

Практическое задание  
для проведения регионального этапа  
Всероссийской олимпиады школьников по Информатике 2025 / 2026 года  
Робототехника, 10-11 класс

### Задание

Участнику необходимо адаптировать робота для выполнения задания, составить его электрическую принципиальную схему ЭЗ, написать и отладить управляющую программу, обеспечивающую функционал робота инспектора склада в соответствии с задачами.

### Задачи для робота

- Робот ожидает начала исполнения задания в зоне «СТАРТ».
- По команде проверяющего участник нажимает кнопку на роботе. Робот производит индикацию начала исполнения основной программы, поочередно зажигая на 0,3 секунды 1, 2 и 3 сигнальные светодиоды, гасит их и через 1 секунду приступает к выполнению задания.
- Робот должен двигаться по полигону с разметкой в виде вспомогательных черных линий и квадратов желтого цвета, обозначающих зоны контроля.
- Робот проезжает пронумерованные зоны последовательно от 0 до 9, останавливается возле каждой в соответствующей ей зоне контроля не менее чем на 1 секунду, и если в клетке находится объект, зажигает:
  - светодиод №1, если в красной клетке находится 1 кубик;
  - светодиод №2, если в красной клетке находится башенка из 2 кубиков;
  - светодиод №3, если в красной клетке находится башенка из 3 кубиков.
- В процессе выполнения обхода робот должен вытолкнуть за пределы красной зоны одиночные кубики, оставив на своих местах башенки.
- Завершив задание, робот перемещается в зону «КОНТРОЛЬ» и останавливается. Индикацией завершения задания является:
  - светодиод №1 светится, если сумма номеров клеток с одиночными кубиками нечетна, выключен, если четна;
  - светодиод №2 светится, если сумма номеров клеток с башенками из 2 кубиков нечетна, выключен, если четна;
  - светодиод №3 светится, если номер клетки с башенкой из 3 кубиков нечетный, выключен, если четный или равен 0.

(пример – кубики стоят в зонах 0, 1, 2, 4.  $0+1+2+4=7$  нечетное, светодиод светится).

## Примечания

- При начале попытки на полигоне размещаются 11 кубиков: 4 отдельно стоящих и 4 сложены в 2 башенки высотой 2 и ещё 3 в башенке высотой 3.
- Стартовое расположение кубиков определяется жребием после передачи всех роботов организаторам. Представитель оргкомитета поочередно вслепую выбирает 4 карточки с номерами зон в которых стоят одиночные кубики, затем ещё 2 карточки с номерами зон в которых кубики складываются башенкой высотой 2 и ещё одну карточку с башенкой высотой 3. В оставшихся зонах кубики отсутствуют.
- Перед стартом робота не допускается ввод в контроллер данных о расположении кубиков.
- Участник до начала попытки показывает судьям расположение кнопки Старт и светодиодов №1, №2 и №3.
- Размеры робота на старте и финише не должны превышать 300х300х300 мм, в процессе выполнения задания размеры робота могут увеличиться.
- Робот считается находящимся в зоне старта, если он своей вертикальной проекцией полностью находится внутри зоны «СТАРТ», выделенной желтым квадратом.
- Выполнение задания в нумерованных зонах от 0 до 9 засчитывается, если в момент индикации робот остановился не менее чем на 1 секунду, и его проекция пересекает контрольную зону, соприкасающуюся с проверяемой.
- Башенки не должны покидать и касаться границ красных квадратных зон, в которых располагались изначально.
- Кубик считается размещенным в квадратной зоне, если любая часть его вертикальной проекции находится над этой зоной.
- Завершение работы в зоне «КОНТРОЛЬ» засчитывается, если робот полностью остановился и его проекция пересекает зону «КОНТРОЛЬ».
- Итоговая индикация считается по состоянию полигона на момент начала попытки.
- Итоговое расположение кубиков и башенок определяется по состоянию полигона в конце попытки.
- Участник не должен прикасаться к роботу, полигону и кубикам без разрешения проверяющего.

| Регион | Направление |   | Класс | Тур |   |   | Номер участника |  |  |
|--------|-------------|---|-------|-----|---|---|-----------------|--|--|
|        | Р           | Т |       | -   | П | - |                 |  |  |

### Карта контроля для 10-11 классов

| № | Критерии оценивания   | Балл | Кол-во баллов, выставленных членами жюри |   |                |
|---|---|------|--|---|----------------|
|   |   |      | 1  | 2 | Лучшая попытка |
| 1 | После нажатии на кнопку старт происходит индикация начала работы программы, робот выехал из зоны старта (все точки вертикальной проекции робота покинули стартовую зону)  | 2    |  |   |                |
| 2 | Робот верно посетил зону контроля (вертикальная проекция робота пересекает квадрат желтого цвета), соответствующую номерным зонам 0-9 во время остановки робота не менее чем на 1 секунду   | 1x10 |  |   |                |
| 3 | Робот в соответствии с заданием вытолкнул одиночные кубики (проекция кубиков покинула красную зону)   | 2x4  |  |   |                |
| 4 | Башенки остались на месте (при ненулевом балле за выполнение 3-го пункта, проекция всех кубиков полностью в красной зоне)   | 4    |  |   |                |
| 5 | Робот остановился в зоне контроля (вертикальная проекция робота пересекает квадрат желтого цвета), произведя верную индикацию изначального расположения всех элементов.   | 5    |  |   |                |
| 6 | Составлена электрическая принципиальная схема ЭЗ робота на базе Arduino (в соответствии с ГОСТ 2.702-2011), соответствующая роботу участника.   | 3    |  |   |                |
| 7 | Код взаимосвязан с заданием и выполняет осмысленные действия.<br>Программа компилируется без ошибок.<br>Код программы оптимизирован (в коде используются циклы, ветвления, регуляторы).<br>Читаемость кода (наличие комментариев к основным блокам кода, информативные имена переменных, выделение отступами циклов и т.д.) | 2    |  |   |                |
| 8 | Отсутствие грубых ошибок в конструкции робота (незакрепленные или плохо закрепленные части, провод касается колеса и пола, шины соприкасаются с деталями шасси и т.д.)  | 1    |  |   |                |
|   | Максимальные баллы:   | 35   | Итого:                                   |   |                |

Общее количество баллов за выполнение пунктов задания не может быть меньше 0.

## Материальное обеспечение

| № | Название материалов и оборудования  | Количество |
|---|---|------------|
| 1 | Arduino совместимая плата расширения (шилд) для подключения датчиков и сервопривода, макетная плата не менее 170 точек (плата прототипирования)   | 1          |
| 2 | <p>Шасси для робота в сборе, включающее:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• платформу произвольной формы с отверстиями для крепления компонентов, вертикальная проекция которой не выходит за пределы окружности диаметром до 250 мм, но не менее 122 мм;</li> <li>• два коллекторных электродвигателя с металлическими редукторами, инкрементальными энкодерами, припаянными проводами и следующими характеристиками: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ максимальный ток (ток остановки) не превышает 2А;</li> <li>○ номинальное напряжение от 6 до 12 В;</li> <li>○ крутящий момент обеспечивает старт платформы на 30% мощности;</li> <li>○ диаметр моторов от 12 до 25 мм;</li> <li>○ максимальная угловая скорость на валу обеспечивает движение платформы со скоростью от 0,3 до 0,6 м/с, исходя из диаметра колёс;</li> </ul> </li> <li>• два комплекта креплений для двигателей;</li> <li>• два колеса диаметром от 42 до 100 мм;</li> <li>• две шаровые, или роликовые опоры;</li> <li>• контроллер Arduino UNO или аналог;</li> <li>• драйвер двигателей (на основе микросхемы L298D или аналог) или шилд для Arduino Uno на их основе;</li> </ul> | 1          |

|    |   |  |
|----|---|--|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• держатели для двух или трёх Li-ion аккумуляторов типоразмера «18650» или «14500» (в зависимости от номинального напряжения электродвигателей);</li> <li>• регулируемый стабилизатор напряжения (на основе микросхемы GS2678 или XL4015 или их аналогов) , обеспечивающий ток достаточный для всех потребителей;</li> <li>• выключатель, разрывающий цепь от элементов питания к стабилизатору.</li> </ul> <p><i>В качестве платформы не разрешается использовать конструктор с разъемами для однозначного подключения моторов и сенсоров. Рекомендуемые разъемы для электрических соединений – тип BLS</i></p> |  |
| 3  | Комплект из двух или трёх Li-ion аккумуляторов типоразмера «18650» или «14500». Аккумуляторные батареи должны быть новыми и полностью заряженными   | +1 запасной комплект на каждые двух участников |
| 4  | Инфракрасный дальномер (10-80 см) Sharp GP2Y0A21 или аналог   | 1  |
| 5  | Ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04 или аналог   | 1  |
| 6  | Пассивное крепление для дальномера  | 2  |
| 7  | Аналоговый датчик отражения на основе оптопары (датчик линии)   | 2  |
| 8  | Инерциальный модуль на основе MPU6050   | 0  |
| 9  | Серводвигатель с конструктивными элементами для крепления и построения манипулятора   | 2  |
| 10 | Кусок жесткой (например, медной) проволоки сечением 1,5-2,5 мм в изоляции или без, длиной не менее 30 см с крепежом на сервопривод  | 2  |
| 11 | Светодиод   | 3  |
| 12 | Тактовая кнопка   | 2  |
| 13 | Резисторы 220 Ом, 10 КОм  | по 3 шт. каждого номинала                      |
| 14 | Провода перемычки для макетной платы  | Набор  |

|    |  |                         |
|----|--|-------------------------|
| 15 | Скобы и кронштейны для крепления датчиков        | в избыточном количестве |
| 16 | Винты М3   | в избыточном количестве |
| 17 | Гайки М3   | в избыточном количестве |
| 18 | Шайбы 3 мм                                       | в избыточном количестве |
| 19 | Шайбы пружинные 3 мм                             | в избыточном количестве |
| 20 | Стойки для плат шестигранные                     | в избыточном количестве |
| 21 | Соединительные провода                           | в избыточном количестве |
| 22 | Кабельные стяжки (пластиковые хомуты) 2,5х150 мм | в избыточном количестве |
| 23 | Кабель USB                                       | 1                       |

### Требования к полигону

- Полигоном является литая баннерная ткань с нанесённой типографским методом разметкой.
- Ширина линий 30 мм.
- Расположение контролируемых элементов осуществляется в нумерованных зонах в верхней и нижней части полигона выделены квадратами 100х100 мм.
- Зоны старта и контроля, а также места индикации состояния проверяемых объектов обозначены квадратами 300х300 мм, очерченными желтой линией.
- Размер баннера 2400х1500 мм ( $\pm 5\%$ ).
- На полигоне размещается 11 кубиков, сторона кубика  $40 \pm 3$  мм.
- Участникам может быть предоставлен калибровочный фрагмент полигона, для проверки работы робота на рабочем месте.
- Рекомендуемый внешний вид полигона приведен на рисунке 1.

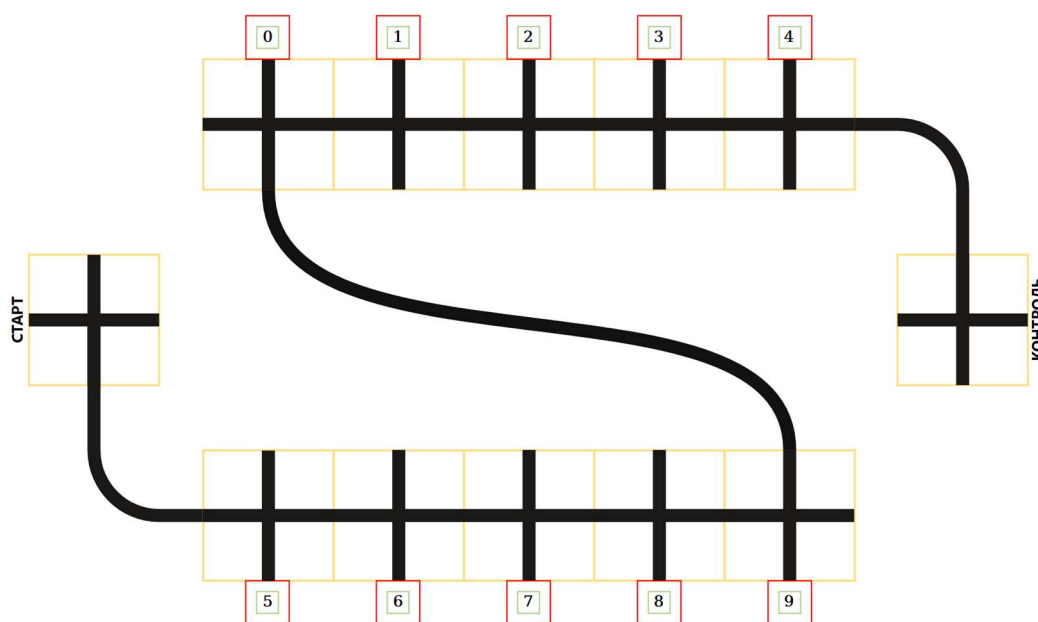


Рисунок 1 внешний вид полигона

### Общие требования

- Организаторы практического тура предоставляют шасси робота в собранном виде. Все остальные части робота должны находиться в разобранном состоянии (все детали отдельно).
- При сборке робота нельзя пользоваться никакими инструкциями (в устной, письменной форме, в виде иллюстраций или в электронном виде), за исключением документации на компоненты, выданной организаторами олимпиады.
- В конструкции робота допускается использование только тех деталей, которые выданы организаторами.
- Все элементы робота, включая контроллер, систему питания, должны находиться на роботе.
- Робот должен быть автономным, т.е. не допускается дистанционное управление роботом.
- Перед зачетным заездом участник может поправить кубики в стартовых квадратах, после чего член жюри может внести окончательные поправки.
- При зачетном старте робот должен быть включен (нажата кнопка старт) вручную по команде члена жюри, после чего в работу робота нельзя вмешиваться. Если участник прикоснулся к роботу или полигону во время заезда, либо дистанционно повлиял на показания датчиков робота по решению жюри результат попытки может быть аннулирован.
- Зачетный заезд длится максимум 180 секунд, после чего, если робот еще не остановился, он должен быть остановлен вручную по команде члена жюри, зафиксировано его местоположение и произведен подсчет баллов.
- В том случае, если робот полностью выехал за пределы полигона, заезд прекращается, производится подсчет баллов.

- Количество пробных стартов не ограничено.
- В случае выхода из строя оборудования не по вине участника время подготовки участника приостанавливается до момента замены оборудования на работоспособное.

### **Порядок проведения**

Каждому участнику должно быть дано две попытки. Первая попытка начинается через 120 минут после начала выполнения задания без учета времени проветривания помещения, вторая – через 60 минут после окончания первой попытки всеми участниками. Перед попыткой все участники сдают роботов судьям и забирают обратно только после завершения всех заездов попытки. Участник может отказаться от попытки, но робота сдает в любом случае. После каждой сдачи всех роботов в карантин судьями вытягивается жребий с расположением объектов один раз для всех участников попытки. На второй попытке жребий вытягивается повторно. Для проведения жеребьевки используются карточки с цифрами от 0 до 9 выбираемые вслепую.

В процессе выполнения попытки участнику разрешен один перезапуск не позднее 30 секунд после начала выполнения попытки. В этом случае набранные баллы первого запуска данной попытки не учитываются. При перезапуске участник может поправить конструкцию и электрические соединения робота, поменять батарейки, на что дается 1 минута. Использовать компьютер нельзя. Все элементы на поле перед перезапуском расставляются на исходные позиции, время попытки отсчитывается заново.

В зачет идет результат лучшей попытки, результаты вносятся в протокол сразу и сообщаются участнику. Программы, схемы и роботы сдаются участниками жюри после завершения всех попыток. Оценивание корректности программ, схем и конструкций производится жюри без участников. Каждый час производится перерыв на 10 минут с выходом учащихся и проветриванием помещения. Время перерыва не входит во время подготовки участников.