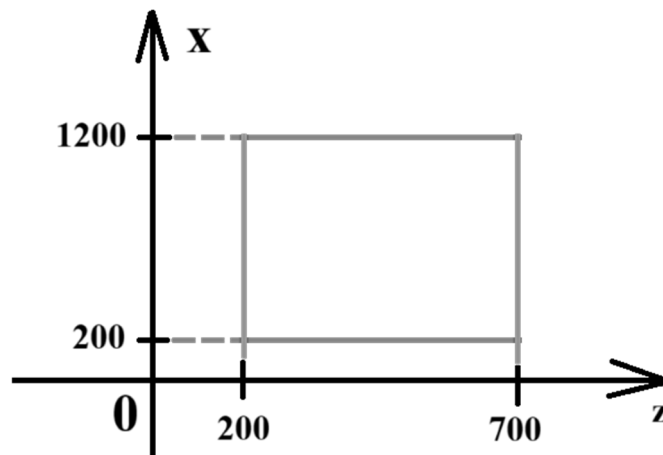
Ответ: 3768

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение:

Сделаем рисунок:



Получается, что прямоугольник будет вращаться вокруг оси OX . Значит, рабочая зона будет иметь форму сектора полого цилиндра. Вычислим его параметры:

$$R_{\text{внутр}} = (200 - 0) \cdot \frac{2 \text{ мм}}{100} = 4 \text{ дм},$$

$$R_{\text{внеш}} = (700 - 0) \cdot \frac{2 \text{ мм}}{100} = 14 \text{ дм},$$

$$H = (1200 - 200) \cdot \frac{2 \text{ мм}}{100} = 20 \text{ дм}.$$

Объём рабочей зоны:

$$\pi \cdot (14^2 - 4^2) \cdot 20 \cdot \frac{120^\circ}{360^\circ} = 3768 \text{ дм}^3.$$

Задание № 3.2

Условие:

Манипулятор работа может совершать поступательные движения звеньев в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Манипулятор обладает одной вращательной степенью свободы, вращаясь относительно одной из осей.

При движении манипулятора в плоскости XOZ координата положения захвата манипулятора вдоль оси OX может меняться от 200 до 1200 условных единиц, вдоль оси OZ — от 200 до 700 условных единиц.

Манипулятор может поворачиваться на угол 120° вокруг оси OZ .

Масштаб для всех осей одинаковый: 1 условная единица равна 2 мм.

Определите объём рабочей зоны манипулятора. Ответ выразите в кубических дециметрах, округлите до целых. При расчёте примите $\pi \approx 3.14$.

Ответ: 8561

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 3.3

Условие:

Манипулятор робота может совершать поступательные движения звеньев в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Манипулятор обладает одной вращательной степенью свободы, вращаясь относительно одной из осей.

При движении манипулятора в плоскости **XOZ** координата положения захвата манипулятора вдоль оси **OX** может меняться от 200 до 1200 условных единиц, вдоль оси **OZ** — от 200 до 700 условных единиц.

Манипулятор может поворачиваться на угол 180° вокруг оси **OX**.

Масштаб для всех осей одинаковый: 1 условная единица равна 2 мм.

Определите объём рабочей зоны манипулятора. Ответ выразите в кубических дециметрах, округлите до целых. При расчёте примите $\pi \approx 3.14$.

Ответ: 5652

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 3.4

Условие:

Манипулятор робота может совершать поступательные движения звеньев в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Манипулятор обладает одной вращательной степенью свободы, вращаясь относительно одной из осей.

При движении манипулятора в плоскости **XOZ** координата положения захвата манипулятора вдоль оси **OX** может меняться от 200 до 1200 условных единиц, вдоль оси **OZ** — от 200 до 700 условных единиц.

Манипулятор может поворачиваться на угол 270° вокруг оси **OZ**.

Масштаб для всех осей одинаковый: 1 условная единица равна 2 мм.

Определите объём рабочей зоны манипулятора. Ответ выразите в кубических дециметрах, округлите до целых. При расчёте примите $\pi \approx 3.14$.

Ответ: 13188

Точное совпадение ответа — 5 баллов

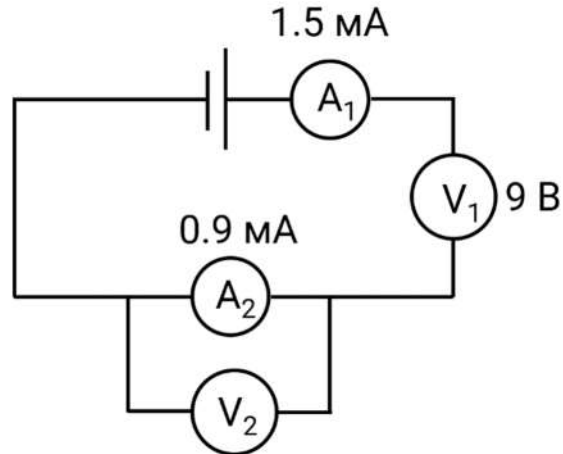
Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 3.1.

Задание № 4.1

Условие:

Два одинаковых амперметра и два одинаковых вольтметра соединили между собой и подключили в цепь. Показания соответствующих амперметров и одного из вольтметров указаны на схеме рядом с ними.



Определите показания вольтметра № 2. Ответ выразите в вольтах.

Ответ: 3.6

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение:

$$1.5 \text{ мА} = 1.5 \cdot 0.001 \text{ А} = 0.0015 \text{ А}.$$

Амперметры подключены в цепь правильно и показывают ток через них. Вольтметр 1 показывает напряжение на нём. Вычислим сопротивление вольтметра:

$$\frac{9 \text{ В}}{0.0015 \text{ А}} = 6000 \text{ Ом}.$$

Сила тока через второй вольтметр:

$$1.5 \text{ мА} - 0.9 \text{ мА} = 0.6 \text{ мА},$$

$$0.6 \text{ мА} = 0.0006 \text{ А}.$$

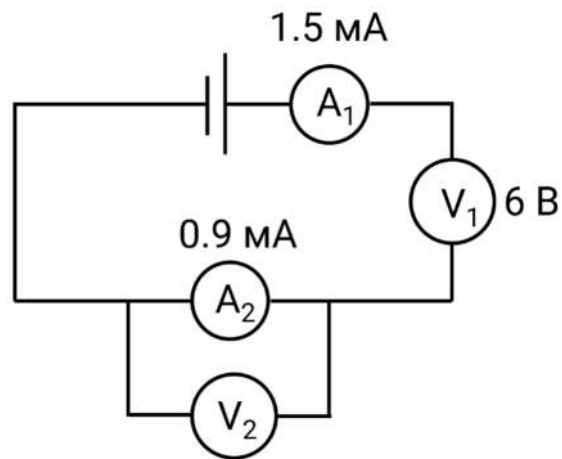
Напряжение, которое покажет вольтметр № 2:

$$0.6 \cdot 0.001 \text{ А} \cdot 6000 \text{ Ом} = 3.6 \text{ В}.$$

Задание № 4.2

Условие:

Два одинаковых амперметра и два одинаковых вольтметра соединили между собой и подключили в цепь. Показания соответствующих амперметров и одного из вольтметров указаны на схеме рядом с ними.



Определите показания вольтметра № 2. Ответ выразите в вольтах.

Ответ: 2.4

Точное совпадение ответа — 5 баллов

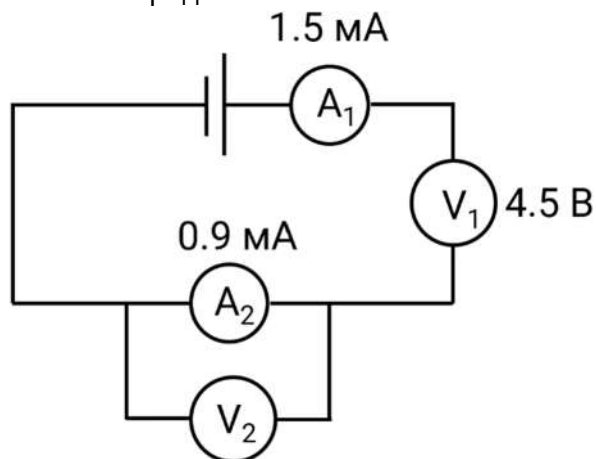
Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 4.1.

Задание № 4.3

Условие:

Два одинаковых амперметра и два одинаковых вольтметра соединили между собой и подключили в цепь. Показания соответствующих амперметров и одного из вольтметров указаны на схеме рядом с ними.



Определите показания вольтметра № 2. Ответ выразите в вольтах.

Ответ: 1.8

Точное совпадение ответа — 5 баллов

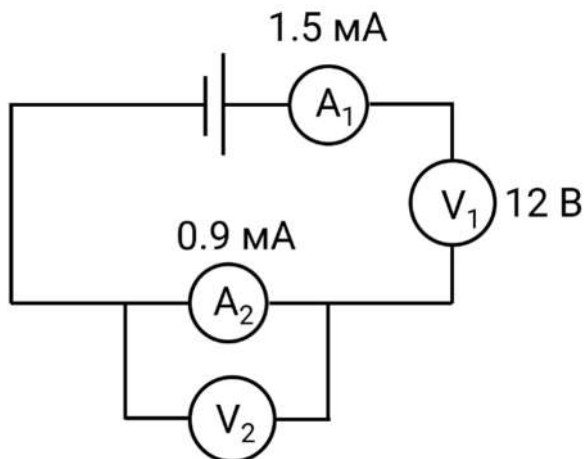
Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 4.1.

Задание № 4.4

Условие:

Два одинаковых амперметра и два одинаковых вольтметра соединили между собой и подключили в цепь. Показания соответствующих амперметров и одного из вольтметров указаны на схеме рядом с ними.



Определите показания вольтметра № 2. Ответ выразите в вольтах.

Ответ: 4.8

Точное совпадение ответа — 5 баллов

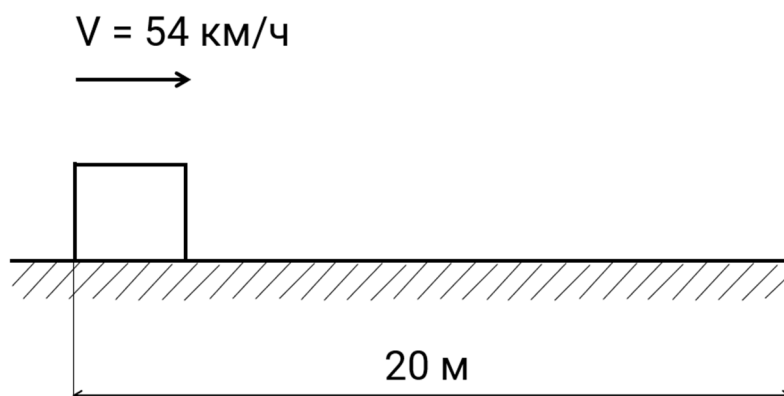
Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 4.1.

Задание № 5.1

Условие:

Робот ударил по бруску массой 3 кг и мгновенно сообщил ему начальную скорость, после чего брусок, двигаясь по горизонтальной поверхности прямолинейно, проделал указанный путь и остановился.



Определите величину коэффициента трения скольжения. Ответ округлите до сотых.
Примите $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

Ответ: 0.56

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение:

Переведём скорость в м/с:

$$54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 54 \cdot \frac{1000}{3600} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Кинетическая энергия, сообщённая бруску, будет потрачена на работу силы трения.
Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{mV^2}{2} = F_{\text{тр}} \cdot S. \quad (1)$$

Силу трения можно выразить через силу тяжести:

$$N - mg = 0; F_{\text{тр}} = ma; F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg.$$

Подставим выражение для силы трения в (1) и получим:

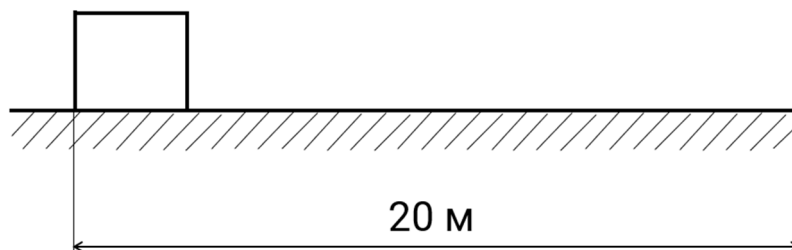
$$\begin{aligned} \frac{mV^2}{2} &= \mu mgS, \\ \mu &= \frac{V^2}{2gS} = \frac{15^2}{2 \cdot 10 \cdot 20} = 0.5625 \approx 0.56. \end{aligned}$$

Задание № 5.2

Условие:

Робот ударил по бруску массой 3 кг и мгновенно сообщил ему начальную скорость, после чего брусок, двигаясь по горизонтальной поверхности прямолинейно, проделал указанный путь и остановился.

$$V = 43.2 \text{ км/ч}$$



Определите величину коэффициента трения скольжения. Ответ округлите до сотых.
Примите $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

Ответ: 0.36

Точное совпадение ответа — 5 баллов

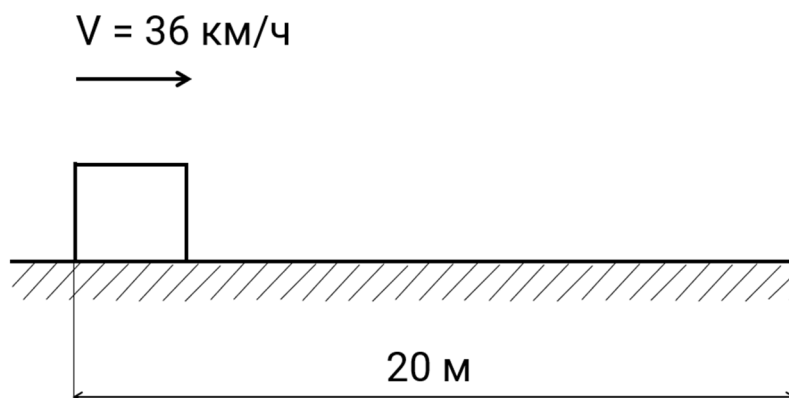
Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 5.1.

Задание № 5.3

Условие:

Робот ударил по бруску массой 3 кг и мгновенно сообщил ему начальную скорость, после чего брусок, двигаясь по горизонтальной поверхности прямолинейно, проделал указанный путь и остановился.



Определите величину коэффициента трения скольжения. Ответ округлите до сотых. Примите $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

Ответ: 0.25

Точное совпадение ответа — 5 баллов

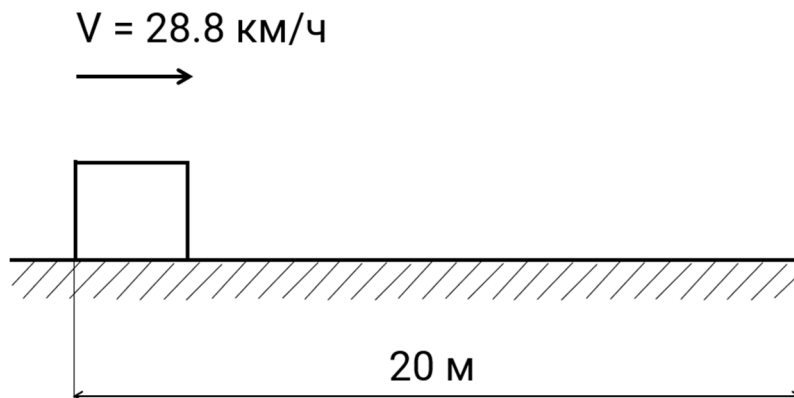
Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 5.1.

Задание № 5.4

Условие:

Робот ударил по бруску массой 3 кг и мгновенно сообщил ему начальную скорость, после чего брусок, двигаясь по горизонтальной поверхности прямолинейно, проделал указанный путь и остановился.



Определите величину коэффициента трения скольжения. Ответ округлите до сотых. Примите $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

Ответ: 0.16

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 5.1.

Задание № 6.1

Условие:

Для управления двигателями постоянного тока в робототехнике активно используются ШИМ-сигналы. В этом случае удаётся достичь хороших показателей КПД двигателя и управлять скоростью его вращения в широких пределах. Используя популярные микроконтроллерные платы, можно изменять коэффициент заполнения ШИМ в пределах от 0 до 255 (используется 8-битное кодирование). Понятно, что при заполнении 255 скорость вращения двигателя будет максимальной для данного номинального напряжения. Что касается минимальной скорости вращения, здесь всё немного сложнее: дело в том, что двигатель начинает вращение только при достижении определённого коэффициента заполнения ШИМ, для каждого двигателя и иных условий эксплуатации этот коэффициент будет различным.

Предположим, что в конструкции робота двигатель начинает движение при минимальном коэффициенте 43, при этом скорость вращения составит 8 %. Таким образом, минимальная скорость вращения двигателя в этом роботе равна 8 %, а максимальная — 100 %.

Определите коэффициент заполнения для программирования ШИМ-каналов платы для достижения двигателем скорости вращения, составляющей 60% от максимальной. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 127.2

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение:

Вычислим длину диапазона заполнения ШИМ:

$$255 - 43 = 212.$$

Коэффициент заполнения ШИМ при скорости вращения 60 % от максимальной составит:

$$\frac{60 \%}{100 \%} \cdot 212 = 127.2.$$

Задание № 6.2

Условие:

Для управления двигателями постоянного тока в робототехнике активно используются ШИМ-сигналы. В этом случае удаётся достичь хороших показателей КПД двигателя и управлять скоростью его вращения в широких пределах. Используя популярные микроконтроллерные платы, можно изменять коэффициент заполнения ШИМ в пределах от 0 до 255 (используется 8-битное кодирование). Понятно, что при заполнении 255 скорость вращения двигателя будет максимальной для данного номинального напряжения. Что касается минимальной скорости вращения, здесь всё немного сложнее: дело в том, что двигатель начинает вращение только при достижении определённого коэффициента заполнения ШИМ, для каждого двигателя и иных условий эксплуатации этот коэффициент будет различным.

Предположим, что в конструкции робота двигатель начинает движение при минимальном коэффициенте 43, при этом скорость вращения составит 8 %. Таким образом, минимальная скорость вращения двигателя в этом роботе равна 8 %, а максимальная — 100 %.

Определите коэффициент заполнения для программирования ШИМ-каналов платы для достижения двигателем скорости вращения, составляющей 40% от максимальной. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 84.8

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 6.1.

Задание № 6.3

Условие:

Для управления двигателями постоянного тока в робототехнике активно используются ШИМ-сигналы. В этом случае удаётся достичь хороших показателей КПД двигателя и управлять скоростью его вращения в широких пределах. Используя популярные микроконтроллерные платы, можно изменять коэффициент заполнения ШИМ в пределах от 0 до 255 (используется 8-битное кодирование). Понятно, что при заполнении 255 скорость вращения двигателя будет максимальной для данного номинального напряжения. Что касается минимальной скорости вращения, здесь всё немного сложнее: дело в том, что двигатель начинает вращение только при достижении определённого коэффициента заполнения ШИМ, для каждого двигателя и иных условий эксплуатации этот коэффициент будет различным.

Предположим, что в конструкции робота двигатель начинает движение при минимальном коэффициенте 43, при этом скорость вращения составит 8 %. Таким образом, минимальная скорость вращения двигателя в этом роботе равна 8 %, а максимальная — 100 %.

Определите коэффициент заполнения для программирования ШИМ-каналов платы для достижения двигателем скорости вращения, составляющей 70% от максимальной. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 148.4

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 6.1.

Задание № 6.4

Условие:

Для управления двигателями постоянного тока в робототехнике активно используются ШИМ-сигналы. В этом случае удаётся достичь хороших показателей КПД двигателя и управлять скоростью его вращения в широких пределах. Используя популярные микроконтроллерные платы, можно изменять коэффициент заполнения ШИМ в пределах от 0 до 255 (используется 8-битное кодирование). Понятно, что при заполнении 255 скорость вращения двигателя будет максимальной для данного номинального напряжения. Что касается минимальной скорости вращения, здесь всё немного сложнее: дело в том, что двигатель начинает вращение только при достижении определённого коэффициента заполнения ШИМ, для каждого двигателя и иных условий эксплуатации этот коэффициент будет различным.

Предположим, что в конструкции робота двигатель начинает движение при минимальном коэффициенте 43, при этом скорость вращения составит 8 %. Таким образом, минимальная скорость вращения двигателя в этом роботе равна 8 %, а максимальная — 100 %.

Определите коэффициент заполнения для программирования ШИМ-каналов платы для достижения двигателем скорости вращения, составляющей 30% от максимальной. Ответ округлите до десятых.

Ответ: 63.6

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение по аналогии с заданием № 6.1.

Задание № 7.1

Общее условие:

Колёсный робот выполнил несколько перемещений и поворотов по следующему алгоритму. Команда `move(X)` позволяет роботу проехать X градусов по энкодеру вперед. При отрицательном X робот едет назад. Энкодеры моторов соединены с ведущими колёсами с передаточным отношением 1. Команда `turn(Y)` обеспечивает поворот робота на месте на Y градусов против часовой стрелки. При отрицательном Y робот поворачивается по часовой стрелке. Диаметр колеса робота 100 мм. Примите $\pi \approx 3.14$. Один тик энкодера соответствует повороту оси мотора на 1° .

```
for(int i = 0; i < 5; i++)
{
    move((i + 1) * 100);
    turn(90);
}
```

Условие:

а) Какое расстояние робот проехал до первого поворота? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 9

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

б) Определите координаты точки, в которую приехал центр робота к окончанию работы программы, если он начал движение в точке $(0; 0)$; по направлению оси **OX**. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: (26; -17)

За каждый верный ответ — 1.5 балла. Всего — 3 балла

Условие:

в) Робот должен проехать по отрезку из конечной точки в начальную. На какой минимальный по модулю угол робот должен повернуться в финальной точке, чтобы, проехав прямо, попасть в начальную точку траектории? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 56

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

г) Робот должен проехать из конечной точки в начальную по отрезку. Сколько тиков выдаст каждый из энкодеров моторов при проезде по данному отрезку? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [359; 363]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение:

а) Длина окружности колеса:

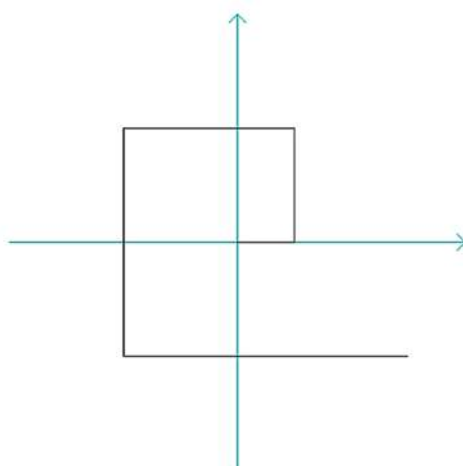
$$C = \pi d = 3.14 \cdot 100 = 314 \text{ мм.}$$

Расстояние до первого поворота:

$$S = \frac{314}{360} \cdot 100 \approx 87.2 \text{ мм} \approx 9 \text{ см.}$$

б) Робот движется по квадратной спирали. Координаты по шагам:

Итерация i	Энкодер	Путь, мм	X	Y
0	100	87.2	87.2	0
1	200	174.4	87.2	174.4
2	300	261.6	-174.4	174.4
3	400	348.8	-174.4	-174.4
4	500	436.0	261.6	174.4



Округление координат до см:

$$(261.6; -174.4) \text{ мм} \rightarrow (26; -17) \text{ см.}$$

в) Возврат в исходную позицию.

Направление робота 90° . Угол поворота равен:

$$\arctan\left(-\frac{174}{262}\right) \approx -33.54^\circ \text{ или } 146.46^\circ.$$

Из положения 90° меньше поворот против часовой стрелки. Разница составляет:

$$146.46^\circ - 90^\circ = 56.46 \approx 56^\circ.$$

г) Угол по энкодерам.

Гипотенуза:

$$x = \sqrt{262^2 + (-174)^2} = \sqrt{68644 + 30276} \approx 314.51 \text{ мм} \approx 31 \text{ см.}$$

Тики энкодера:

$$\frac{314.51}{3.14} \cdot 360 \approx 360.51 \approx 361 \text{ тик.}$$

Задание № 7.2

Общее условие:

Колёсный робот выполнил несколько перемещений и поворотов по следующему алгоритму. Команда `move(X)` позволяет роботу проехать X градусов по энкодеру вперед. При отрицательном X робот едет назад. Энкодеры моторов соединены с ведущими колёсами с передаточным отношением 1. Команда `turn(Y)` обеспечивает поворот робота на месте на Y градусов против часовой стрелки. При отрицательном Y робот поворачивается по часовой стрелке. Диаметр колеса робота 80 мм. Примите $\pi \approx 3.14$. Один тик энкодера соответствует повороту оси мотора на 1° .

```
for(int i = 0; i < 5; i++)  
{  
  move((i + 1) * 200);  
  turn(90);  
}
```

Условие:

а) Какое расстояние робот проехал до первого поворота? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 14

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

б) Определите координаты точки, в которую приехал центр робота к окончанию работы программы, если он начал движение в точке $(0; 0)$; по направлению оси **OY**. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: (28; 42)

За каждый верный ответ — 1.5 балла. Всего — 3 балла

Условие:

в) Робот должен проехать по отрезку из конечной точки в начальную. На какой минимальный по модулю угол робот должен повернуться в финальной точке, чтобы, проехав прямо, попасть в начальную точку траектории? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 236

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

г) Робот должен проехать из конечной точки в начальную по отрезку. Сколько тиков выдаст каждый из энкодеров моторов при проезде по данному отрезку? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [719; 723]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием № 7.1.

Задание № 7.3

Общее условие:

Колёсный робот выполнил несколько перемещений и поворотов по следующему алгоритму. Команда `move(X)` позволяет роботу проехать X градусов по энкодеру вперед. При отрицательном X робот едет назад. Энкодеры моторов соединены с ведущими колёсами с передаточным отношением 1. Команда `turn(Y)` обеспечивает поворот робота на месте на Y градусов против часовой стрелки. При отрицательном Y робот поворачивается по часовой стрелке. Диаметр колеса робота 50 мм. Примите $\pi \approx 3.14$. Один тик энкодера соответствует повороту оси мотора на 1° .

```
for(int i = 0; i < 5; i++)  
{  
    move((i + 1) * 300);  
    turn(90);  
}
```

Условие:

а) Какое расстояние робот проехал до первого поворота? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 13

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

б) Определите координаты точки, в которую приехал центр робота к окончанию работы программы, если он начал движение в точке $(0; 0)$; по направлению оси **OX**. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: $(-39; 26)$

За каждый верный ответ — 1.5 балла. Всего — 3 балла

Условие:

в) Робот должен проехать по отрезку из конечной точки в начальную. На какой минимальный по модулю угол робот должен повернуться в финальной точке, чтобы, проехав прямо, попасть в начальную точку траектории? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 56

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

г) Робот должен проехать из конечной точки в начальную по отрезку. Сколько тиков выдаст каждый из энкодеров моторов при проезде по данному отрезку? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [1081; 1085]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием № 7.1.

Задание № 7.4

Общее условие:

Колёсный робот выполнил несколько перемещений и поворотов по следующему алгоритму. Команда `move(X)` позволяет роботу проехать X градусов по энкодеру вперед. При отрицательном X робот едет назад. Энкодеры моторов соединены с ведущими колёсами с передаточным отношением 1. Команда `turn(Y)` обеспечивает поворот робота на месте на Y градусов против часовой стрелки. При отрицательном Y робот поворачивается по часовой стрелке. Диаметр колеса робота 120 мм. Примите $\pi \approx 3.14$. Один тик энкодера соответствует повороту оси мотора на 1° .

```
for(int i = 0; i < 5; i++)  
{  
  move((i + 1) * 250);  
  turn(90);  
}
```

Условие:

а) Какое расстояние робот проехал до первого поворота? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 26

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

б) Определите координаты точки, в которую приехал центр робота к окончанию работы программы, если он начал движение в точке $(0; 0)$; по направлению оси **OY**. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: (56; -79)

За каждый верный ответ — 1.5 балла. Всего — 3 балла

Условие:

в) Робот должен проехать по отрезку из конечной точки в начальную. На какой минимальный по модулю угол робот должен повернуться в финальной точке, чтобы, проехав прямо, попасть в начальную точку траектории? Ответ выразите в градусах, округлите до целых.

Ответ: 56

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

г) Робот должен проехать из конечной точки в начальную по отрезку. Сколько тиков выдаст каждый из энкодеров моторов при проезде по данному отрезку? Ответ округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [899; 903]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием № 7.1.