

мощности сигнала, а мощность убывает обратно пропорционально квадрату расстояния: $I_{1,2} = \frac{\alpha}{r_{1,2}^2}$ (α – некоторая постоянная величина). Поэтому суммарный ток

$$I = \alpha \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} \right) = \alpha \left(\frac{4}{(L-2x)^2} + \frac{4}{(L+2x)^2} \right) = \alpha \frac{8(L^2 + 4x^2)}{(L^2 - 4x^2)^2}.$$

При нахождении робота в центре отрезка ($x=0$) получаем $I_0 = \alpha \frac{8}{L^2}$. Таким образом,

$$\frac{I}{I_0} = \frac{L^2(L^2 + 4x^2)}{(L^2 - 4x^2)^2}. \text{ Из этого уравнения можно найти } x^2: x^2 = \frac{L^2}{8} \left(2 + \frac{I_0}{I} - \sqrt{8 \frac{I_0}{I} + \frac{I_0^2}{I^2}} \right). \text{ Для}$$

заданных значений ($I=19\text{мА}$ и $I_0=8\text{мА}$) получается $x^2 = \frac{L^2}{76} (23 - 8\sqrt{5}) \Rightarrow x = \pm L \sqrt{\frac{23 - 8\sqrt{5}}{76}}$.

Значит, расстояние до первой лампы может принимать два значения:

$$r_1 = \frac{L}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{23 - 8\sqrt{5}}{19}} \right) = 6 \left(1 - \sqrt{\frac{23 - 8\sqrt{5}}{19}} \right) \text{ м и } r_1' = \frac{L}{2} \left(1 + \sqrt{\frac{23 - 8\sqrt{5}}{19}} \right) = 6 \left(1 + \sqrt{\frac{23 - 8\sqrt{5}}{19}} \right) \text{ м. Если}$$

участник может оценить примерное значение $\sqrt{5}$, он может получить значения $r_1 \approx 2,9\text{м}$ и $r_1' \approx 9,1\text{м}$.

$$\text{ОТВЕТ: } r_1 = \frac{L}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{23 - 8\sqrt{5}}{19}} \right) = 6 \left(1 - \sqrt{\frac{23 - 8\sqrt{5}}{19}} \right) \text{ м и } r_1' = \frac{L}{2} \left(1 + \sqrt{\frac{23 - 8\sqrt{5}}{19}} \right) = 6 \left(1 + \sqrt{\frac{23 - 8\sqrt{5}}{19}} \right) \text{ м}$$

(или $r_1 \approx 2,9\text{м}$ и $r_1' \approx 9,1\text{м}$). Допустима более грубая оценка.

ЗАДАНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СОРЕВНОВАНИЙ

И на отборочном, и на заключительном этапах использовались одни и те же задания, причем участники между этапами (и в ходе каждого этапа) имели возможность совершенствовать своих роботов.

НАПРАВЛЕНИЕ «РОБОКАРУСЕЛЬ»

Упражнение «РобоСчётчик»

Условия состязания

За отведенное время робот должен преодолеть трассу, подсчитав количество цилиндров определенных цветов, расставленных вдоль трассы.

Игровое поле

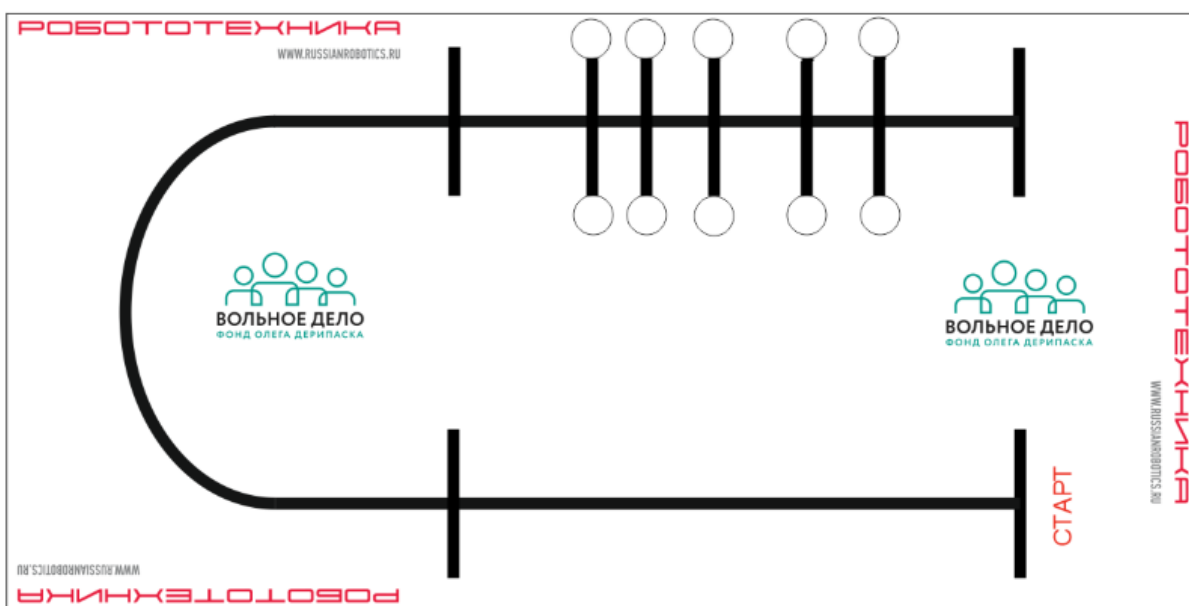
1. Размеры игрового поля 2000x1000 мм.
2. Поле – белое основание с черной линией траектории шириной 16-20 мм.
3. На линии (в зоне после СТАРТА) размещается препятствие – горка (размер: 250 мм шириной, 250 мм длиной и 30-50 мм высотой; основной цвет поверхности белый). Препятствие жестко закреплено на поверхности поля, линия трассы на препятствии не прерывается. Место расположения препятствия объявляется в день соревнований. На

момент соревнований организаторы оставляют за собой право изменить размеры препятствия, предусмотренного данным регламентом.



Горка для соревнования “Счетчик-траектория”

4. Цилиндр – диаметр 66 мм, высота не более 125 мм, вес не более 20 грамм. Цвета цилиндров определяются в день соревнований. Возможные цвета: белый, черный, красный, синий, желтый, зеленый.
5. Количество цилиндров, а также их расстановка на отметках определяется Главным судьей соревнований перед началом заезда, после сдачи роботов в карантин.



Поле для соревнования “РобоСчётчик”

Робот

1. Робот должен быть автономным.
2. Размер робота на старте не превышает 250x250x250 мм.
3. В конструкции робота ограничивается количество следующих элементов:
 - а. Моторы – не более 3 (трех);
 - б. Датчик освещенности/цвета – не более 3 (трех);
 - с. Датчик расстояния – не более 2 (двух).
4. В микрокомпьютер должна быть загружена только одна исполняемая программа под названием «Robofest2018».

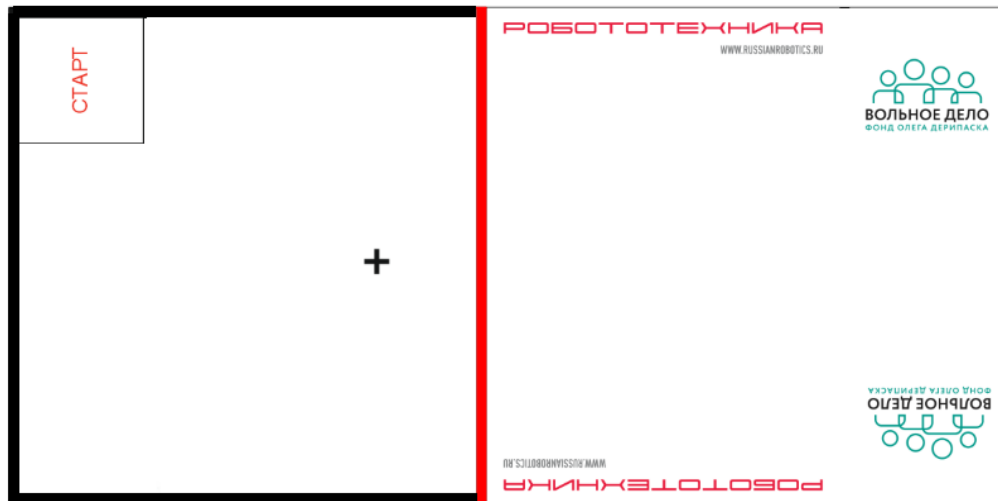
Упражнение «РобоСквош»

Условия состязания

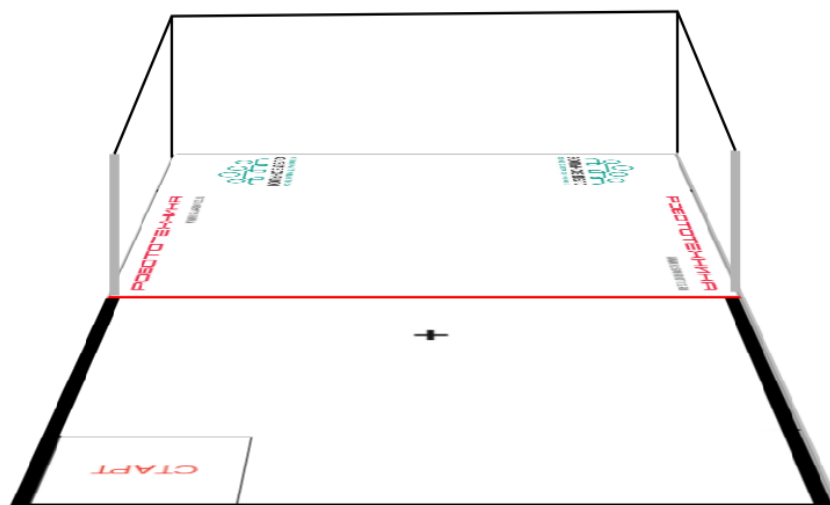
За отведенное время робот должен совершить максимальное количество поочередных ударов «ракеткой» по мячу, который должен ударяясь о стену возвращаться обратно к роботу.

Игровое поле

1. Размеры игрового поля 2000x1000 мм.
2. Поле представляет собой белое основание, посередине разделенное красной линией и тремя стенками (высотой 200 мм), ограничивающие пространство за красной линией по периметру поля.
3. Зона перемещения робота ограничена по периметру тремя черными и одной красной линиями шириной 16-20 мм.
4. Специальная отметка, для обозначения начального положения мяча.
5. Мяч – диаметр не более 45 мм, масса не более 40 гр, материал – пластик, полиуретан.



Поле для соревнования “РобоСквош”



Поле для соревнования “РобоСквош” (вид на стенки)

Робот

1. Робот должен быть автономным.
2. Размер робота на старте не превышает 250x250x250 мм.
3. Робот должен иметь приспособление, осуществляющее **удар по мячу аналогично удару ракеткой.**

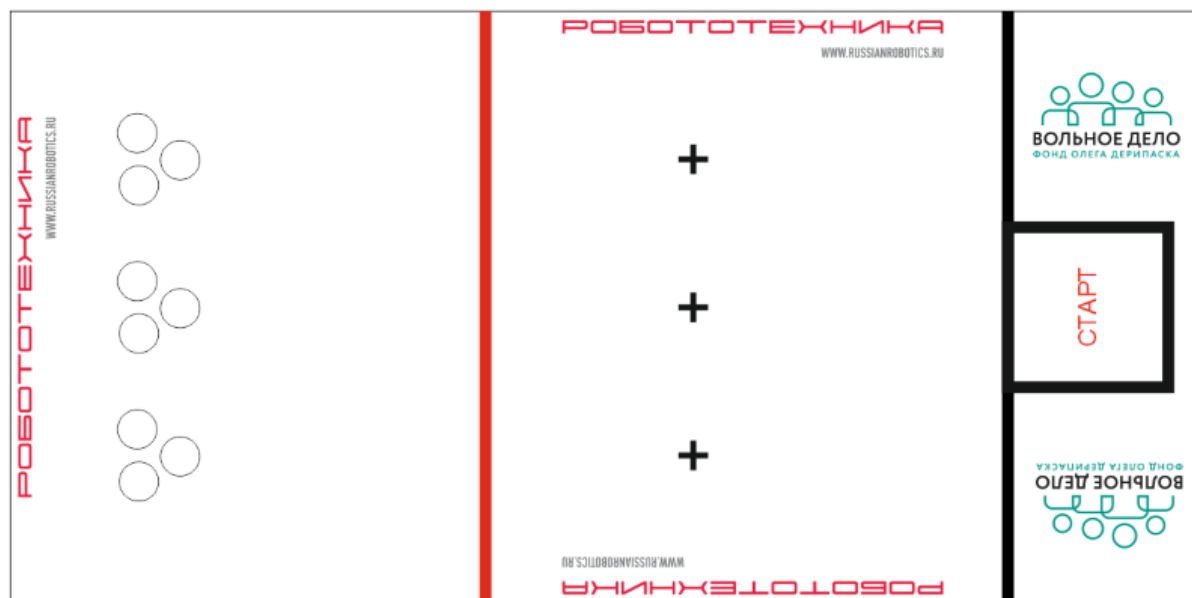
Упражнение «РобоБоулинг»

Условия состязания

За отведенное время робот должен сбить шарами максимальное количество цилиндров.

Игровое поле

1. Размеры игрового поля 2000x1000 мм.
2. Поле представляет собой белое основание с нанесенными на него отметками.
3. На поле располагаются 3 отметки для постановки шаров, и 9 отметок для постановки цилиндров.
4. Цилиндр – диаметр 66 мм, высота не более 125 мм, вес не более 20 грамм.
5. Шар – диаметр не более 65 мм, масса не более 55 гр. (шар для большого тенниса).



Поле для соревнования “РобоБоулинг”

Робот

1. Робот должен быть автономным.
2. Максимальный размер робота 250x250x250 мм. Во время выполнения задания робот не может изменять свои размеры.
3. Робот не должен иметь подвижных ударных элементов.
4. Робот не должен иметь съемных частей, в том числе для позиционирования на старте. Все детали робота должны быть жестко закреплены.

Направление «AutoNet 14+»

Условия состязания

Подбор груза, доставка этого груза по случайно заданному перед матчем адресу и возврату в стартовую точку, соблюдая все правила дорожного движения.

Весь процесс сборки и отладки робота отражается в инженерной книге.

Игровое поле

Игровое поле – поле размером 7м x 7м и все игровые элементы.

На поле присутствуют следующие игровые зоны и элементы:

- Зона Старта-финиша (позиция 1 и 2 в верхнем и нижнем левых углах поля) – пространство отделенное визуально другим цветом, из которого стартует и в которое финиширует робот. Размер зоны старта-финиша по сторонам 0,5 м на 0,5 м.
- Точка забора груза (Склад) (точки 1 и 2 в прямоугольниках в центре поля) - пространство отделенное визуально различимыми линиями, из которого роботу необходимо забрать груз. Размер Склада 0,9 м на 0,3 м.

- Груз представляет собой деревянный брусок размером 50х50х100 мм. В каждой Точке забора груза находится по 5 (пять) брусков.

- Поле состоит из нескольких улиц, на каждой из которых есть дома. Улицы называются Зеленая, Желтая, Красная, Синяя. Дома имеют номера, состоящие из одной или двух цифр (10). Номер дома - квадрат размером 0,2х0,2 м определенного цвета с белой цифрой (цифрами) на нем. Номер дома расположен в правом верхнем углу дома. По одной стороне улицы идут четные номера домов, по противоположной стороне – нечетные.

- Перед каждым домом есть Подъезд (зона разгрузки), длиной равной длине дома (0,5м или 0,4м соответственно) и шириной 0,15 м (пространство отделенное визуально другим цветом).

- Дороги по типу движения делятся на одностороннюю (часть Красной улицы состоит из одной полосы для движения робота) и двухсторонние (состоят из двух полос для движения робота).

- Ширина одной полосы – 0,5 м. Ширина двухполосной дороги – 1 м.

- Движение правостороннее.

- Проезжая часть (дороги) разделена на полосы линиями горизонтальной разметки (тонкие черные линии), движение роботов должно осуществляться строго по обозначенным полосам.

- Край проезжей части – это граница между полосой движения (белый цвет) и крайней линией разметки (черный цвет).

- На поле есть 2 (два) перекрестка – один регулируемый светофором и один регулируемый знаками дорожного движения.

- Знаки дорожного движения (согласно нумерации ПДД РФ):

- Знак 2.4 «Уступите дорогу» - 1шт.,

- Знак 2.1 «Главная дорога» - 2шт.,

- Знак 3.1 «Въезд запрещен» - 1шт.,

- Знак 5.5 «Одностороннее движение» - 1шт.;

- Представляют собой белый треугольник (равносторонний треугольник с длиной сторон 250мм), желтый ромб (200х200мм), красный круг (диаметр 200мм) и синий квадрат (200х200мм) соответственно, прикрепленные к основанию;

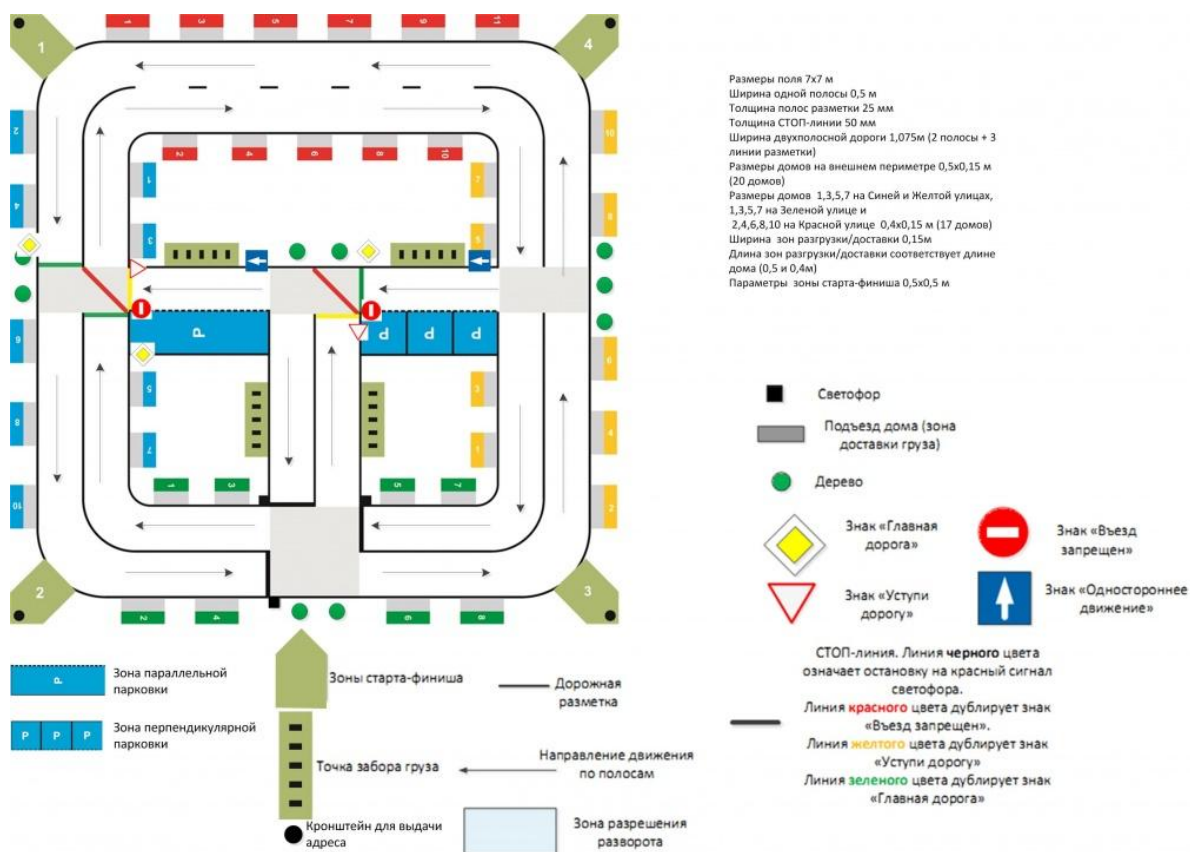
- Верхний край дорожного знака устанавливается на высоте 500 мм;

- Вертикальная ось знака на расстоянии 100-250 мм перпендикулярно от края проезжей части.

- Для каждого знака предусмотрена специальная линия разметки, дублирующая его действие:

- Зона разворота – пространство отделенное визуально серым цветом, в котором разрешен разворот робота.

- Деревья диаметром 200мм и высотой не более 350 мм.



Робот

В матче участвуют одновременно два робота. Каждый робот стартует с заранее определенной зоны старта. В начале матча каждому роботу выдается адрес, обозначающий дом, к которому нужно доставить груз. Робот должен с помощью бортовых систем распознавания в автономном режиме считать адрес, затем добраться до склада, взять груз, доставить его по указанному адресу и вернуться в свою зону старта-финиша, уложившись в 5 минут. Роботам запрещено двигаться задним ходом, по встречной полосе и разворачиваться вне зон разворота кроме случаев, специально оговоренных регламентом.

Начисление очков

Очки в матче присуждаются за преодоление перекрестков при условии соблюдения ПДД; выполнение разворота в зоне разворота; загрузку и доставку груза; выполнение парковки; распознавание точного адреса, цвета или номера дома; возврат в зону старта-финиша. Кроме того, команды могут заработать дополнительные баллы за демонстрацию технического зрения во время прохождения квалификации и во время матча. Также команда обязана представить техническую документацию, содержащую подробное описание робота.

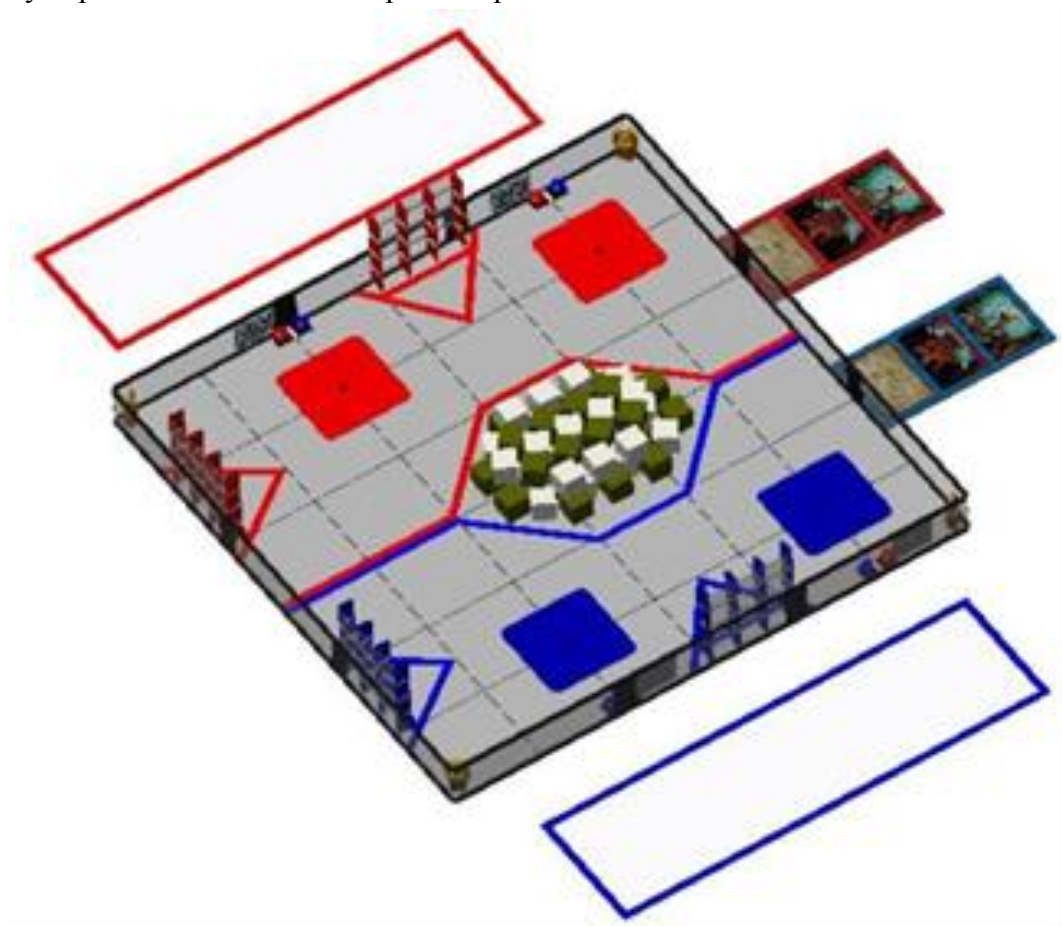
Направление «FIRST FTC»

Условия состязания

Цель игры – заработать очков больше альянса оппонентов, (1) помещая игровые кубики в специальные ящики, складывая их в ряды, колонки, создавая специальный рисунок; (2) перемещая игровые элементы за поле, в зону хранения; (3) собирая шары; (4) паркуясь на балансировочном камне; и (5) перемещаясь в определенные положения на игровом поле

Игровое поле

Поле поделено по центру на две половины – красную и синюю в соответствии с цветами альянса. Центр поля ограничен полосами, в котором расположены фигуры людей (символические знаки). Зачётными элементами в игре FIRST RELIC RECOVERYSM являются 48 нейтральных кубиков (24 серых и 24 коричневых), 8 шаров цветов альянсов (по 4 на альянс) и 4 фигуры людей цветов альянсов (по 2 на альянс). Там также расположены 4 шкафа цветов альянса (по два на альянс) с выделенными перед ними зонами безопасности. Также там расположены 4 балансировочных камня цветов альянса (по 2 на альянс), с которых роботы начинают и заканчивают игру. К полю примыкают две зоны хранения цветов альянса, куда роботы помещают собранные реликты в конце матча.



Матчи

Матчи делятся на два различных периода: 30-секундный автономный период, за которым следует двухминутный телеуправляемый период. Последние 30 секунд телеуправляемого периода называются финальным периодом, в ходе которого роботам доступны новые возможности для зарабатывания очков.

Робот

В матче участвуют одновременно четыре робота, по два с каждого альянса. Каждый робот стартует с заранее определенной зоны старта. Перед началом игры в каждый робот загружается кубик. В автономном периоде Робот должен с помощью бортовых систем распознавания в автономном режиме считать адрес, затем доехать до шкафа и правильно сдвинуть шарик. В управляемом режиме робот должен уметь перемещать кубики в шкафы и двигать фигуру человека за пределы поля.