

**Практическое задание**  
**для проведения регионального этапа**  
**Всероссийской олимпиады школьников по технологии 2023 / 2024 года**  
**Робототехника, 10 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"> <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, 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 0,4 до 0,85 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);</li> <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 номинальный выходной ток, превышающий ток остановки двух применённых электродвигателей);</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>	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
<b>Практическая работа по робототехнике (инструменты и прочее)</b>		
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"> <li>• Соревновательный полигон, печать на литом матовом баннере плотностью 510 г/м<sup>2</sup>.</li> <li>• Дополнительные элементы: кубики с ребром около 40±5 мм, 16 шт. (выдача кубика каждому участнику и 6 на полигон)</li> <li>• Круговая стена диаметром и высотой 20 см (из картона или аналогичного материала), жестко закрепленная на полигоне, 2 шт.</li> <li>• Калибровочный фрагмент баннера 200x200 мм с черной разметкой на белом поле аналогичной разметке полигона, 10 шт.</li> </ul>	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, установленные в правой части полигона согласно шаблону в левой части (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 шаблонных кубиков в левой части полигона вокруг зеленого поля.
- Сместить кубики в правой части полигона вокруг синего круга согласно размещению шаблонных кубиков в левой части.
- Кубики должны быть размещены так, чтобы номера зон с кубиками в правой части полигона соответствовали номерам зон с шаблонными кубиками в левой части.
- Вернуться в зону старта и остановиться.

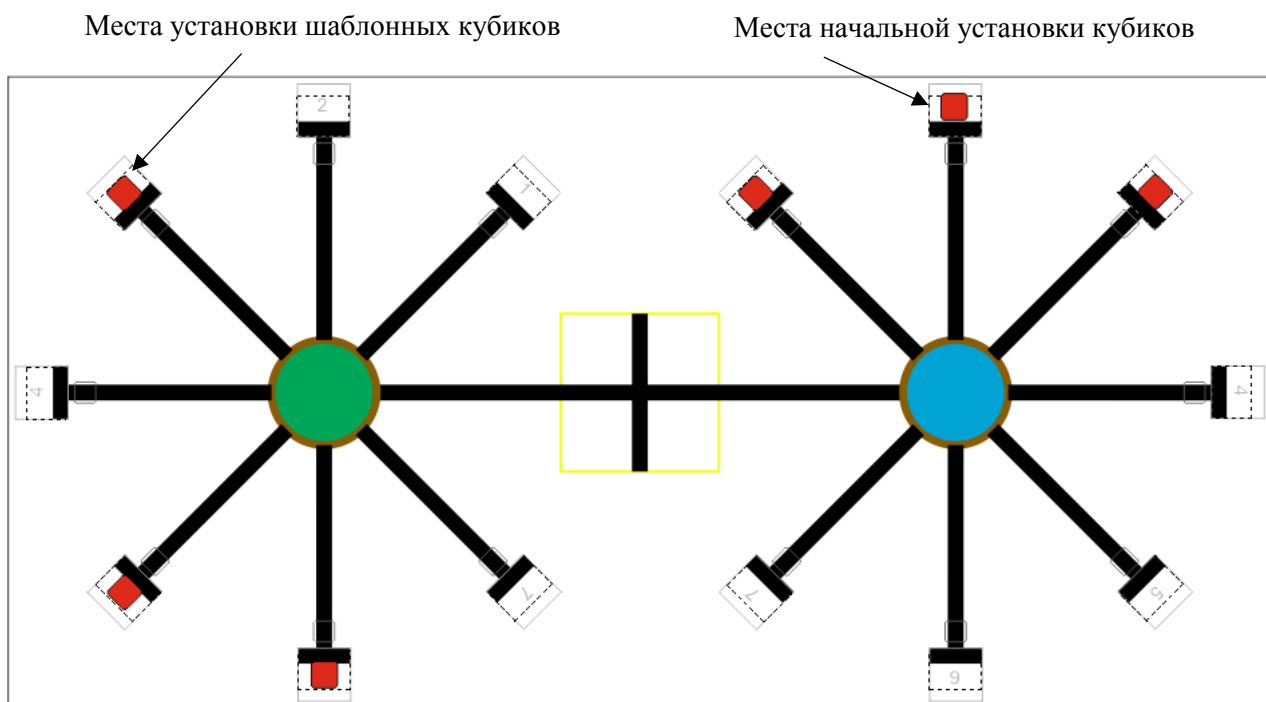
## Примечания

- В каждом раунде в левой части полигона вокруг зеленого круга размещается 3 шаблонных кубика в заранее неизвестных позициях за Т-образными перекрестками, однако известно, что в зонах под номерами 1, 2 или 3 расположен 1 кубик; расположение шаблонных кубиков определяется жребием.
- Кубики вокруг синего круга изначально расположены в 1, 2 и 3 зоне.
- 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.
- Робот не должен перемещать шаблонные кубики вокруг зеленого круга.
- Остановка на финише засчитывается, если робот полностью объехал оба круга и правильно выполнил задание хотя бы с одним из кубиков (переместил кубик в правой стороне полигона в зону, соответствующую зоне шаблонного кубика).

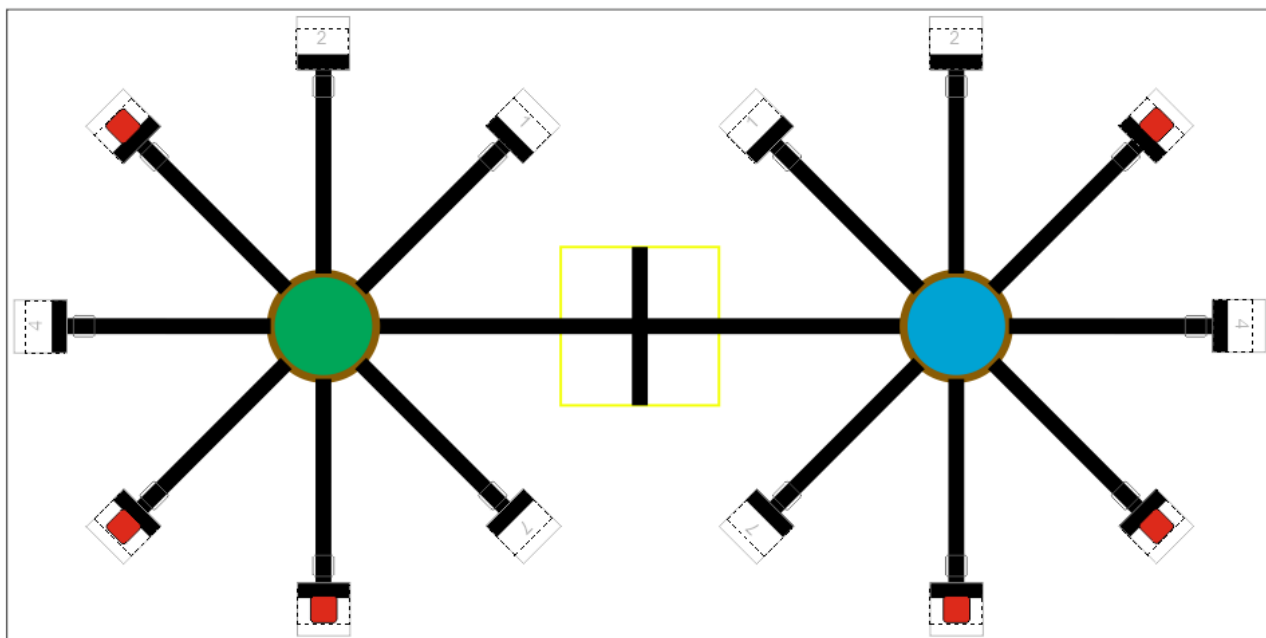
## Требования к полигону

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 –  $200 \pm 10$  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 кубиков



**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 10 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> )	5			
2	Робот последовательно объехал зеленую и синюю зоны, каждый раз возвращаясь на соединяющую их линию	2×2			
3	Кубы размещены в паре квадратных зон одного номера ( <i>любой точкой вертикальной проекции кубы размещены в зонах соответствующего цвета</i> ). Одна пара уже размещена до начала попытки (-7 баллов), если ее положение сохранится, то -7+7 даст 0 баллов	-7+7×3			
4	Робот переместил куб, находящийся в зоне около зелёного круга ( <i>никакой точкой вертикальной проекции куб не находится в изначальной квадратной зоне</i> )	-5×3 *			
5	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	5			
6	Составлена электрическая принципиальная схема ЭЗ робота на базе Arduino ( <i>в соответствии с ГОСТ 2.702-2011</i> )	2			
7	Код программы оптимизирован ( <i>в коде используются циклы, ветвления, регуляторы</i> ). Код взаимосвязан с заданием и выполняет осмысленные действия	2			
8	Читаемость кода ( <i>наличие комментариев к основным блокам кода, информативные имена переменных, выделение отступами циклов и т.д.</i> )	1			
9	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			
	<b>Максимальные баллы:</b>	<b>35</b>	<b>Итого:</b>		

\*Общее количество баллов за выполнение задания (пп.1-5) не может быть меньше 0.

