

**Практическое задание**  
**для проведения регионального этапа**  
**Всероссийской олимпиады школьников по труду (технологии) 2024 / 2025 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
Шасси для робота в сборе, включающее: <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> <li>▪ опционально наличие инкрементального энкодера;</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 ArduinoUno на их основе;</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 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>	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 каждых 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 оптопары (датчик линии)	2
Серводвигатель с конструктивными элементами для крепления и построения манипулятора	2
Кусок жесткой медной проволоки сечением 1,5-2,5 мм в изоляции или без, длиной от 30 до 40 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 (в количестве, необходимом для подключения всех датчиков, плюс 50%)	набор
Скобы и кронштейны для крепления датчиков	в избыточном кол-ве
Винты М3	в избыточном кол-ве
Гайки М3	в избыточном кол-ве
Шайбы 3 мм	в избыточном кол-ве
Шайбы пружинные 3 мм	в избыточном кол-ве
Стойки для плат шестигранные	в избыточном кол-ве
Соединительные провода	в избыточном кол-ве
Кабельные стяжки (пластиковые хомуты) 2,5x150 мм	в избыточном кол-ве
<b>Инструменты и прочее</b>	
Компьютер с установленной средой разработки ArduinoIDE. В качестве среды разработки допускается использование только Arduino IDE версии 1.8.x или 2.x.x без дополнительных установленных библиотек	1
Кабель USB	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
Соревновательный полигон 1200×2400 мм с калибровочными квадратами 300×300 мм. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Печать в типографии на литом матовом баннере плотностью 510 г/м<sup>2</sup>. Рекомендован баннер FX FLEX Frontlit, литой, матовый, 510 г/м<sup>2</sup> или аналог.</li> <li>• Калибровочный фрагмент баннера 300x300 мм с черной разметкой на белом поле аналогичной разметке полигона, 7 шт.</li> </ul> Дополнительные элементы <ul style="list-style-type: none"> <li>• Кубики с ребром 40 мм с допуском 3 мм, 17 шт. на полигон (10 на полигоне, по 1 у каждого участника). Материал кубиков, например, дерево, картон или пластик, масса 60 г с допуском 10 г</li> </ul>	1 на каждые 7 мест

## Задание

Участнику необходимо собрать робота, составить его электрическую принципиальную схему ЭЗ, написать и отладить программу, обеспечивающую функционал робота в соответствии с задачами.

### Задачи для робота

- Начинать движение в зоне старта.
- Двигаться по линии с перекрёстками и перемещать зелёные кубы между пустыми квадратными зонами.
- Разместить 2 зелёных куба в зоны, покрашенные зелёным цветом, находящиеся на одной горизонтали с изначальным расположением любого из зелёных кубов, по одному в каждой зоне.
- Синие кубы не должны покидать квадратные зоны.
- Зелёные кубы должны перемещаться от одной до другой белой квадратной зоны, ограниченной красной линией, и не должны оказаться полностью внутри зоны, окрашенной в розовый цвет.
- Робот не должен оказаться внутри двух жёлтых зон одновременно, переехав колесами из одной в другую. Перемещение из одной желтой зоны в другую возможно только через белую зону в верхней части полигона (рис. 1). Две разные желтые зоны разделены розовой зоной.
- Доставив зеленые кубы в зеленую зону, робот перемещается в зону финиша и останавливается.

### Примечания

- 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 кубов.
- Куб считается размещенным в квадратной зоне любого цвета, если любая часть его вертикальной проекции находится над этой зоной.
- Если зелёный куб оказался внутри зоны, окрашенной в розовый цвет, попытка останавливается.
- Если робот переехал любым колесом из одной желтой зоны в другую через розовую зону, попытка останавливается.
- Куб считается расположенным в розовой зоне, если он своей вертикальной проекцией полностью находится над розовой зоной.
- Робот считается расположенным в жёлтой зоне, если любая часть его вертикальной проекции находится над жёлтой зоной.
- Чёрные линии, проходящие сквозь жёлтую зону, являются частью жёлтой зоны.
- Чёрная линия, проходящая сквозь розовую зону, считается частью розовой зоны.
- Расположение кубов определяется жребием.
- Робот считается находящимся в зоне старта, если он своей вертикальной проекцией полностью находится внутри зоны, включая провода и все элементы конструкции.
- Робот считается находящимся в зоне финиша, если он любым колесом соприкасается с зоной финиша.
- Цветные линии, ограничивающие зоны старта и финиша, являются частью этих зон.

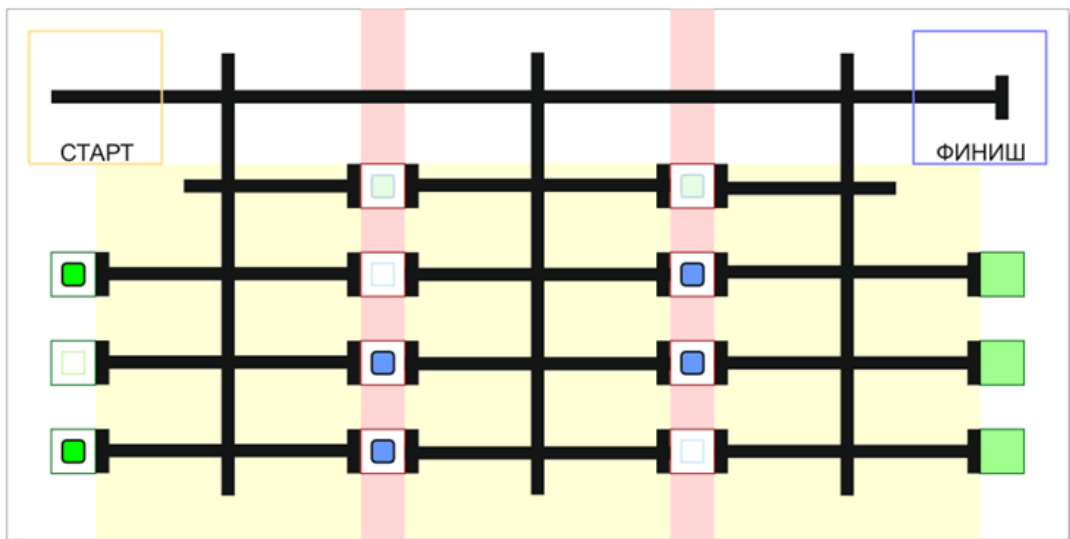


Рис. 1. Пример начального расположения кубов

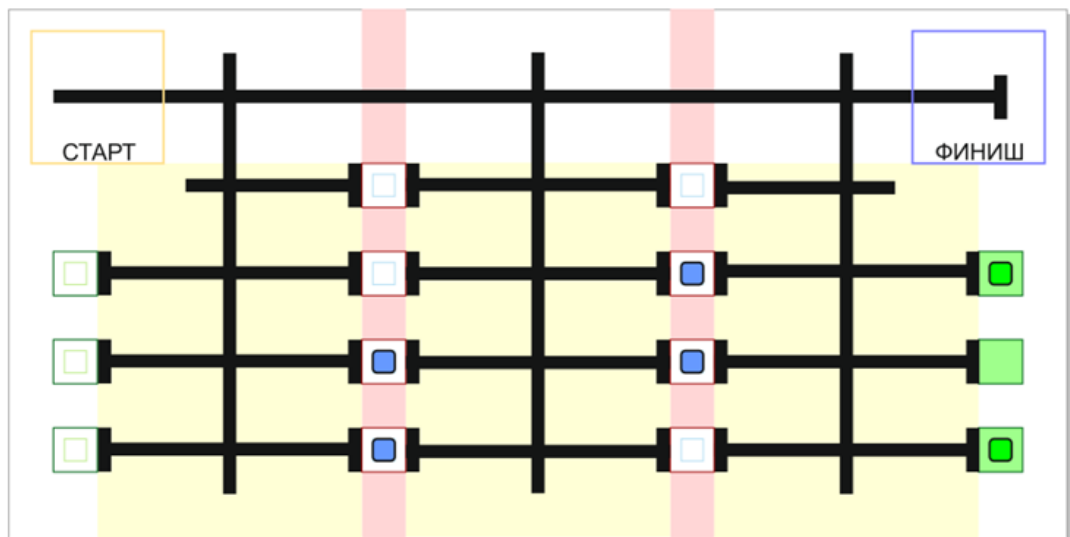


Рис. 2. Пример правильного выполнения задания

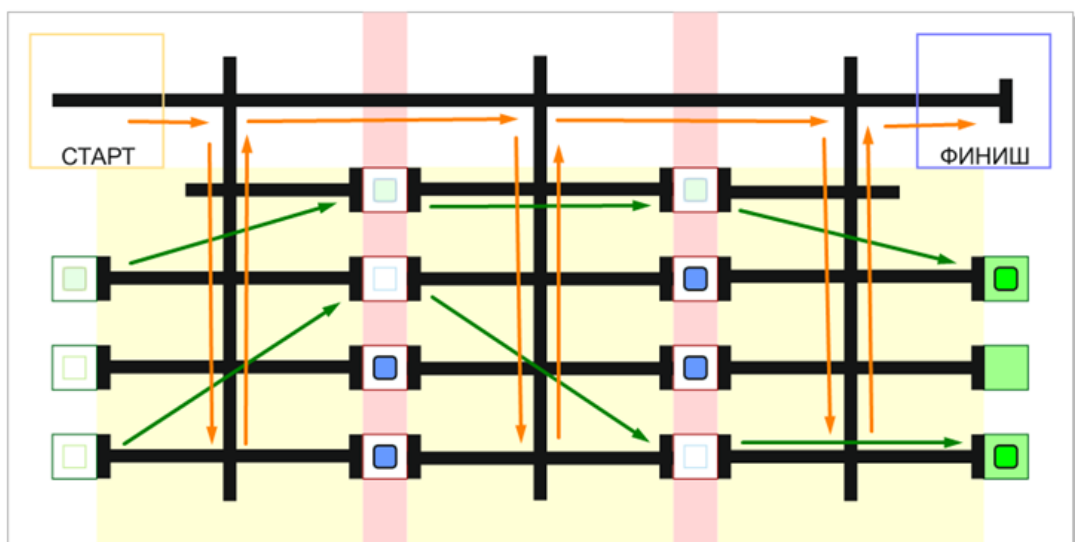


Рис. 2. Пример перемещения робота и кубов

## Требования к полигону

1. Полигоном является литая баннерная ткань с нанесённой типографским методом разметкой.
2. Размер баннера 2400x1200 мм (размер баннера и изображений может отличаться  $\pm 5\%$ ).
3. Ширина черных линий 30 мм.
4. Зонами старта/финиша являются квадраты 300x300 мм, очерченные желтой/синей линией.
5. На Т-образных перекрёстках расположены квадратные зоны 100x100 мм для установки кубов.
6. Всего на полигоне 6 кубов: 2 зеленых и 4 синих<sup>1</sup>. Зеленые кубы расположены в квадратах, очерченных зелеными линиями, синие – в квадратах, очерченных красными линиями, по два в столбце. Сторона куба  $40 \pm 3$  мм.
7. Рекомендуемый внешний вид полигона приведен на рисунке 1.

## 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.
- Если робот съехал с линии (вертикальная проекция робота не над линией), попытка немедленно останавливается и производится подсчет набранных 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. Участник несет ответственность за то, чтобы на момент зачетной попытки батареи были заряжены в достаточной мере для выполнения задания.

---

<sup>1</sup>Цвета кубов могут быть другими в зависимости от возможностей организаторов, но должны отличаться друг от друга. Всего цветов кубов на полигоне должно быть два.

## **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 жюри 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 члены жюри проводят жеребьевку, по которой определяется расположение объектов один раз для всех участников попытки. На второй попытке использованный на первой попытке жребий удаляется.

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. Все элементы на поле перед перезапуском расставляются на исходные позиции.

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 учащих 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 разместил зелёный куб в белой квадратной зоне ( <i>за каждый куб в каждом столбце можно получить баллы только один раз; баллы не начисляются за размещение зелёного куба в зоне, где уже был размещён зелёный или синий куб</i> )	4×4			
3	Зелёный куб размещён в зелёной зоне напротив зоны начального размещения любого зелёного куба ( <i>за один куб можно получить баллы только один раз; баллы не начисляются за размещение куба в зоне, где уже был размещён другой куб</i> )	3×2			
4	Робот переместил синий куб из зоны изначального размещения.	-5×4 *			
5	Робот остановился в зоне финиша после успешного выполнения любой части заданий пп. 2–3 ( <i>робот любым колесом соприкасается с зоной финиша</i> )	3			
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. Программа компилируется без ошибок	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.