

## Робототехника. 10-11 класс

### Навигация роботов и перемещение объектов

#### Материалы:

1. Макетная плата не менее 170 точек (плата прототипирования), или Ардуино совместимая плата расширения (шилд) для подключения датчиков и сервопривода
2. Шасси для робота в сборе, включающее:
  - платформу произвольной формы с отверстиями для крепления компонентов вертикальная проекция которой вписывается в окружность диаметром до 250 мм, но не менее 122 мм;
  - два коллекторных электродвигателя с металлическими редукторами, припаянными проводами и следующими характеристиками:
    - максимальный ток (ток остановки) не превышает 2А;
    - номинальное напряжение от 6 до 12 В;
    - крутящий момент обеспечивает старт платформы на 30% мощности;
    - диаметр моторов 12 мм;
    - максимальная угловая скорость на валу обеспечивает движение платформы со скоростью от 0,4 до 0,85 м/с, исходя из диаметра колёс;
  - два комплекта креплений для двигателей;
  - два колеса диаметром 42 мм;
  - две шаровые или роликовые опоры;
  - контроллер Arduino UNO или аналог на базе микроконтроллеров архитектуры AVR с записанным загрузчиком для программирования из среды Arduino IDE;
  - драйвер двигателей (на основе микросхемы L298D или аналог);
  - шестигранные стойки для крепления плат, в достаточном количестве;
  - держатели для двух Li-ion аккумуляторов типоразмера "18650" или "14500";
  - регулируемый стабилизатор напряжения (на основе микросхемы GS2678 или XL4015, или их аналогов, обеспечивающий номинальный выходной ток, превышающий ток остановки двух применённых электродвигателей);
  - выключатель, разрывающий цепь от элементов питания к стабилизатору.
3. Комплект из двух Li-ion аккумуляторов типоразмера "18650" или "14500". Аккумуляторные батареи должны быть новыми или не потерявшими изначальную ёмкость более чем на 20% и полностью заряженными.
4. Инфракрасный дальномер (10-80 см) Sharp GP2Y0A21 или аналог, 2 шт.
5. Пассивное крепление для дальномера, 2 шт.
6. Аналоговый датчик отражения на основе фототранзисторной оптопары (датчик линии), 2 шт.
7. Серводвигатель с конструктивными элементами для крепления и построения манипулятора для "сталкивания" объектов (отрезок медной проволоки длиной до 40 см сечением 1,5-2,5 мм<sup>2</sup> в изоляции или без, с возможностью крепления на качалку серводвигателя), 1 шт.
8. Крепление для серводвигателя к платформе (в горизонтальном положении вала на высоте от 20 до 80 мм, вал направлен в сторону под прямым углом к курсу движения робота или по курсу), 1 шт.
9. Скобы и кронштейны для крепления датчиков, в избыточном количестве
10. Винты М3, в избыточном количестве
11. Гайки М3, в избыточном количестве
12. Шайбы 3 мм, в избыточном количестве
13. Шайбы пружинные 3 мм, в избыточном количестве
14. Соединительные провода, в избыточном количестве
15. Кабельные стяжки (пластиковые хомуты) 2,5x150 мм, в избыточном количестве
16. Кабель USB, 1 шт.

### **Инструменты, методические пособия и прочее:**

- Кабель USB для загрузки программы на робота
- Персональный компьютер или ноутбук с предустановленным программным обеспечением Arduino IDE (версия 1.8.19 или 2.0 на выбор участника) для программирования робота
- Крестовые отвёртки, подходящие под предоставленный крепёж, 2 шт.
- Отвёртка с плоским наконечником (жалом), подходящим под клеммы модулей
- Маленькие плоскогубцы или утконосы
- Бокорезы
- Цифровой мультиметр
- Распечатанная техническая документация на платы расширения и датчики
- Зарядное устройство для аккумуляторов типа 18650 или 14500
- Лист бумаги для выполнения технического рисунка (формат А4) и карандаш
- Соревновательный полигон:
  - Печать в типографии на литом матовом баннере размером 1200x2400 мм ( $\pm 5\%$ ) плотностью от 440 до 510 г/м<sup>2</sup> (рекомендован баннер FX FLEX Frontlit, литой, матовый, 510 г/м<sup>2</sup> или аналог) – 1 шт. на 10 участников
  - Дополнительные элементы: кубики массой не более 80 г с ребром около 40-50 мм – до 17 шт. на один полигон, включая запасные. Материал – пластик, дерево или картон. Пластиковые кубики с одной стороны можно оклеить бумагой (малярной лентой) по запросу участников для лучшего обнаружения датчиком. Каждому участнику может быть предоставлен запасной кубик для отладки на рабочем месте.

### **Задача:**

Построить и запрограммировать робота, который:

- начинает движение в зоне старта (целиком своей вертикальной проекцией находится внутри зоны без перекрестка, ограниченной квадратом желтого цвета), Рисунок 1;
- движется по линии с перекрёстками и, ориентируясь на расположение кубиков в зоне I, перемещает три кубика, расположенные на перекрёстках в зоне II, в зону III на соответствующие перекрёстки так, чтобы эти кубики образовали симметрию левой и правой частей полигона;
- размещает кубики внутри специальных квадратных полей зоны III, ограниченных желтой рамкой 100x100 мм;
- отвозит лишний кубик в зону финиша и сам в ней останавливается.

### **Примечания:**

- размеры робота на старте не должны превышать 300x300x300 мм, в процессе выполнения задания размеры робота могут увеличиться;
- порядок расположения кубиков для каждой попытки определяется жеребьёвкой путём вытягивания перед попыткой карточек с указанием их расположения;
- перед стартом робота не допускается ввод в контроллер данных о расположении кубиков;
- кубик считается размещённым в квадратном поле, если любая часть его вертикальной проекции находится над этим полем, включая область желтого цвета;
- робот считается находящимся в зоне финиша, если он любой опорой находится в зоне.

### **Требования к полигону.**

1. Полигоном является литая баннерная ткань с нанесённой типографским методом разметкой.
2. Ширина линий – 30 мм.
3. Расстояние между перекрёстками – 200 мм.
4. Размер зоны размещения кубиков – 100x100 мм.
5. Сторона кубика 40-50 мм.
6. Размер баннера 2400x1200 мм ( $\pm 5\%$ ).

7. Рекомендуемый внешний вид полигона приведен на рисунке 1.

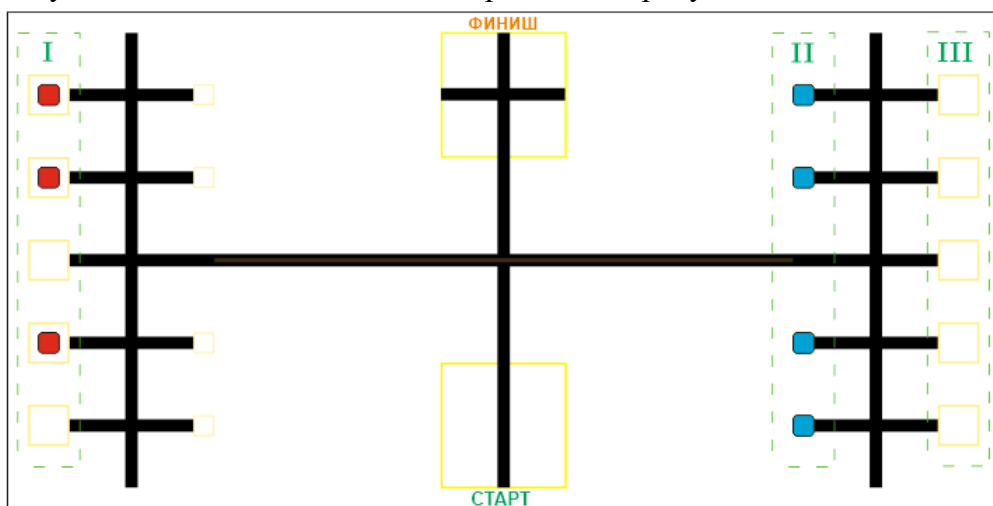


Рис. 1. Пример расположения кубов

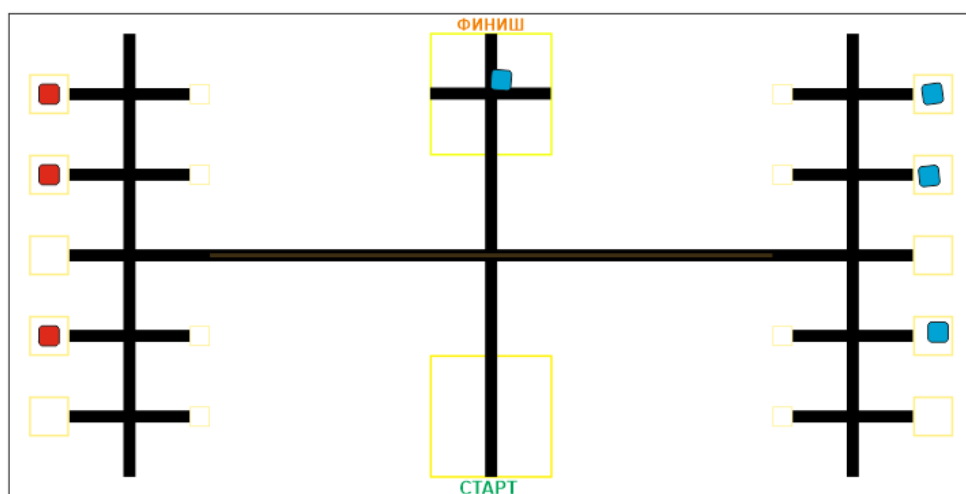


Рис. 2. Пример правильного выполнения задания

### Общие требования

1. 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, письменном форме, в виде иллюстраций или в электронном виде), за исключением документации на компоненты, выданной организаторами олимпиады.
2. В конструкции робота допускается использование только тех деталей и узлов, которые выданы организаторами.
3. Все элементы робота, включая контроллер, систему питания, должны находиться на роботе.
4. Робот должен быть автономным, т.е. не допускается дистанционное управление роботом.
5. Перед зачетным заездом участник может поправить кубики в стартовых квадратах, после чего член жюри может внести окончательные поправки.
6. При зачетном старте робот должен быть включен вручную по команде члена жюри, после чего в работу робота нельзя вмешиваться. Если участник прикоснулся к роботу или полигону во время заезда, попытка немедленно останавливается и производится подсчет набранных баллов.

7. Зачетный заезд длится максимум 120 секунд, после чего, если робот еще не остановился, он должен быть остановлен вручную по команде члена жюри, зафиксировано его местоположение.
8. В том случае, если робот полностью выехал за пределы полигона, заезд прекращается, производится подсчет баллов.
9. Количество пробных стартов не ограничено.
10. 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 – через 120 минут после начала выполнения задания, вторая – через 60 минут после окончания первой попытки. 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.

В зачет идет результат лучшей попытки, результаты вносятся в протокол сразу. 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.

### Карта пооперационного контроля

№	Критерии оценки	Максимальный балл	Кол-во баллов, выставленных членами жюри		
			1 попытка	2 попытка	Лучшая попытка
1.	Робот полностью выехал со старта ( <i>все точки вертикальной проекции робота покинули стартовую зону</i> )	4			
2.	Робот полностью сдвинул куб из исходного квадрата в зоне II	4×1 = 4			
3.	Робот переместил куб из исходного квадрата в зоне II в квадрат в зоне III ( <i>куб любой точкой касается белой зоны, ограниченной желтым квадратом 100x100 мм +1, куб находится в квадрате на соответствующем перекрестке, образуя симметрию +2, куб вертикальной проекцией полностью вписывается в квадрат +1</i> )	3×(1+2+1) = 12			
4.	Робот переместил куб из зоны II в зону финиша ( <i>куб любой точкой касается зоны, ограниченной желтым квадратом +3, все точки вертикальной проекции куба находятся в квадратной зоне +1</i> )	3+1 = 4			

5.	Робот остановился в зоне финиша после выполнения задания хотя бы для одного куба на ненулевой балл (любой опорой робот находится внутри зоны финиша)	3			
6.	Составлена электрическая принципиальная схема ЭЗ робота на базе Arduino (в соответствии с ГОСТ 2.702-2011)	2			
7.	Код программы оптимизирован (в коде используются циклы кроме loop(), ветвления, подпрограммы, регуляторы и т.д.)	2			
8.	Читаемость кода (наличие комментариев к основным блокам кода, информативные имена переменных, выделение отступами циклов и т.д.)	2			
9.	Отсутствие грубых ошибок в конструкции робота (незакрепленные или плохо закрепленные части, провод касается колеса и пола, шины соприкасаются с деталями шасси и т.д.)	2			
	<b>ИТОГО</b>	<b>35</b>			

**Председатель:**

**Члены жюри:**