

**задания 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            | $\alpha$    | —                           | 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 опоры и створку? При расчётах примите  $\pi \approx 3.14$ .  
Ответ округлите до целых.

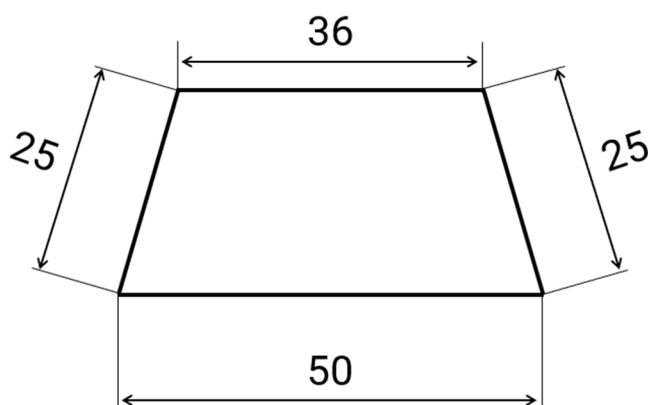
### Задание № 2.1

---

**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  $10^\circ$ , 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  $\pi \approx 3.14$ .

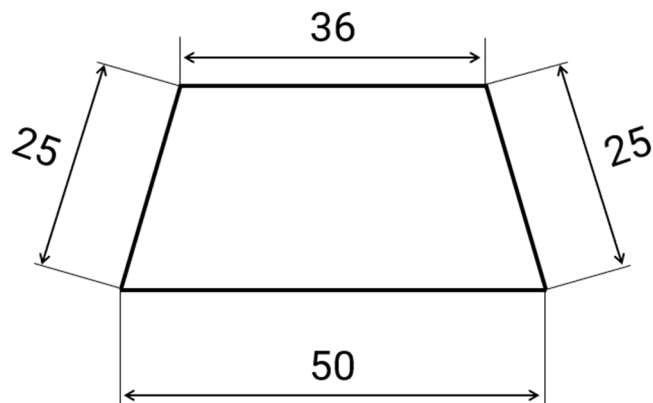
### Задание № 2.2

---

**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  $10^\circ$ , 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.



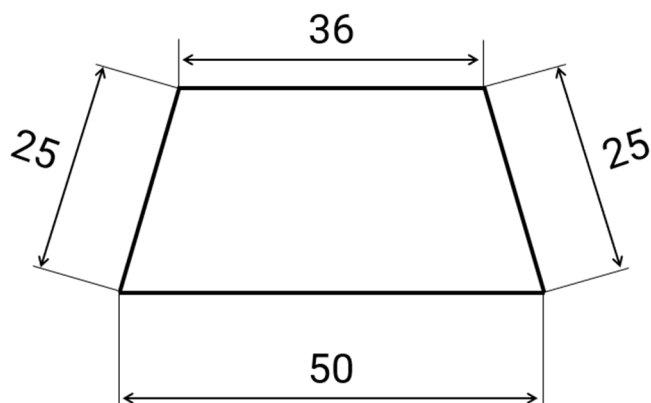
Определите площадь фигуры, начерченной роботом. Ответ выразите в квадратных дециметрах, округлите до целых. Примите  $\pi \approx 3.14$ .

### 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 **A**, правым — мотор **B**. Если каждое из колёс робота повернётся одновременно на  $10^\circ$ , 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  $\pi \approx 3.14$ .

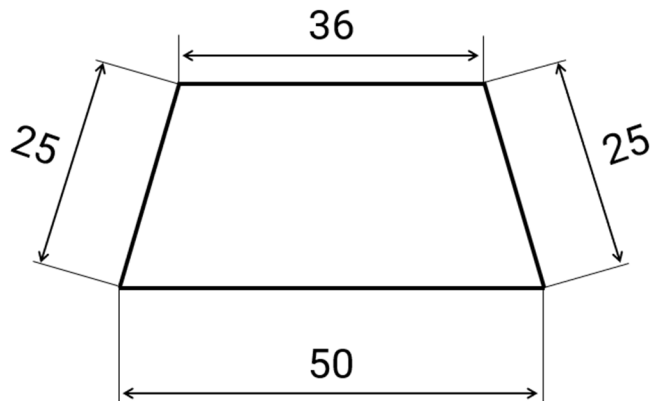
### Задание № 2.4

---

**Условие:**

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, напрямую подсоединёнными к моторам. Радиус каждого из колёс робота равен 4 см. Левым колесом управляет мотор **A**, правым — мотор **B**. Если каждое из колёс робота повернётся одновременно на  $10^\circ$ , 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  $\pi \approx 3.14$ .

### 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  $120^\circ$  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  $\pi \approx 3.14$ .

### Задание № 3.2

---

**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  $120^\circ$  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  $\pi \approx 3.14$ .

### 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  $180^\circ$  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  $\pi \approx 3.14$ .

### 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  $270^\circ$  вокруг оси **OZ**.

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

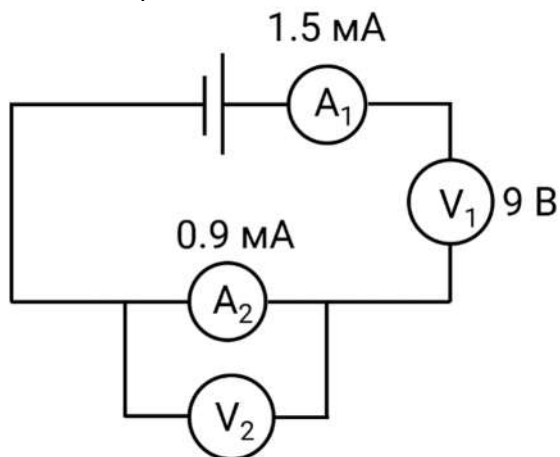
Определите объём рабочей зоны манипулятора. Ответ выразите в кубических дециметрах, округлите до целых. При расчёте примите  $\pi \approx 3.14$ .

#### 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.



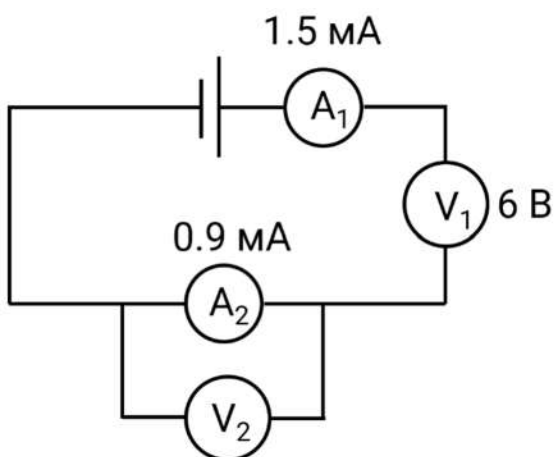
Определите показания вольтметра № 2. Ответ выразите в вольтах.

#### 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.



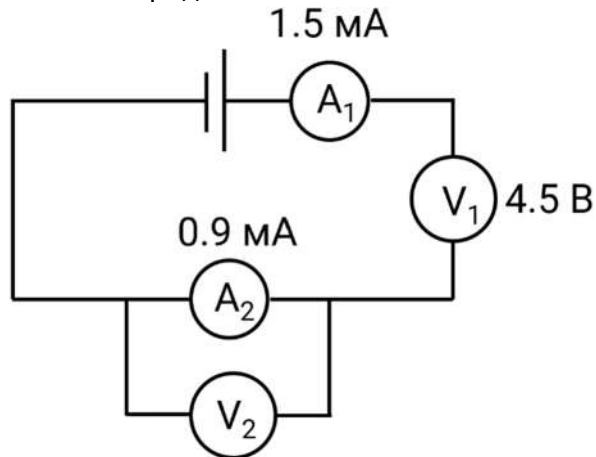
Определите показания вольтметра № 2. Ответ выразите в вольтах.

#### 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.



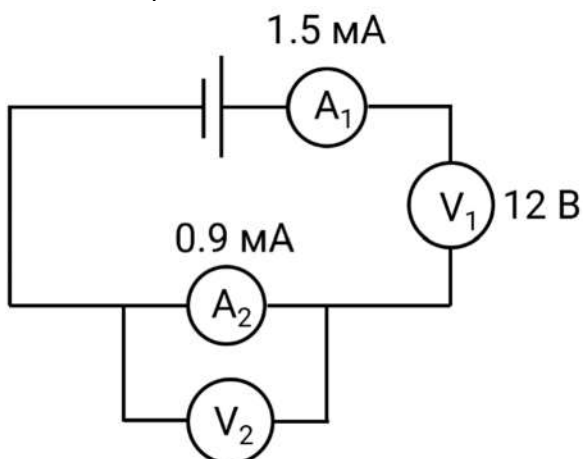
Определите показания вольтметра № 2. Ответ выразите в вольтах.

---

#### 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.



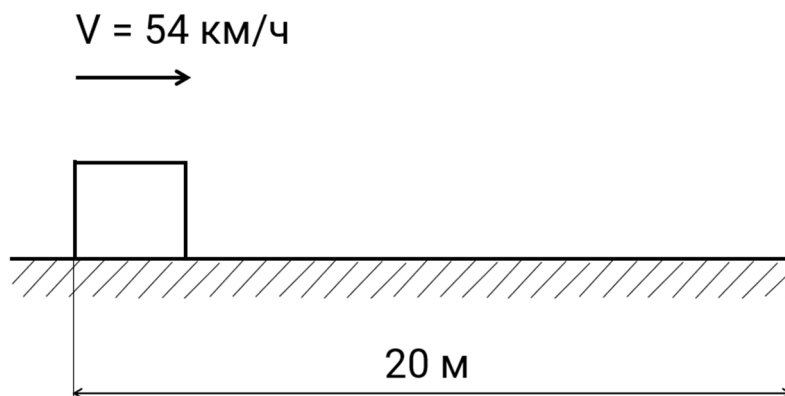
Определите показания вольтметра № 2. Ответ выразите в вольтах.

### 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.



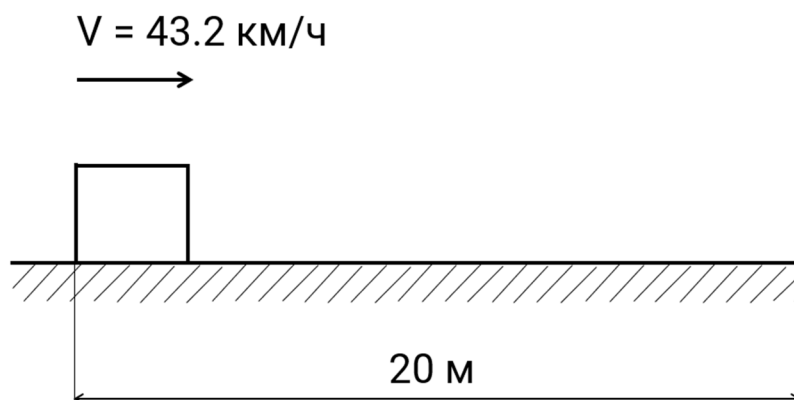
Определите величину коэффициента трения скольжения. Ответ округлите до сотых. Примите  $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ .

### 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.



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

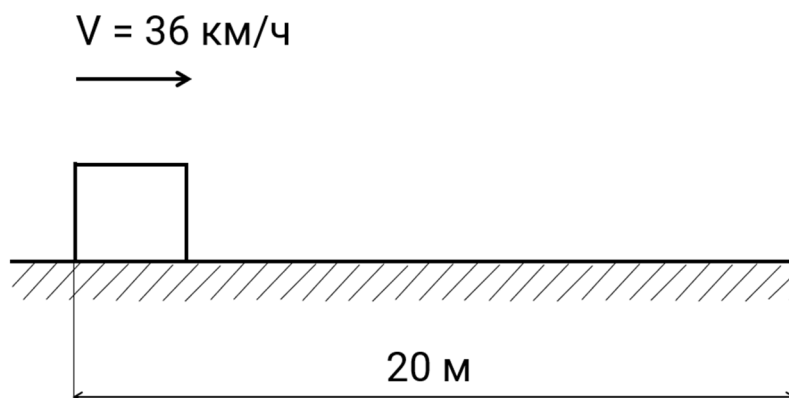


### Задание № 5.3

---

**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.



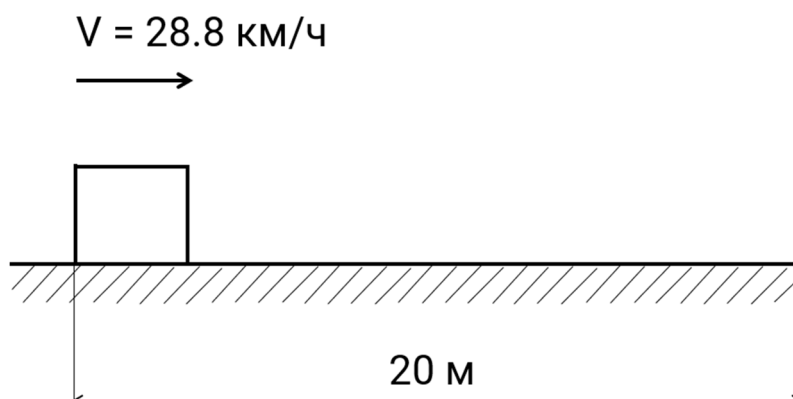
Определите величину коэффициента трения скольжения. Ответ округлите до сотых. Примите  $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ .

### 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  $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ .

### 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.

### 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.

### 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.

### 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.

## 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  $1^\circ$ .

```
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.

### 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.

### 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.

### 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.

## 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  $1^\circ$ .

```
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.

### 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.

### 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.

### 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.

### 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  $1^\circ$ .

```
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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

## 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  $1^\circ$ .

```
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.

### 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.

### 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.

### 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.