

Практическое задание
для проведения регионального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по технологии 2023 / 2024 года

Робототехника, 11 класс

Навигация роботов и перемещение объектов

Материальное обеспечение

Arduino совместимая плата расширения (шилд) для подключения датчиков и сервопривода, макетная плата не менее 170 точек (плата прототипирования)	1
<p>Шасси для робота в сборе, включающее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; • два коллекторных электродвигателя с металлическими редукторами, припаянными проводами и следующими характеристиками: <ul style="list-style-type: none"> ▪ максимальный ток (ток остановки) не превышает 2А; ▪ номинальное напряжение от 6 до 12 В; ▪ крутящий момент обеспечивает старт платформы на 30% мощности; ▪ диаметр моторов от 12 до 25 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 от 42 до 100 мм; • две шаровые, или роликовые опоры; • контроллер Arduino UNO или аналог; • драйвер двигателей (на основе микросхемы L298D или аналог); • держатели для двух или трёх Li-ion аккумуляторов типоразмера «18650» или «14500» (в зависимости от номинального напряжения электродвигателей); • 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 <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>	1
Комплект из двух или трёх Li-ion аккумуляторов типоразмера «18650» или «14500». Аккумуляторные батареи должны быть новыми и полностью заряженными	1 +1 запасной комплект на каждые двух участников
Инфракрасный дальномер (10-80 см) Sharp GP2Y0A21 или аналог	1
Ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04 или аналог	1

Пассивное крепление для дальномера	2	
Аналоговый датчик отражения на основе фототранзисторной оптопары (датчик линии)	2	
Серводвигатель с конструктивными элементами для крепления и построения манипулятора для «сталкивания» объектов	2	
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	
Светодиод	3	
Тактовая кнопка	2	
Резисторы 220Ом, 10 КОм	по 3 шт. каждого номинала	
Провода перемычки для макетной платы	Набор	
Скобы и кронштейны для крепления датчиков	в избыточном количестве	
Винты М3		
Гайки М3		
Шайбы 3 мм		
Шайбы пружинные 3 мм		
Стойки для плат шестигранные		
Соединительные провода		
Кабельные стяжки (пластиковые хомуты) 2,5x150 мм		
Кабель USB		1
Практическая работа по робототехнике (инструменты и прочее)		
В качестве среды разработки допускается использование только Arduino IDE без дополнительных установленных библиотек	1	
Крестовые отвёртки, подходящие под предоставленный крепёж	2	
Плоская отвёртка, подходящая под клеммы модулей	1	
Отвёртка с торцевым ключом, подходящим под предоставленный крепёж	1	
Маленькие плоскогубцы или утконосы	1	
Бокорезы	1	
Цифровой мультиметр	1	
Распечатанная техническая документация на платы расширения и датчики	1	
Зарядное устройство для аккумуляторов типа 18650 или 14500	1	
Лист бумаги формата А3 с напечатанной рамкой чертежа и основной надписью в соответствии с ГОСТ 2.104-2006, внутри рамки печать тонкой разметки в клетку 5 мм	1	
Карандаш остро заточенный, линейка, стирательная резинка	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Соревновательный полигон, печать на литом матовом баннере плотностью 510 г/м². • Дополнительные элементы: кубики с ребром около 40±5 мм, 17 шт. (выдача кубика каждому участнику и 7 на полигон) • Круговая стена диаметром и высотой 20 см (из картона или аналогичного материала), жестко закрепленная на полигоне, 2 шт. • Калибровочный фрагмент баннера 200x200 мм с черной разметкой на белом поле аналогичной разметке полигона, 10 шт. 	1 на каждые 10 мест	

Задание

Участнику необходимо собрать робота, составить его электрическую принципиальную схему ЭЗ, написать и отладить программу, обеспечивающую следующий функционал: робот в автономном режиме перемещает объекты в обеих частях полигона зеркально симметрично, в каждой части в три соседние ячейки (рисунки 1 и 2).

Задачи для робота

- Начать движение в зоне старт/финиш; при старте все точки вертикальной проекции робота должны находиться внутри стартовой зоны.
- Определить места установки кубиков в обеих частях полигона.
- Переместить кубики между квадратными зонами в обеих частях полигона так, чтобы номера зон с кубиками в левой части полигона соответствовали номерам зон с кубиками в правой части и в каждой части кубики располагались в трех соседних ячейках.
- Доставить один непарный кубик в зону старта и остановиться.

Примечания

- В каждом раунде 4 кубика в левой части полигона вокруг зелёного круга расположены случайным образом, но не более двух кубиков в соседних ячейках.
- В каждом раунде 3 кубика в правой части полигона вокруг синего круга расположены только в ячейках с номерами, на которых нет кубиков вокруг зеленого круга.
- Расположение кубиков определяется жребием.
- Размеры робота на старте не должны превышать 300x300x300 мм, в процессе выполнения задания размеры робота могут увеличиться.
- Перед стартом робота не допускается ввод в контроллер данных о расположении кубиков.
- Робот может начать выполнение задания после включения программы или после нажатия на кнопку, расположенную на роботе; в таком случае на роботе должна быть только одна кнопка.
- Кубик считается размещенным в квадратном поле, если любая часть его вертикальной проекции находится над этим полем.
- Остановка на финише засчитывается, если робот полностью объехал оба круга и правильно выполнил задание хотя бы с одним кубиком: переместил кубик в зону с номером, соответствующим кубик в другой части полигона, или доставил любой кубик в зону старта/финиша.

Требования к полигону

1. Полигоном является литая баннерная ткань с нанесённой типографским методом разметкой.
2. Стартовая зона находится на центральной линии, которая упирается в стенки вокруг зелёного и синего кругов.
3. Высота стен – 200 ± 10 мм.
4. Как продолжения радиусов кругов расположены линии с Т-образными перекрёстками, на которых находятся пронумерованные квадратные зоны 100x100 мм для размещения кубов.
5. Ширина черных линий 30 мм.
6. Зоной старта/финиша является квадрат 30x30 см, очерченный тонкой желтой линией.

7. Размер баннера 240x120 см.

8. Рекомендуемый внешний вид полигона приведен на рисунке 1.

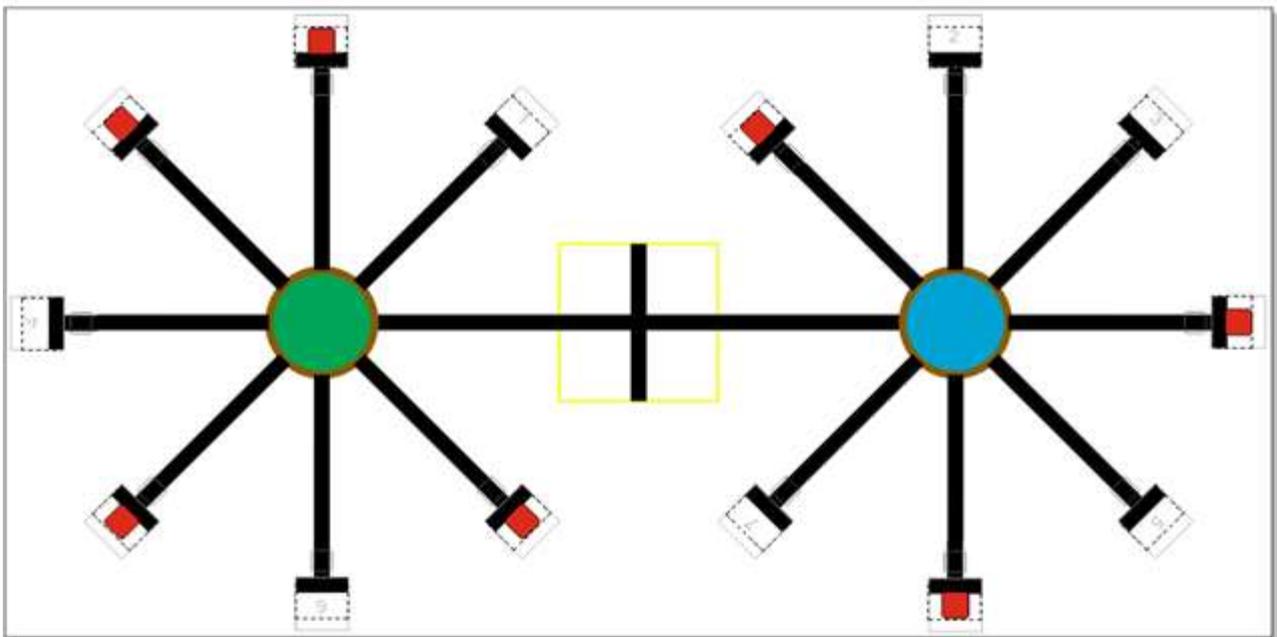


Рис. 1. Пример начального расположения кубов

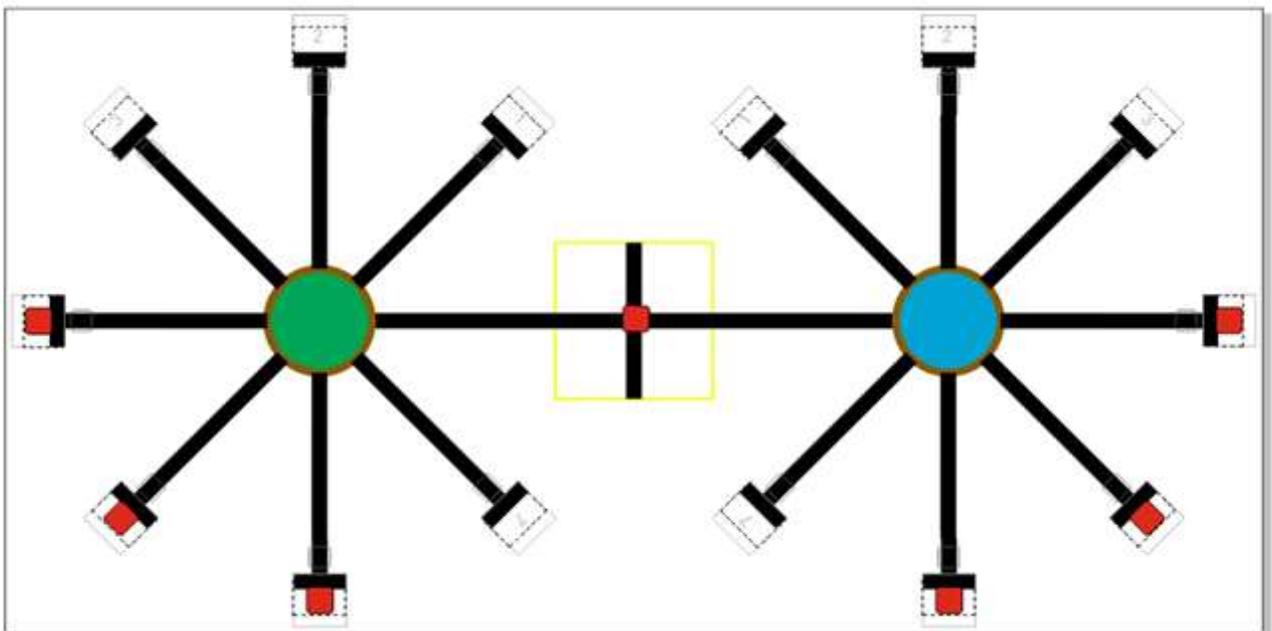


Рис. 2. Пример правильного выполнения задания

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, письменном 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 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.

- 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.

- 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 – 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 процессе выполнения попытки участнику разрешен один перезапуск не позднее 30 с 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.

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 контроля для 11 классов

Номер участника: _____

№ п/п	Критерии оценивания	Макс. балл	Кол-во баллов, выставленных членами жюри		
			1 по- пытка	2 по- пытка	Лучшая попытка
1	Робот полностью выехал со старта (<i>все точки вертикальной проекции робота покинули стартовую зону</i>)	3			
2	Робот последовательно объехал зеленую и синюю зоны, каждый раз возвращаясь на соединяющую их линию	1*2			
3	Кубы размещены в паре квадратных зон одного номера (<i>любой точкой вертикальной проекции кубы размещены в зонах соответствующего номера</i>)	4*3			
4	Три куба вокруг круга размещены в трех соседних клетках	2*2			
5	Робот разместил куб в зоне старта (<i>любой точкой вертикальной проекции куб размещен внутри стартовой зоны</i>)	4			
6	Робот остановился в зоне старта (<i>любой опорой робот находится внутри зоны старта/финиша</i>) после полного выполнения задания п.2 и частичного выполнения п.3 или п.5	3			
7	Составлена электрическая принципиальная схема ЭЗ робота на базе Arduino (<i>в соответствии с ГОСТ 2.702-2011</i>)	2			
8	Код программы оптимизирован (<i>в коде используются циклы, ветвления, регуляторы</i>). Код взаимосвязан с заданием и выполняет осмысленные действия	2			
9	Читаемость кода (<i>наличие комментариев к основным блокам кода, информативные имена переменных, выделение отступами циклов и т.д.</i>)	1			
10	Отсутствие грубых ошибок в конструкции робота (<i>незакрепленные или плохо закрепленные части, провод касается колеса и пола, шины соприкасаются с деталями шасси и т.д.</i>)	2			
	Максимальные баллы:	35	Итого:		