

## Практическое задание

для проведения заключительного этапа

Всероссийской олимпиады школьников по технологии 2023 / 2024 года

### Робототехника, 9 класс

Навигация роботов и перемещение объектов

#### Материальное обеспечение

Макетная плата не менее 170 точек (плата прототипирования) и Arduino совместимая плата расширения (шилд) для подключения датчиков и сервопривода	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 200 мм;</li><li>• два коллекторных электродвигателя с металлическими редукторами, инкрементными энкодерами, припаянными проводами и следующими характеристиками:<ul style="list-style-type: none"><li>○ максимальный ток (ток остановки) не превышает 2А;</li><li>○ номинальное напряжение 12 В;</li><li>○ крутящий момент обеспечивает старт платформы на 30% мощности;</li><li>○ диаметр 25±5 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 70-100 мм;</li><li>• две шаровые или роликовые опоры;</li><li>• контроллер Arduino UNO или полностью совместимый аналог на базе микроконтроллера ATmega328 с записанным загрузчиком для программирования из среды Arduino IDE;</li><li>• драйвер двигателей Arduino совместимого форм-фактора, являющийся платой расширения, устанавливаемой непосредственно в разъем платы контроллера (на основе микросхемы L298D или аналог);</li><li>• шестигранные стойки для крепления плат в достаточном количестве</li><li>• держатели для трёх Li-ion аккумуляторов типоразмера "18650" или "14500";</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 трёх Li-ion аккумуляторов типоразмера "18650" или "14500". Аккумуляторные батареи должны быть новыми или не потерявшими изначально ёмкость более чем на 20% и полностью заряженными	1 комплект
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)	3
Серводвигатель с конструктивными элементами для крепления и построения манипулятора	2
Светодиод	3
Тактовая кнопка	2
Резисторы 220Ом, 10 Ком	по 3 шт. каждого номинала
Провода перемычки для макетной платы	комплект
Скобы и кронштейны для крепления датчиков (в избыточном количестве)	комплект
Винты М3 (в избыточном количестве)	комплект
Гайки М3 (в избыточном количестве)	комплект
Шайбы 3 мм (в избыточном количестве)	комплект
Шайбы пружинные 3 мм (в избыточном количестве)	комплект
Соединительные провода (в избыточном количестве)	комплект
Кабельные стяжки (пластиковые хомуты) 2,5x150 мм (в избыточном количестве)	комплект
<b>Практическая работа по робототехнике (инструменты и прочее)</b>	
Кабель USB	1
ПЭВМ с установленным программным обеспечением Arduino IDE версии 1.8.19 и Arduino IDE 2.X.X, а также установленными драйверами, подходящими к предоставленному контроллеру для программирования робота <i>В качестве среды разработки допускается использование только Arduino IDE без дополнительных установленных библиотек</i>	1
Крестовые отвёртки, подходящие под предоставленный крепёж	комплект
Плоская отвёртка, подходящая под клеммы модулей	1
Маленькие плоскогубцы или утконосы	1
Бокорезы	1

Цифровой мультиметр	1
Распечатанная техническая документация на платы расширения и датчики	комплект
Зарядное устройство для аккумуляторов типа 18650 или 14500	1
<p>Соревновательный полигон, комплект на 6 участников:</p> <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) – 1 шт. на 6 участников</li> <li>• Калибровочный фрагмент литого матового баннера 300x300 мм с черной разметкой на белом поле аналогичной разметке полигона, 6 шт.</li> </ul> <p>Дополнительные элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• кубики с ребром около 40 мм (±3 мм) – 12 шт. Материал: пластик, дерево или картон. Пластиковые кубики с одной стороны можно оклеить бумагой (малярной лентой) по запросу участников для лучшего обнаружения датчиком. Каждому участнику выдается кубик для тестирования</li> <li>• Рейки деревянные или ДСП (стенки) 50x400x16 мм – 1 шт., 150x400x16 мм – 3 шт., возможны отклонения в размерах до 5% и по толщине до 25%.</li> </ul>	1
Лист бумаги для выполнения технического рисунка (формат А3, с нанесённой печатным способом рамкой чертежа, основной надписью, а так же клеткой с шагом 5 мм, выполненной тонкими серыми линиями)	1
Линейка, карандаш, стирательная резинка	1

## 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

- Начать движение в зоне старт/финиш; при старте все точки вертикальной проекции робота должны находиться внутри стартовой зоны.
- Определить места установки кубиков.
- Найти сумму номеров горизонтальных линий, на которых расположены кубики (верхняя – 0, нижняя - 3) и поделить с остатком на 5, полученный остаток – номер вертикальной линии запрещенного кубика. Номер линии входит в сумму столько раз, сколько на нем стоит кубиков.
- Не перемещать кубик, расположенный на вертикальной линии с полученным номером, считая слева от 0 до 4.
- Переместить остальные кубики в зону, огражденную стенами.
- Вернуться в зону старта/финиша и остановиться.

### Примечания

- Размеры робота на старте не должны превышать 300x300x300 мм, в процессе выполнения задания размеры робота могут увеличиться.
- На поле расположено 5 кубов, на одной вертикальной линии изначально не может располагаться более одного куба.
- Кубы расположены так, что робот, следуя по линиям, может добраться до каждого куба, не сдвигая других.
- Перед стартом робота не допускается ввод в контроллер данных о расположении кубов.
- Куб считается размещенным в зоне, если любая часть его вертикальной проекции находится над этой зоной. При этом куб может располагаться на баннере, роботе, или стене.
- Учитывается финальное расположение всех кубов на полигоне после остановки робота.
- Робот считается находящимся в зоне финиша, если он любой опорой находится в этой зоне.

### Требования к полигону

1. Полигоном является литая баннерная ткань с нанесённой типографским методом разметкой.
2. Ширина линий – 30 мм.
3. Расстояние между перекрёстками – 300 мм.
4. Размер зоны старта/финиша – 400x400 мм.
5. Размер зоны, ограниченной стенами – 400x400 мм.
6. Высота низкой стены со стороны старта (светло-коричневая) 50 мм.
7. Высота высокой стены (тёмно-коричневая) 150 мм.
8. Сторона куба  $40 \pm 3$  мм.
9. Размер баннера 2200x1200 мм ( $\pm 5\%$ ).
10. Рекомендуемый внешний вид полигона приведен на рисунке 1.

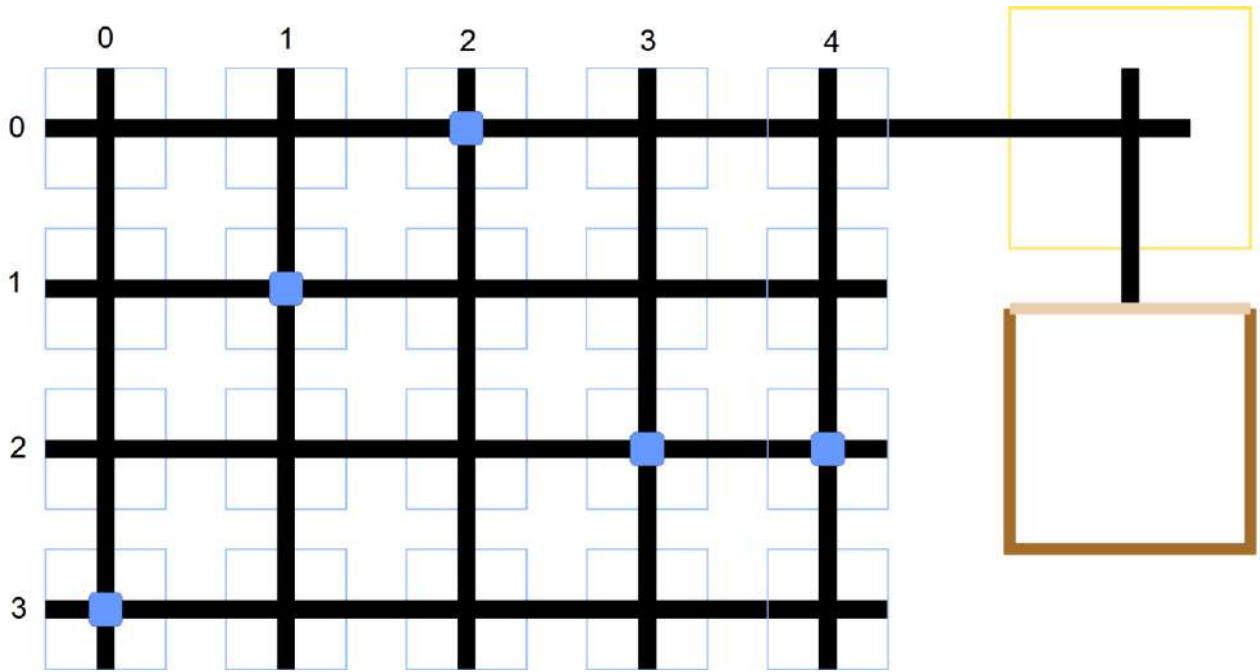


Рис. 1. Пример начального расположения кубов

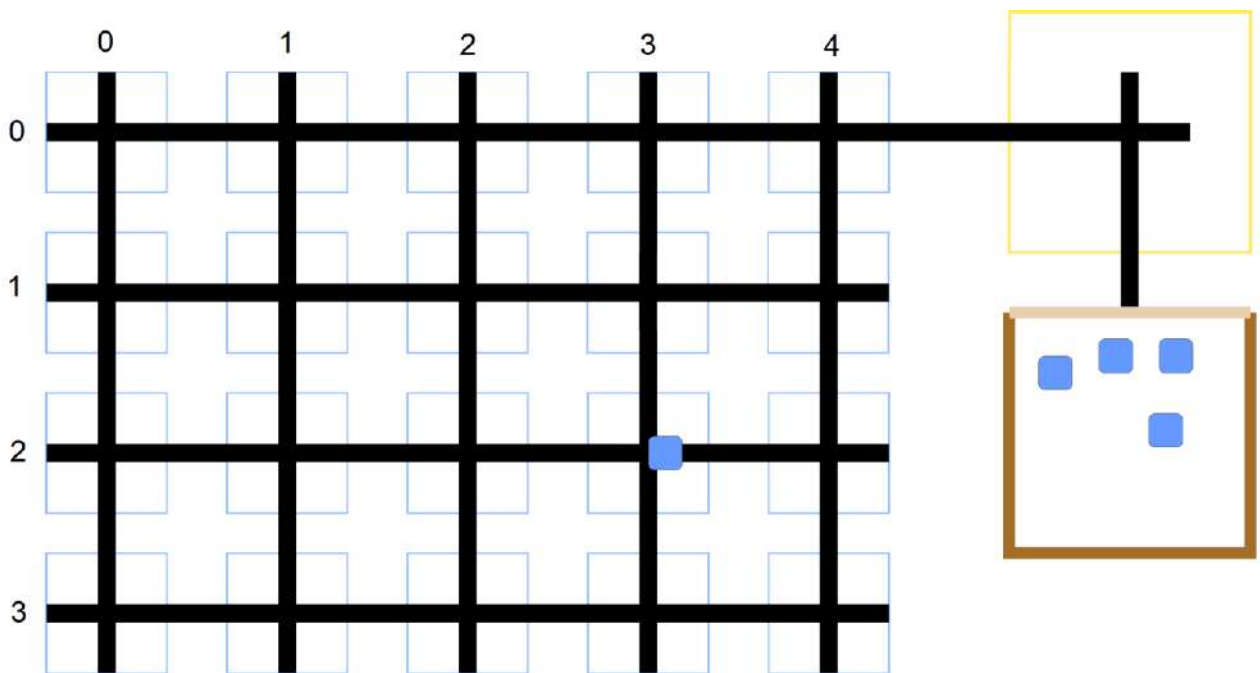


Рис. 2. Пример правильного выполнения задания

## 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.

- Если робот съехал с линии (вертикальная проекция робота не над линией), попытка немедленно останавливается и производится подсчет набранных баллов.

- 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. 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 9 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> )	<b>4</b>			
2	Робот доставил куб с любой линии кроме запрещенной в зону, огражденную стенами (робот провез куб через зону старта +2, робот разместил куб в зоне за стенами +3)	<b>(2+3)*4 =20</b>			
3	Куб на запрещенной вертикальной линии смещен со своей позиции ( <i>любой точкой вертикальной проекции куб находится за пределами соответствующей зоны</i> )	<b>-5*</b>			
5	Робот остановился в зоне старта ( <i>любой опорой робот находится внутри зоны старта/финиша</i> ) после частичного выполнения задания п.2	<b>4</b>			
6	Составлена электрическая принципиальная схема ЭЗ робота на базе Arduino ( <i>в соответствии с ГОСТ 2.702-2011</i> )	<b>2</b>			
7	Код программы оптимизирован ( <i>в коде используются циклы, ветвления, регуляторы</i> ). Код взаимосвязан с заданием и выполняет осмысленные действия	<b>2</b>			
8	Читаемость кода ( <i>наличие комментариев к основным блокам кода, информативные имена переменных, выделение отступами циклов и т.д.</i> )	<b>1</b>			
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> )	<b>2</b>			
	<b>Максимальные баллы:</b>	<b>35</b>	<b>Итого:</b>		

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