

Описание и правила выполнения задания



# Innopolis Open

Innopolis University Olympiad  
in Robotics

2020

профиль

## МАНИПУЛЯЦИОННЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

9-11 классы

## Содержание

Предисловие .....	3
Описание основного задания .....	3
Описание дополнительного задания.....	5
Правила состязания .....	6
1. Начальные условия для выполнения задания.....	6
2. Выполнение задания.....	6
3. Оценка результата выполнения задания .....	7
4. Требования к роботу .....	8
5. Структура полигона .....	10
6. Судейские процедуры .....	10

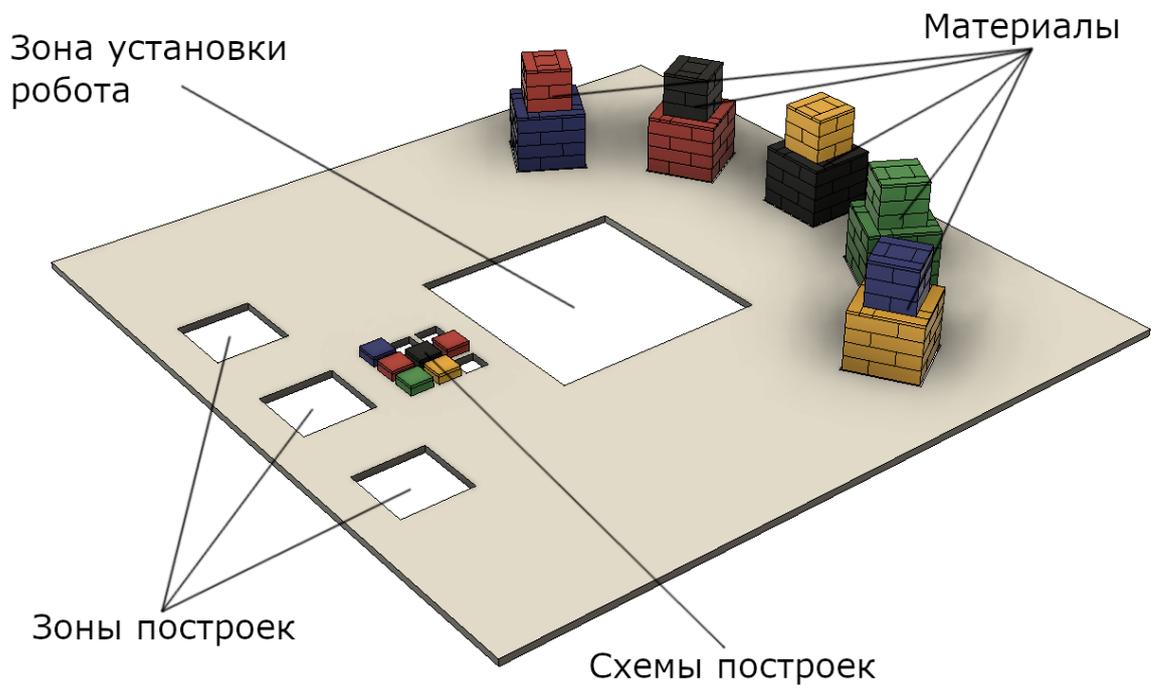
## История изменений

15 февраля. 20 г.

- изменен пункт 1.3. – изменены допустимые размеры робота на начало попытки
- изменен пункт 2.1.3. – добавлено требование роботу остановиться и переформулированы требования к нулевому положению
- пункт 2.2.1. дополнен требованиями к роботу остановиться и издать звуковой сигнал
- в пункте 4.3.4. в описании начальных размеров сделана ссылка на пункт 1.3.



## Предисловие



Всем прекрасно известно, что роботы плотно входят в нашу жизнь. Уже сегодня мы можем купить робот-пылесос и он будет следить за чистотой в нашей квартире. Существуют различные 3D-принтеры, которые создают сложные объемные фигуры.

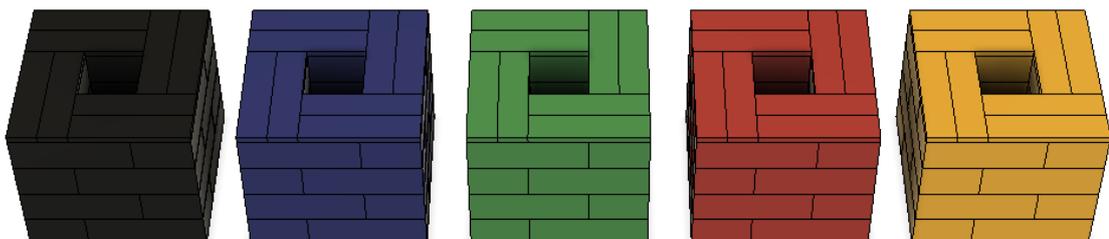
Основное задание заключается в том, чтобы разработать робота строителя. Поставщики привозят материалы на одинаковом расстоянии к роботу. Требуется из предлагаемых материалов построить три здания.

Дополнительное задание частично изменяет условия основного задания и становится известно до начала каждого тура соревнования.

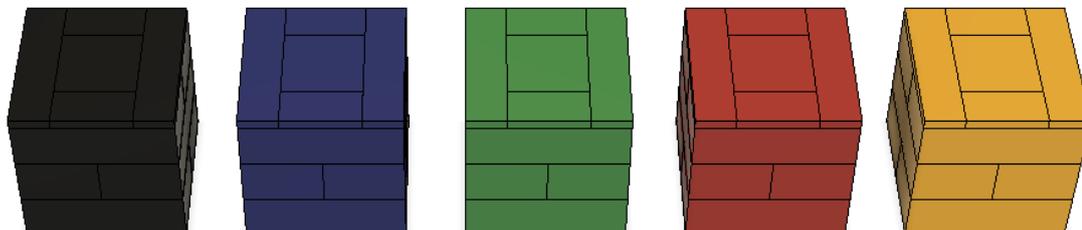
## Описание основного задания

Из логистического центра поступило 5 комплектов материалов. Материалы бывают двух основных типов: Этаж (Тип Э), Шпиль (Тип Ш).

Материалы типа Э представлены LEGO-элементами:

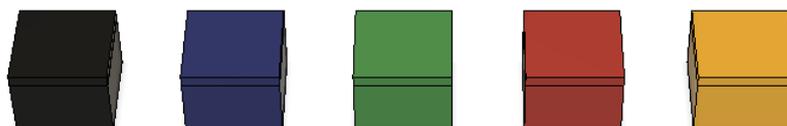


Материалы типа Ш представлены LEGO-элементами:

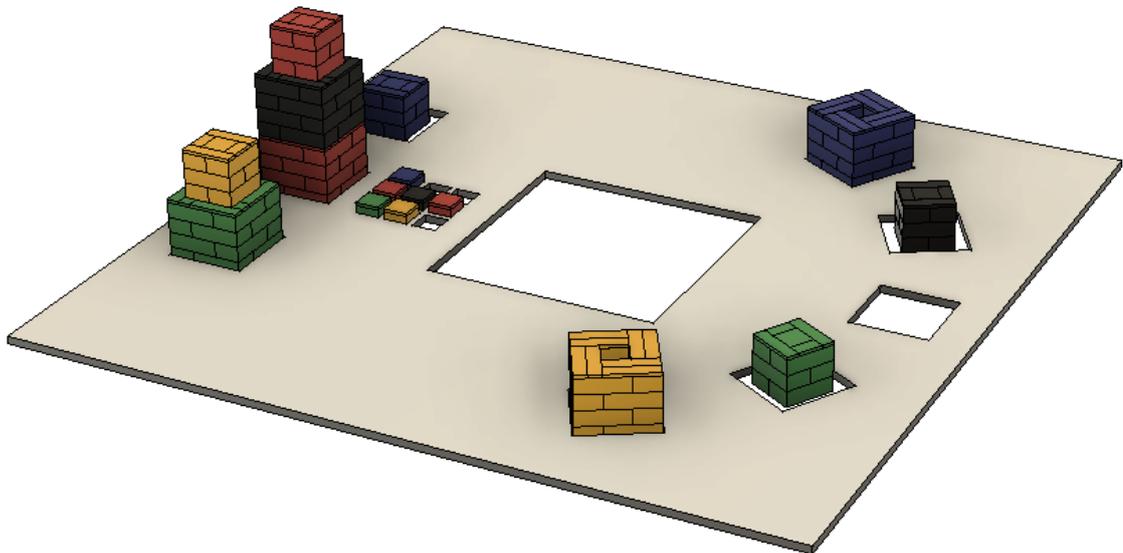


Каждый материал должен быть установлен в зоне постройки в соответствии со схемой постройки. Каждый материал обладает цветовой маркировкой. Материалы типа Э могут быть установлены либо непосредственно на зону постройки, либо на другой материал типа Э. Материалы типа Ш могут быть установлены либо непосредственно на зону постройки, либо на материалы типа Э.

Каждая схема постройки состоит из маркеров материалов. Маркеры представлены цветными LEGO-блоками. Постройка задается со стороны “заказчика” и может включать от 1 до 3 материалов. Верхний элемент постройки обязан быть выполнен из материалов типа Ш, остальные ярусы выполняются материалами типа Э.



Задача робота заключается в том, чтобы построить 3 здания из предлагаемых материалов согласно схемам постройки.



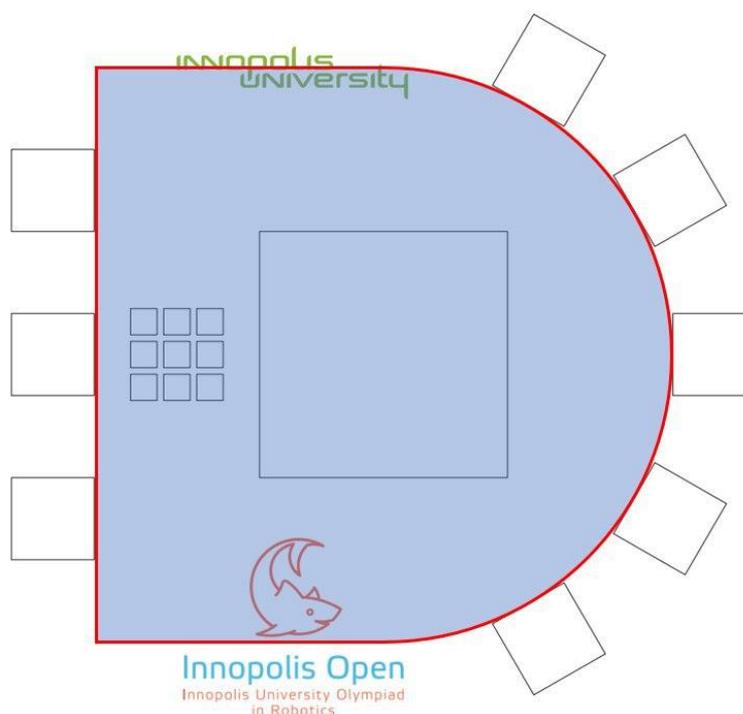
## Описание дополнительного задания

1. Дополнительное задание направлено на проверку одной или нескольких ниже приведенных компетенций:
  - Создание, чтение и запись значений в многомерный массив
  - Поиск в многомерном массиве: элемента по индексу, индекса по элементу
  - Сравнение массивов
  - Алгоритмы сортировки массива
  - Планирование и оптимизация маршрута перемещения манипулятора
  - Преобразование координат из декартовой (прямоугольной) системы координат в цилиндрическую и обратно
  - Навигация манипулятора в декартовой (прямоугольной) и цилиндрической системах координат
  - Геометрическое решение прямой и обратной задач кинематики
  - Определение цвета предмета из ограниченного набора
  - Определение формы предмета из ограниченного набора
  - Определение размера предмета из ограниченного набора
2. Дополнительное задание становится известным на этапе объявления условий тура.
3. Дополнительное задание дается каждой команде в печатном виде.

## Правила состязания

### 1. Начальные условия для выполнения задания

- 1.1. Распределение материалов на складе определяется на этапе объявления условий раунда
- 1.2. Виды зданий для постройки определяются на этапе объявления условий раунда
- 1.3. Положение робота на начало попытки должно удовлетворять следующим условиям:
  - Проекция деталей робота, расположенных на высоте менее 150 мм от уровня основания материалов, не выходит за пределы зоны установки
  - Проекция деталей робота, расположенных на высоте 150 мм и более над уровнем основания материалов, не выходит за пределы указанной зоны:



- Робот касается полигона только в зоне установки
- Все звенья и кинематические пары робота находятся в нулевом положении (см раздел “Требования к роботу”).

### 2. Выполнение задания

2.1. В течении попытки робот может решить следующие задачи:

- 2.1.1. Переместить необходимые материалы типа Э в соответствии со схемами постройки. Задача “Материал типа Э установлен верно” считается решенной при соблюдении следующих условий:
  - Материал своей нижней гранью касается зоны постройки или другого материала типа Э (установленного верно)



- Материал своей нижней гранью касается только одной зоны постройки или одного материала типа Э (установленного верно)
- Материал не касается робота
- Цвет материала соответствует цвету маркера в данной постройке

2.1.2. Переместить все необходимые материалы типа Ш в соответствии со схемами постройки. Задача “Материал типа Ш установлен верно” считается решенной при соблюдении следующих условий:

- Материал своей нижней гранью касается зоны постройки или материала типа Э (установленного верно)
- Материал свой нижней гранью касается только одной зоны постройки или одного материала типа Э
- Материал не касается робота
- Цвет материала соответствует цвету маркера в данной постройке

2.1.3. Переместить хват робота в исходное положение. Задача “Робот вернулся в исходное положение” считается решенной при соблюдении следующих условий:

- Робот установил верно хотя бы один материал
- Робот издал звуковой сигнал о завершении работы
- Робот остановился
- Индикаторы нулевого положения показывают нулевое положение.

2.2. Попытка завершается в следующих ситуациях:

2.2.1. Штатные ситуации:

- Робот вернулся в исходное положение, остановил движение всех кинематических пар и издал звуковой сигнал

2.2.2. Нештатные ситуации:

- Истекло максимальное время попытки
- Робот касается горизонтального покрытия полигона, за исключением зоны установки робота
- Робот касается потерянного материала. Потерянным является материал, не касающийся зоны склада, зоны постройки, другого не потерянного материала.

2.2.3. Критические ситуации:

- Робот нарушил иные требования, описанные в правилах
- Команда нарушила иные требования, описанные в правилах

### 3. Оценка результата выполнения задания

3.1. Результат выполнения задания выражается в следующих характеристиках:

- текущее количество баллов, начисленных за решенные задачи;
- текущее время, зафиксированное при завершении попытки.



3.2. В зависимости от ситуации завершения попытки баллы и время за попытку фиксируются следующим образом:

№	Ситуация завершения попытки	Что фиксируется?	
		Кол-во баллов	Время
1.	Штатная	Текущее	Текущее
2.	Нештатная	Текущее	Максимальное
3.	Критическая	Минимальное	Максимальное

3.3. Таблица подсчета баллов

№	Задача	Баллы за один случай	Количество случаев	Баллы за все случаи
1.	Материал типа Э размещен в верной ячейке	10	5	50
2	Материал типа Ш размещен в верной ячейке	10	3	30
3	Робот вернулся в исходное положение	20	1	20
	ИТОГО			100

## 4. Требования к роботу

### 4.1. Функционал

- 4.1.1. Робот должен представлять собой автономного робота, т.е. робот должен выполнять задание самостоятельно (без посторонней помощи).
- 4.1.2. Робот должен представлять собой наземного робота, т.е. робот должен какой-либо частью касаться полигона во время выполнения задания.
- 4.1.3. Робот должен представлять собой манипуляционного робота, т.е. робот должен быть оснащен устройством, позволяющим изменять положение реквизита состязания.

### 4.2. Материалы, оборудование и программное обеспечение

- 4.2.1. Робот может быть изготовлен из любых безопасных материалов и оборудования.
- 4.2.2. Материалы и оборудование могут быть использованы в любом количестве.
- 4.2.3. В работе могут быть использованы носители информации.

4.2.4. Робот может быть оснащен модулями беспроводной связи (IR, Bluetooth, WiFi, GSM и т.п.). Модули беспроводной связи могут использоваться по назначению во время отладки. Модули должны быть выключены по первому требованию судьи.

4.2.5. В работе может быть использовано любое программное обеспечение.

#### 4.3. Конструкция и программа

4.3.1. Робот должен быть изготовлен командой самостоятельно. Использование готовых моделей роботов (например, фабричной сборки) запрещено. С целью проверки производится опрос команды, в ходе которого команда должна продемонстрировать знание технологии изготовления робота, иначе команда будет дисквалифицирована.

4.3.2. Конструкция робота должна быть целостной. Это значит, что никакая деталь ни при каком положении робота в пространстве не может под действием силы тяжести отделиться и перестать касаться конструкции робота.

4.3.3. Конструкция робота не должна содержать элементы, аналогичные реквизиту состязания.

4.3.4. Максимальный размер робота на момент начала попытки описан в пункте 1.3. (высота робота не ограничена). После начала попытки размеры робота не ограничены.

4.3.5. Конструкция робота может быть изготовлена заранее.

4.3.6. Программа робота может быть сделана заранее.

4.3.7. Во время старта все индикаторы должны показывать нулевое положение (см. п. 4.4.).

#### 4.4. Внутреннее устройство

4.4.1. Все кинематические пары робота должны быть оснащены КРАСНЫМ индикатором нулевого положения. Кинематическая пара – это подвижное соединение двух и более звеньев робота, например: вращательные (для поворота одного звена относительно другого) или поступательные (для подъема и опускания звеньев относительно основания).

4.4.2. В конструкции робота должно использоваться достаточно индикаторов, чтобы показывать нулевое положения ВСЕХ звеньев (то есть, однозначное нулевое положение всего робота).

4.4.3. Индикатор должен показывать два взаимных состояния звеньев, которым принадлежит:

- нулевое положение – звенья находятся в исходной позиции относительно друг друга;
- ненулевое положение – звенья не находятся в исходной позиции друг относительно друга.



4.4.4. Состояние «Нулевое положение» должно быть выделено красным цветом и визуально однозначно отличаться от состояния «Ненулевое положение». Примечание: например, можно нанести красные стрелки на одно и на другое звено робота. Положение стрелок «друг напротив друга» может обозначать нулевое положение, отличное от этого положение означает ненулевое положение.

## 5. Структура полигона

5.1. На полигоне выделяются следующие зоны:

- Зоны материалов
- Зона постройки
- Зона установки робота
- Зона схем построек

## 6. Судейские процедуры

6.1. Распределение материалов типа Э:

- 1) Положить все материалы типа Э в темный непрозрачный мешок
- 2) Перемешать. Вынуть один материал и положить его в крайний левый (со стороны зоны установки робота) склад материалов
- 3) Повторить для всех материалов типа Э

6.2. Распределение материалов типа Ш:

- 1) Положить все материалы типа Ш в темный непрозрачный мешок
- 2) Перемешать. Вынуть один материал и положить его на крайний правый (со стороны зоны установки робота) материал типа Э

6.3. Определение схем построек.

- 1) Положить в темный непрозрачный мешок по два маркера красного, синего, зеленого, желтого и черного цветов.
- 2) Перемешать. Вынуть один маркер и положить его в ячейку нижнего яруса первой постройки (самый левый со стороны зоны установки робота). Ячейка нижнего яруса - ближняя к зоне постройки
- 3) Продолжать выкладывать ярусы до тех пор, пока постройка не будет состоять из 3х этажей или же не будет повтора цвета маркера. Перейти к следующей схеме постройки
- 4) Повторять для оставшихся двух построек