

Д. М. Бельков, М. Е. Козловских, И. Н. Слинкина,
 Шадринский государственный педагогический университет, Курганская область

ЗАДАНИЯ ТУРНИРА ПО РОБОТОТЕХНИКЕ «МАЛЫЕ ОЛИМПИЙСКИЕ ИГРЫ РОБОТОВ»

Аннотация

В статье предлагаются задания для турнира по робототехнике «Малые олимпийские игры роботов», которые можно успешно применять для обучения робототехнике школьников с разным уровнем подготовки. Представлены задания в двух категориях сложности: «Новичок» и «Любитель». Задания были успешно апробированы на открытом областном турнире по робототехнике «Малые олимпийские игры роботов» в 2017 году.

Ключевые слова: робототехника, турнир по робототехнике, задания.

Контактная информация

Бельков Денис Михайлович, ведущий специалист учебно-вычислительного центра Шадринского государственного педагогического университета, Курганская область; *адрес:* 641870, Курганская область, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; *телефон:* (35253) 3-63-69; *e-mail:* bdm1809@gmail.com

Козловских Марина Евгеньевна, канд. пед. наук, доцент кафедры физико-математического и информационно-технологического образования Шадринского государственного педагогического университета, Курганская область; *адрес:* 641870, Курганская область, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; *телефон:* (35253) 3-63-69; *e-mail:* marina_k76@mail.ru

Слинкина Ирина Николаевна, канд. пед. наук, доцент, декан факультета информатики, математики и физики Шадринского государственного педагогического университета, Курганская область; *адрес:* 641870, Курганская область, г. Шадринск, ул. К. Либкнехта, д. 3; *телефон:* (35253) 3-63-69; *e-mail:* slinkinain@mail.ru

D. M. Belkov, M. Ye. Kozlovskykh, I. N. Slinkina,
 Shadrinsk State Pedagogical University,
 Kurgan Region

THE TASKS FOR THE ROBOTICS COMPETITION "MINI OLYMPIC GAMES OF ROBOTS"

Abstract

The article presents some tasks to be done by a participant while taking part in the robotics competition "Mini Olympic Games of robots". The tasks can be successfully used to teach robotics to students who may have different levels of training. The tasks are in two categories of complexity: "Beginner" and "Amateur". The tasks were successfully tested while the open regional robotics competition "Mini Olympic Games of robots" that was held in 2017 in Shadrinsk State Pedagogical University.

Keywords: robotics, robotics competition, tasks.

Организация соревнований

Факультет информатики, математики и физики Шадринского государственного педагогического университета два раза в год (осень, весна) проводит открытые областные турниры по робототехнике. Каждый из турниров имеет определенный сюжет, в соответствии с которым формулируются турнирные испытания, разрабатываются препятствия и полигоны.

В марте 2017 года был проведен турнир, посвященный олимпийскому движению, который назывался «Малые олимпийские игры роботов». Все турнирные испытания были посвящены зимним олимпийским видам спорта. Участникам предлагалось запрограммировать роботов для выполнения таких олимпийских дисциплин, как кёрлинг, слалом, хафпайп, биатлон, шорт-трек, хоккей, фигурное катание. Прохождение испытаний предполагало управление движением робота, обработку показаний датчиков, управление дополнительными частями робота (стреляющим механизмом, толкателем шайбы).

В турнире принимали участие школьники и студенты учреждений среднего профессионального и высшего образования.

Турнир проводился в очной форме в виде командного первенства. Команды состояли не более чем из двух человек, один из которых являлся капитаном.

Участники могли соревноваться в одной из двух категорий:

- «Любитель» — обучающиеся, изучающие робототехнику;
- «Новичок» — те, кто не имел первоначальных представлений о роботах.

В соответствии с регламентом на турнирные испытания отводилось 2,5 часа.

Перед турниром для всех участников был проведен инструктаж по прохождению испытаний и правилам их оценки судьями.

Для участников категории «Новичок» была проведена краткая консультация по программированию роботов, которая помогла лучше справиться с конкурсными заданиями.

Командам категории «Новичок» роботы были предоставлены организаторами. Для каждого вида спорта организаторами была разработана своя конструкция на платформах LEGO MINDSTORMS NXT и LEGO MINDSTORMS EV3. Выдача роботов осуществлялась в специальном пункте выдачи. В каждый момент времени у команды мог находиться только один робот.

Команды категории «Любитель» должны были участвовать в турнире со своими роботами. К соревнованиям допускались автономные роботы, собранные на основе любой элементной базы. Габаритные размеры на момент начала любой попытки: максимальная ширина — 250 мм, максимальная длина — 250 мм, максимальная высота — 250 мм. При замерах не учитывались соединительные провода, однако они должны быть подключены так, чтобы робот смог уместиться в параллелепипеде указанных размеров. В конструкции должны быть предусмотрены крепления для дополнительного оборудования (для стрельбы, для толкания шайбы, для толкания камня и др.). Снаряды для стрельбы команда выбирала самостоятельно и обеспечивала себе достаточное их количество для участия в турнире. Снаряды должны были быть безопасными для полигонов и людей, поэтому оргкомитетом было рекомендовано использовать в качестве снарядов банковские резинки.

Для проведения турнира организаторами были разработаны и подготовлены специальные полигоны и объемные препятствия. Размеры турнирных полигонов: 1200×2400 мм или 2000×3000 мм.

У каждого полигона было свое название в соответствии с соревнованием, для проведения которого он предназначен. В соответствии с сюжетной линией полигоны были сгруппированы в тематические секции:

- «горный кластер» (полигоны 1–3);
- «прибрежный кластер» (полигоны 4–6);
- сервисный центр.

Полигон 1 «Горнолыжный центр “Роза Хутор”» предназначен для проведения соревнований по слалому. Для этого испытания использовался двухмоторный робот на основе базовой конструкции. Дополнительно робот оснащен датчиком света/цвета, направленным вниз.

На полигоне 2 «Лыжно-биатлонный центр “Лаура”» проводились соревнования по биатлону. Для испытания «Биатлон» базовая конструкция двухмоторного робота была дополнена стреляющим механизмом, который управлялся средним мотором, и двумя датчиками света/цвета, направленными вниз.

Полигон 3 «Комплекс “Русские горки”» представляет собой объемное испытание с двумя дорожками, обеспечивающими спуск, подъем и разворот робота при выполнении испытания «Хафпайп». Робот для этого испытания оснащен двумя моторами, которые управляют колесами. За счет шестеренок обеспечивается контроль скорости робота на спуске и подъеме. Дополнительное колесо-шар опускается и поднимается при помощи среднего мотора и служит для выполнения поворотов. Опускание и подъем этого колеса можно контролировать датчиком касания. В передней части робота расположен ультразвуковой датчик, который позволяет измерять расстояние до бортов полигона.

Полигон 4 «Спортивный комплекс “Ледяной куб”» разработан для проведения турнирных соревнований по кёрлингу. В этом испытании использовался двухмоторный робот, оснащенный датчиком света/цвета, направленным вниз, двумя датчиками касания, расположенными в задней части конструкции. Для толкания камней в конструкции робота предусмотрен специальный механизм, управляемый средним мотором.

Для полигона 5 «Ледовый дворец “Шайба”» были разработаны объемные препятствия (ворота, шайбы, фигурки вратаря и хоккеистов) для проведения турнирных соревнований по хоккею. Робот-хоккеист представляет собой двухмоторную конструкцию с ультразвуковым датчиком, направленным вперед, и толкающим механизмом, который управляется средним мотором.

На полигоне 6 «Ледовый дворец “Айсберг”» проводились соревнования по фигурному катанию и шорт-треку. Робот, используемый в фигурном катании, — двухмоторный, с дополнительным третьим колесом, закрепленным свободно. Для испытания «Шорт-трек» участникам предоставлялся двухмоторный робот, оснащенный датчиком света/цвета, направленным вниз. Кроме того, в этой конструкции использовались колеса разного размера.

Дополнительный полигон «Сервисный центр» предназначался только для участников категории «Новичок». В сервисном центре происходили соревнования сервисменов по сборке специализированного оборудования для тренировок или соревнований.

В процессе подготовки турнира организаторами была проверена выполнимость всех испытаний.

Каждая команда могла попробовать свои силы на любом полигоне в любом испытании.

Набранные командами баллы суммировались.

Рассмотрим подробнее конструкции полигонов и турнирные задания для участников категории «Новичок» и «Любитель».

Все размеры полигонов и объемных препятствий указаны с погрешностью $\pm 2\%$, что обусловлено технической изготовлением полигонов и внешними факторами (температура, условия хранения, транспортировки и т. д.).

Испытание «Слалом»

Для проведения соревнований по слалому разработан полигон 1 «Горнолыжный центр “Роза Хутор”» (рис. 1, 2), который представляет собой поле размером 1200×2400 мм из баннерной ткани белого цвета с нанесенными на него обозначениями.

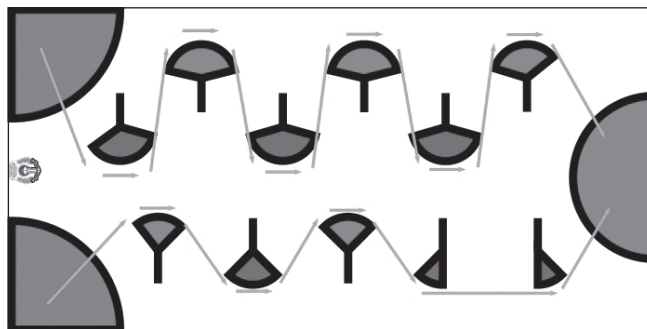


Рис. 1. Схема полигона соревнований «Слалом»

На полигоне отмечены:

- зоны старта (сектор круга радиусом 400 мм, зеленого цвета, с границей черного цвета толщиной 30 мм);
- зона финиша (сектор круга радиусом 400 мм, красного цвета, с границей черного цвета толщиной 30 мм);
- метки для установки слаломных флагов (сектор круга красного или синего цвета радиусом 125 мм с границей черного цвета толщиной 30 мм, а также отрезком, на котором устанавливается пластиковый флаг в форме трапеции шириной 100 мм, высотой не более 60 мм).

Красный цвет секторов на метках слаломных флагов означает поворот вокруг флага направо, синий цвет — поворот налево. Объезд флагов должен производиться вокруг низкой стороны трапеции флага. Объезд с высокой стороны трапеции флага считается пропуском флага. Флаги расположены параллельно друг другу, минимальное расстояние между полотнами флагов — 300 мм. Поле может быть расположено с уклоном до 15 градусов в сторону финиша.

Для выполнения задания участники категории «Новичок» и «Любитель» могли выбрать одну из трасс или пройти обе. Нижняя трасса содержит пять препятствий и позволяет набрать максимум 112 баллов, верхняя — шесть препятствий, максимальное количество баллов — 132.

Перед началом испытания робот устанавливается в зону старта (зеленый сектор круга слева) и движется по змейке в сторону финиша (красный полукруг справа), объезжая препятствия-флаги по черному контуру секторов. Маршрут прохождения двух трасс отмечен светло-серыми стрелками на рисунке 1. Объезд с противоположной стороны считается пропуском флага.

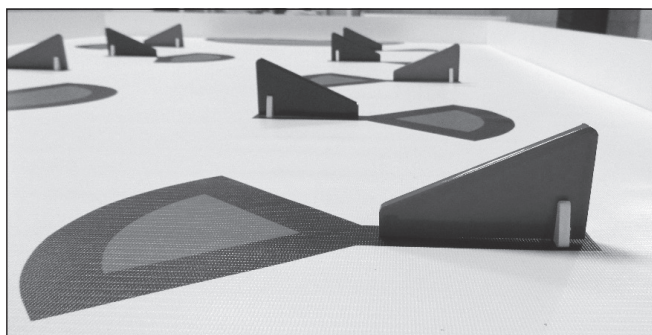
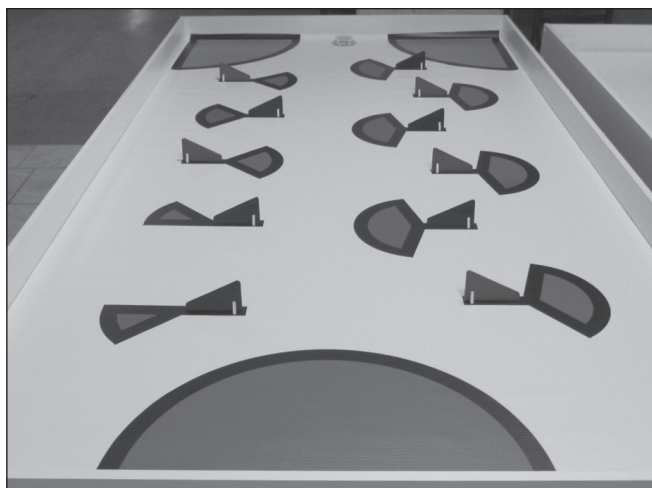


Рис. 2. Фотографии готового полигона испытания «Слалом»

Баллы начисляются за объезд каждого флага после съезда всех частей робота с черных границ каждого обозначения слаломных флагов, если при этом не был задет соответствующий флаг. Если флаг был задет или пропущен, участник продолжает попытку (баллы за объезд не начисляются). После второго задетого или пропущенного флага попытка завершается.

Каждая трасса оценивается отдельно. В зачет идут лучшие попытки на каждой трассе отдельно.

Элементы трассы и начисляемые баллы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Элементы испытания «Слалом»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Объезд флагов	16 (за каждый флаг)	Преодоление трассы без датчиков (запрограммированная траектория, датчики отключены или сняты). Первая трасса — пять флагов, вторая трасса — шесть флагов.
2	Финиш	12	Достижение финиша
3	Бонус	30	За прохождение двух трасс на одной программе (контролирует судья)

Испытание «Биатлон»

Для испытания «Биатлон» разработан полигон 2 «Лыжно-биатлонный центр «Лаура»» (рис. 3), который представляет собой поле размером 1200×1650 мм из

баннерной ткани белого цвета. На полигон нанесена разметка:

- основная траектория (черная линия шириной 30 мм, максимальный радиус изгиба — 150 мм);
- перекресток для разворота к стрельбищу (пересечение основной траектории и перпендикулярного ей отрезка толщиной 30 мм);
- стрельбище (ломаная линия, на которую устанавливается стенка высотой 300 мм);
- мишени (70×70 мм, высота — 200 мм, максимум три штуки, положение мишеней определяется перед турниром);
- зона старта и финиша (горка высотой 20 мм, шириной 300 мм, длиной 600 мм, съемная плоская центральная часть размером 300×300 мм с квадратом синего или красного цвета 200×200 мм посередине).

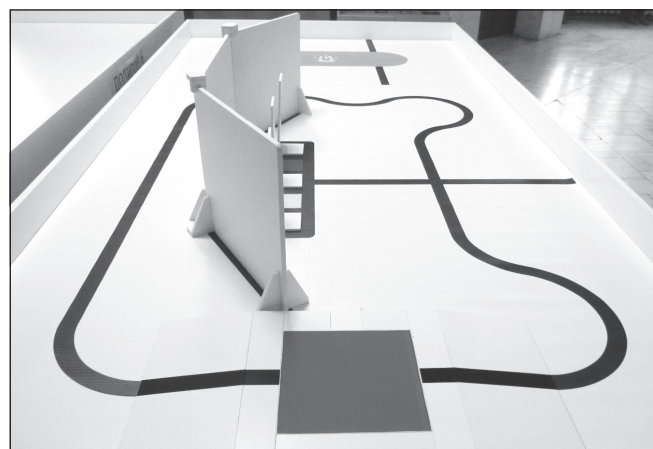
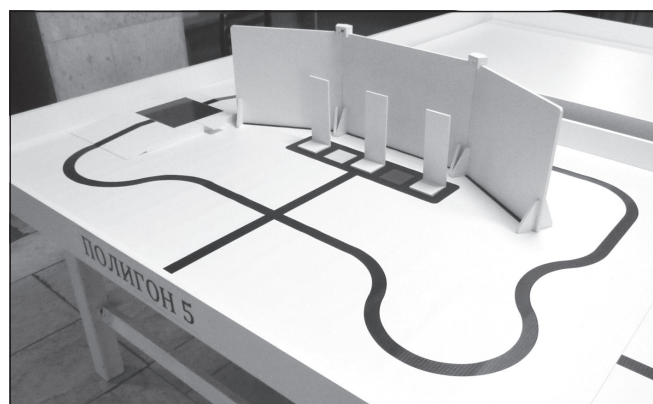


Рис. 3. Фотографии полигона испытания «Биатлон»

Участникам категории «Новичок» выполнение испытания «Биатлон» могло принести максимум 100 баллов. Схема прохождения испытания показана на рисунке 4.

Порядок прохождения траектории был следующим:

- начать движение в точке старта (на рисунке 4 отмечена кругом);
- достичь линии центра мишени, повернуть направо (перекресток);
- выровнять робота в положение для стрельбы (ни одна часть робота не должна пересекать линию основной трассы);
- произвести выстрелы по мишеням (три мишени);
- вернуться на прежнюю траекторию;
- добраться до зоны финиша (без ориентирования по линии).

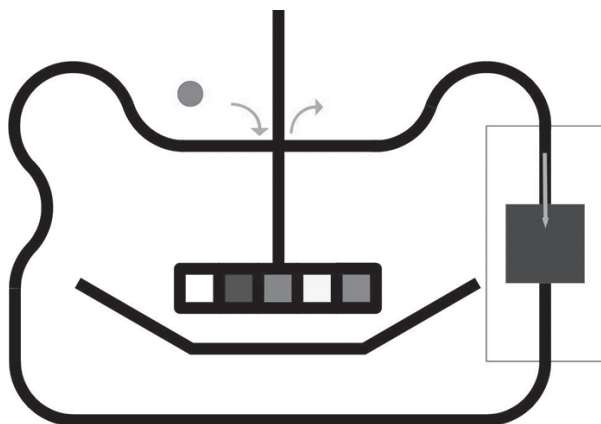


Рис. 4. Схема полигона испытания «Биатлон», категория «Новичок»

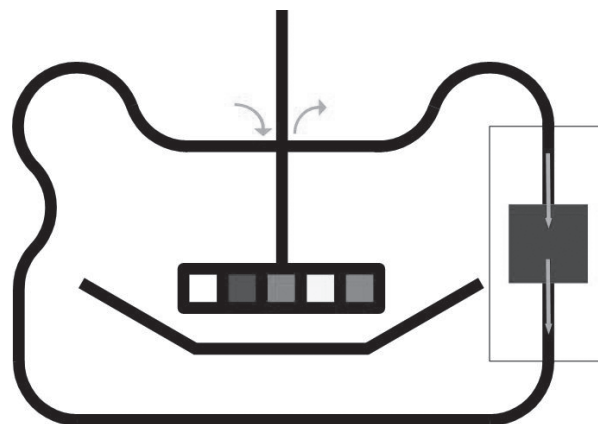


Рис. 5. Схема полигона испытания «Биатлон», категория «Любитель»

Если при стрельбе допущен хотя бы один промах, на финише роботу будет показан красный цвет (съемный квадрат на горке перевернут красной стороной вверх). В этом случае робот должен помигать оранжевым индикатором состояния на блоке (подсветка кнопок).

Если все три мишени поражены, на финише роботу будет показан синий цвет (съемный квадрат на горке перевернут синей стороной вверх). В этом случае робот должен подать звуковой сигнал.

Таблица 2

Элементы испытания «Биатлон», категория «Новичок»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Подготовка к стрельбе	16	Достичь линии центра мишени, повернуть направо, выровнять робота в положение для стрельбы
2	Мишень поражена	18	Мишень считается пораженной, если «снаряд» попал в нее. Всего должно быть поражено три мишени
3	Подъезд к зоне финиша	10	Вернуться на прежнюю траекторию, добраться до зоны финиша (без ориентирования по линии)
4	Обработка финишной ситуации	20	Команда получает баллы только за правильную обработку финишной ситуации и выполнение задания

Участникам категории «Любитель» успешное прохождение испытания «Биатлон» могло принести максимум 99 баллов. Схема прохождения испытания показана на рисунке 5.

Порядок прохождения испытания был следующим:

- начать движение в точке старта (квадрат синего цвета, расположен на горке) в направлении, указанном на рисунке стрелкой;
- пройти по траектории до перекрестка; на перекрестке повернуть направо, выровнять робота в положение для стрельбы (чтобы он находился всеми частями за линией основной траектории);
- произвести выстрелы по мишеням (три мишени);

- вернуться на основную траекторию, добраться по линии (ориентируясь по показаниям датчика освещенности) до зоны финиша.

Если был промах хотя бы по одной мишени, то на финише роботу будет показан красный цвет. В этом случае робот должен пойти на штрафной круг по траектории (без стрельбы).

Если все три мишени поражены, роботу будет показан синий цвет. В этом случае робот должен подать звуковой сигнал (при отсутствии звукового сигнала у робота — иной сигнал, воспринимаемый человеком и предварительно обговоренный с судьей).

Таблица 3

Элементы испытания «Биатлон», категория «Любитель»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Траектория	18	Пройти по траектории до перекрестка без потери линии
2	Мишень поражена	18	Мишень считается пораженной, если снаряд попал в нее. Всего три мишени
3	Подъезд к финишу	9	Робот без потери линии добрался до финиша
4	Обработка финишной ситуации	18	Команда получает баллы за правильную обработку финишной ситуации и выполнение задания

Команды категории «Новичок» могли по желанию выполнить испытание «Биатлон» категории «Любитель», при этом оценки при прохождении двух вариантов сложности суммировались как результаты двух различных испытаний.

Испытание «Фигурное катание»

Для выполнения задания «Фигурное катание» отводился полигон размером 2000×3000 мм. Команде требуется составить композицию из обязательных элементов, указанных в таблице. Робот должен выполнить ее под музыкальное сопровождение. Длительность обязательной программы не может превышать 90 секунд. Элементы

танца могут повторяться, однако оцениваются они один раз. За отсутствие каждого обязательного элемента начисляется штраф в 3 балла.

Обязательные элементы:

- для **категории «Новичок»**: вращение на месте, широкое вращение робота, круг, дуга, квадрат;
- для **категории «Любитель»**: вращение на месте, широкое вращение робота, змейка, спираль, тройки, скобка.

Для участников в категории «Любитель» турнирное соревнование «Фигурное катание» являлось домашним заданием. Музыкальное сопровождение, композицию участники выбирали самостоятельно. Для судейства предоставлялся «сценарий танца», где указывалась последовательность элементов, исполняемых роботом.

Таблица 4

Обязательные элементы в фигурном катании

№ п/п	Элемент	Спецификация задания	Баллы
1	Вращение на месте	Вращение вокруг своей оси	5
2	Широкое вращение робота	Вращение вокруг одного колеса (гусеницы)	5
3	Круг	Робот перемещается по кругу произвольного радиуса (вращаются оба колеса или гусеницы)	5
4	Дуга	Робот проезжает не менее половины круга	5
5	Квадрат	Робот движется по сторонам квадрата с возвращением в начальную точку	10
6	Змейка	Робот совершает движение по змейке, как бы объезжая препятствия (препятствия не будут установлены)	20
7	Спираль	Робот движется по закручивающейся внутрь спирали и останавливается в ее центре	30
8	Тройка	Робот рисует схематически тройку (символ 3), двигаясь сначала передним ходом, а потом задним	10
9	Скобка	Робот рисует схематически фигурную скобку (символ {}), двигаясь сначала передним ходом, потом задним	20
10	Твизл	Вращение робота вокруг своей оси с одновременным прямолинейным или дугообразным перемещением его в пространстве	40

Испытание «Шорт-трек»

Для этого испытания использовались двухмоторные роботы, оснащенные датчиком света/цвета, направленным вниз. Обязательным требованием к роботу было использование колес разного диаметра — большого на внешней и малого на внутренней сторонах робота.

Для проведения испытания был разработан полигон (рис. 6), который представляет собой поле размером

1200×750 мм из баннерной ткани белого цвета с нанесенной на него разметкой. Центр поля — это фигура овальной формы размером 695×250 мм серо-голубого цвета. На полигон нанесены четыре отрезка черного цвета толщиной 30 мм, расположенные в начале и в конце каждого закругленного участка.



Рис. 6. Фотография полигона испытания «Шорт-трек»

Схема прохождения испытания «Шорт-трек» показана на рисунке 7.

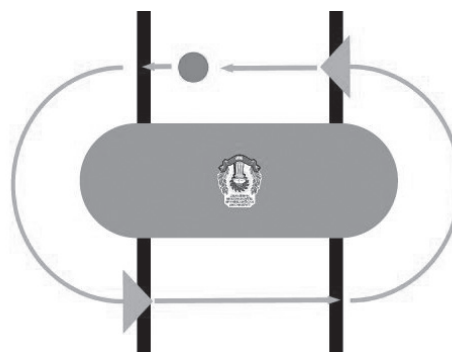


Рис. 7. Схема полигона испытания «Шорт-трек»

Перед началом испытания робот устанавливается между черными линиями на длинной стороне трека (на рисунке 7 это место отмечено кругом). Выполняя задание, робот должен проехать круг, не заезжая на внутреннюю часть трека (голубая зона), и остановиться в точке старта. При пересечении черных линий требуется подавать короткий звуковой сигнал. Для обнаружения черных линий используется датчик света/цвета.

Корректное преодоление одного круга участниками **категории «Новичок»** оценивалось в 32 балла.

Участники **категории «Любитель»** должны были запрограммировать робота для преодоления трех кругов. Для оценивания использовалась прогрессивная шкала:

- первый круг — 16 баллов;
- второй — 32 балла;
- третий — 48 баллов.

Если поданы не все звуковые сигналы, то начисляется штраф в 5 баллов.

При касании колесами центра поля попытка завершается без начисления баллов.

Выполнение задания в категории «Новичок» приносит максимум 32 балла, в категории «Любитель» — 96 баллов.

Испытание «Кёрлинг»

В этом испытании использовался двухмоторный робот, оснащенный датчиком света/цвета, направленным вниз, и двумя датчиками касания, расположенными

в задней части конструкции. Для толкания камней в конструкции робота предусмотрен специальный механизм, управляемый средним мотором. Полигон для проведения испытания (рис. 8, 9) представляет собой гладкое поле белого цвета размером 284×1184 мм, состоящее из двух симметричных половин. По периметру поле имеет бортики высотой 14 мм.



Рис. 8. Схема полигона испытания «Кёрлинг»

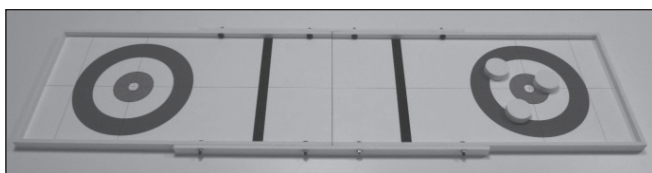


Рис. 9. Фотография полигона испытания «Кёрлинг»

На каждой половине поля изображен «дом» — цветные концентрические окружности:

- синего цвета диаметром 243 мм;
- белого цвета диаметром 162 мм;
- красного цвета диаметром 81 мм;
- центр белого цвета (button) диаметром 20 мм.

На каждую половину поля нанесена разметка линиями черного цвета:

- центральная линия (Central Line) — толщиной 1 мм, равноудалена от длинных бортов;
- линия «ти» (Tee Line) — толщиной 1 мм, перпендикулярна центральной линии и проходит через центр окружностей;
- задняя линия (Back Line) — толщиной 1 мм, перпендикулярна центральной линии и является касательной к синей окружности за «домом», 61 мм от заднего борта;
- линия «хог» (Hog Line) — толщиной 20 мм, перпендикулярна центральной линии, ось линии удалена от заднего борта на 450 мм.

В качестве камней используются шайбы из вспененного ПВХ диаметром 50 мм и высотой 16 мм.

В начале испытания робот устанавливается в стартовую позицию — около заднего борта полигона. Перед роботом лежит один «камень».

Робот начинает движение от заднего борта полигона, подбирает камень с самого начала движения, разгоняется на участке до первой линии «хог» (черная линия определяется датчиком света), толкает «камень» и останавливается. Робот должен быть неподвижен минимум две секунды.

После остановки робота никакая его часть не должна оказаться на противоположной половине полигона. В момент выталкивания шайбы движущаяся часть, толкающая шайбу, может кратковременно оказаться на соседней половине поля, но после ее возврата в исходное положение робот должен полностью находиться на своей половине поля.

Камень должен остановиться между второй линией «хог» и задней линией. Если камень оказался за пределами данного участка, а также если при движении или

в результате столкновения с другими камнями коснулся любого бортика, он удаляется из игры.

Робот возвращается в точку старта задним ходом.

Полное выполнение испытания предполагает выполнение трех бросков, после этого подсчитываются набранные баллы. Для выравнивания робота перед новым броском можно использовать касание датчиками борта полигона.

Баллы начисляются за попадание камней в «дом». Попаданием камня в дом считается перекрытие камнем любой части поля, ограниченной наружной границей синего круга. При этом из всех частично перекрытых кругов выбирается круг с наименьшим радиусом и за него начисляются баллы.

Если невозможно однозначно определить попадание камня в сектор, то принимается решение в пользу участника.

Допускается только скользящее перемещение камня по поверхности. Если камень в результате броска покати́лся или оторвался от поверхности, он удаляется из игры. Если камень успел при этом задеть другие камни, все камни удаляются из игры и броски начинаются сначала.

Во время совершения попытки и до фиксации баллов запрещены любые движения и действия, влияющие на результат попытки. Строго запрещается передвигать полигон, перемещать поучаствовавшие в попытке камни, подталкивать робота.

Участники категории «Новичок» могут выполнять броски, повторно запуская программу, или составить одну программу для выполнения трех бросков.

Участники категории «Новичок» могут заработать максимум 157 баллов.

Участники категории «Любитель» должны составить одну программу для выполнения всех трех бросков и могут набрать максимум 135 баллов.

Элементы испытания и начисляемые баллы представлены в таблице 5.

Таблица 5

Элементы испытания «Кёрлинг»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Синий круг	15	Камень перекрывает любую часть синего круга
2	Белый круг	20	Камень перекрывает белый круг
3	Красный круг	30	Камень перекрывает красный круг
4	Центр	45	Камень перекрывает центр (button)
5	Использование одной программы	22	Робот производит три броска, выполняя одну программу (только для категории «Новичок»)

На рисунке 10 показан пример размещения камней после выполнения испытания. В результате трех бросков, показанных на этом рисунке, команда набирает: $15 + 20 + 45 = 80$ баллов.

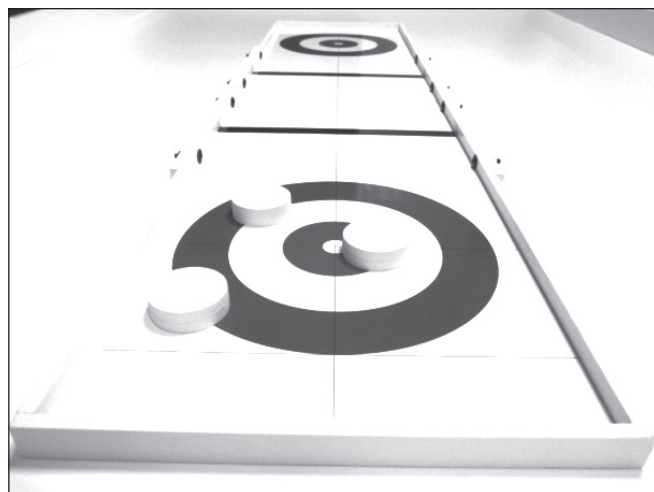


Рис. 10. Пример результата трех бросков испытания «Кёрлинг»

Испытание «Хоккей»

Для проведения этого испытания необходима ровная площадка размером не более 1200×1200 мм.

Для испытания были разработаны объемные препятствия (рис. 11):

- ворота: высота створа — 122 мм, ширина створа — 182 мм, наибольшая глубина — 90 мм;
- шайбы: цилиндрической формы, изготовлены из вспененного ПВХ, диаметр — 50 мм, высота — 16 мм;
- фигурки хоккеистов.

В некоторых испытаниях может использоваться вратарь (робот из конструктора RoboPICA) с защитным кожухом высотой 125 мм и шириной 200 мм.

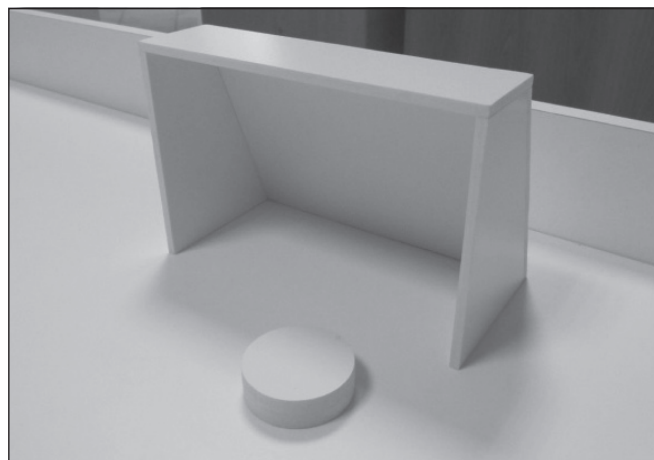


Рис. 11. Фотография ворот и шайбы испытания «Хоккей»

Турнирный робот оснащен датчиком ультразвука и толкающим механизмом, управляемым средним мотором.

Участникам категории «Новичок» предлагалось три вида турнирных заданий:

- буллиты;
- буллиты с вратарем;
- объезд препятствий и гол.

В задании «Буллиты» перед воротами на расстоянии 50 см лежит шайба. Робот устанавливается перед шайбой. Требуется загнать шайбу в ворота. «Бросок»

шайбы производится на расстоянии 15–25 см от створа ворот. За выполнение испытания можно заработать максимум 16 баллов.

Выполнение задания «Буллиты с вратарем» осложняется тем, что вдоль ворот перемещается вратарь (вправо-влево). Вратарь полностью перекрывает ворота, но в крайних точках перемещения вратаря створ ворот открыт полностью. Требуется загнать шайбу в ворота. «Бросок» шайбы производится на расстоянии 15–25 см от створа ворот. Успешное выполнение задания может принести команде 24 балла.

Задание «Объезд препятствий и гол» позволяет заработать максимум 64 балла. В стартовой позиции робот «смотрит» в сторону ворот, перед ним лежит шайба (на расстоянии 50 см от ворот). На некотором расстоянии от ворот расставлены неподвижные «игроки» — плоские фигурки хоккеистов размером около 10×10 мм. Необходимо взять шайбу, объехать фигурки по «змейке» и забросить шайбу в ворота.

Элементы испытания и начисляемые баллы представлены в таблице 6.

Таблица 6

Элементы испытания «Хоккей», категория «Новичок», задание «Объезд препятствий и гол»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Маневрирование	16	Объезд первого хоккеиста
2		16	Объезд второго хоккеиста
3		16	Объезд третьего хоккеиста
4	Гол	16	Попадание шайбы в ворота

Задания категории «Любитель» осложнялись тем, что требовалось забить по три шайбы. Схема расположения шайб показана на рисунке 12.

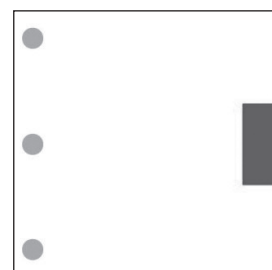


Рис. 12. Схема испытания «Хоккей»

Участникам также предлагалось три вида заданий.

Задание «Буллиты» (максимум 57 баллов). На удалении 50 см от ворот, на расстоянии 25 см друг от друга на одной линии лежат три шайбы. Стартовая позиция — робот «смотрит» в сторону ворот, перед ним лежит центральная шайба. Робот должен за один запуск программы выполнить три броска. Точка отделения шайбы от робота должна находиться на расстоянии 15–25 см от створа ворот.

Элементы испытания и начисляемые баллы представлены в таблице 7.

Задание «Буллиты с вратарем» оценивалось максимум в 60 баллов.

Таблица 7

**Элементы испытания «Хоккей»,
категория «Любитель»,
задание «Буллиты»**

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Гол 1	9	Попадание первой шайбы в ворота
2	Взятие шайбы	6	Взятие второй шайбы
3	Гол 2	15	Попадание второй шайбы в ворота
4	Взятие шайбы	6	Взятие третьей шайбы
5	Гол 3	21	Попадание третьей шайбы в ворота

Перед выполнением задания на удалении 50 см от ворот, на расстоянии 25 см друг от друга на одной линии установлены три шайбы. Стартовая позиция — робот «смотрит» в сторону ворот, перед ним лежит центральная шайба.

Вдоль ворот перемещается вратарь (вправо-влево). Вратарь полностью перекрывает ворота, но в крайних точках перемещения вратаря створ ворот открыт полностью.

Робот должен за один запуск программы выполнить три броска. Точка отделения шайбы от робота должна находиться на расстоянии 15–25 см от створа ворот.

Элементы испытания и начисляемые баллы представлены в таблице 8.

Таблица 8

**Элементы испытания «Хоккей»,
категория «Любитель»,
задание «Буллиты с вратарем»**

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Гол 1	10	Попадание первой шайбы в ворота
2	Взятие шайбы	6	Взятие второй шайбы
3	Гол 2	16	Попадание второй шайбы в ворота
4	Взятие шайбы	6	Взятие третьей шайбы
5	Гол 3	22	Попадание третьей шайбы в ворота

Задание «Объезд препятствий и гол» могло принести максимум 76 баллов. В стартовой позиции робот «смотрит» в сторону ворот, перед ним лежит шайба (на расстоянии 50 см от ворот). На некотором расстоянии от ворот расставлены неподвижные «игроки» — плоские фигурки хоккеистов размерами около 10×10 мм. Необходимо взять шайбу, объехать фигурки по «змейке» и забросить шайбу в ворота.

Элементы испытания и начисляемые баллы представлены в таблице 9.

Таблица 9

**Элементы испытания «Хоккей»,
категория «Любитель»,
задание «Объезд препятствий и гол»**

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Маневрирование	20	Объезд первого хоккеиста
2		20	Объезд второго хоккеиста
3		20	Объезд третьего хоккеиста
4	Гол	16	Попадание шайбы в ворота

Испытание «Хафпайп»

Для этого испытания был разработан объемный полигон (рис. 13), который представляет собой конструкцию, состоящую из двух площадок и двух дугообразных пологих переходов, соединенных между собой. Конструкция имеет вид половинки широкой трубы, обрезанной пополам по диаметру. Габаритные размеры полигона: длина — 1671 мм, ширина — 632 мм, высота — 360 мм. Высота площадок — 300 мм от уровня стола, длина — 308 мм, ширина — 616 мм, высота бортов — 60 мм, высота низшей точки (основания) — 35 мм от уровня стола. Максимальный угол подъема — около 45 градусов. Радиус изгиба переходов (вогнутая часть) — 517 мм, радиус закругления переходов возле площадок (выпуклая часть) — 125 мм. Поверхности склонов покрыты пленкой для лучшего сцепления. Дорожкой называется комбинация двух переходов (спуска и подъема) шириной 308 мм.

Участникам категории «Новичок» предоставлялся робот, оснащенный двумя моторами, которые управляют колесами. За счет шестеренок обеспечивается контроль скорости робота на спуске и подъеме. Дополнительное колесо-шар опускается и поднимается при помощи среднего мотора и служит для выполнения поворотов. Опускание и подъем этого колеса можно контролировать датчиком касания. В передней части робота расположен ультразвуковой датчик, который позволяет измерять расстояние до бортов полигона.

Участникам категории «Любитель» было рекомендовано использовать предложенную конструкцию робота или конструкции подобного типа. В конструкции робота предлагалось понизить центр тяжести робота, так как использование конструкций с высоким центром тяжести грозит перевертыванием робота с вероятностью его повреждения. При падении робота также есть вероятность повреждения поверхности полигона, что влечет за собой дисквалификацию команды. Также было рекомендовано предусмотреть возможность простого изменения передаточного отношения, чтобы легче адаптироваться к условиям полигона.

Задания на полигоне хафпайпа были одинаковыми для категорий «Новичок» и «Любитель».

Задание «Подъем на площадку» оценивалось максимум в 27 баллов. Перед началом испытания робот устанавливается в нижней точке полигона (на основание) в направлении одного из подъемов, нужно подняться на него в пределах дорожки и остановиться на площадке, не задев стенку.

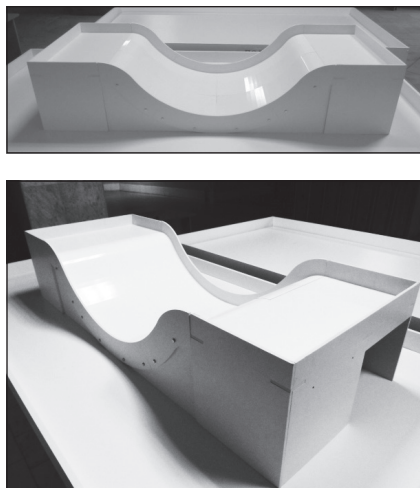


Рис. 13. Фотографии полигона испытания «Хафпайп»

В задании «Спуск и подъем» можно было получить максимум 39 баллов. Робот устанавливается на одной из площадок в направлении спуска и, преодолев хафпайп в пределах одной дорожки, должен финишировать на противоположной площадке, не задев стенку.

Выполнение задания «Круг» приносило максимум 132 балла. Робот устанавливается на одну из площадок в направлении спуска, спускается и поднимается на противоположную площадку в пределах дорожки, не касаясь стенки. Затем разворачивается к спуску, перестраиваясь при этом на соседнюю дорожку, спускается, поднимается на первый подъем, также совершает разворот на площадке и возвращается в исходное положение.

За задевание стенки и съезд за пределы дорожки начисляются штрафные баллы.

Элементы трассы и начисляемые баллы представлены в таблице 10.

Испытание

«Эстафета олимпийского огня»

Это испытание было предложено только для участников категории «Новичок».

Испытание проводилось на горизонтальной площадке размером 600×1100 мм без каких-либо обозначений на ней. В испытании участвовали два одинаковых робота (условно обозначенные «первый» и «второй»), оснащенных датчиками касания и закрепленными на них пластинами. Участникам требовалось запрограммировать роботов на движение по траектории, близкой к овальной (см. испытание «Шорт-трек»), следующим образом:

1. Роботы устанавливаются на длинную сторону траектории. На двух роботах одновременно запускается программа.
2. Первый робот начинает движение, проезжает траекторию.

Таблица 10

Элементы испытания «Хафпайп»

№ п/п	Элемент	Баллы	Примечания
1	Подъем	27	Подъем на площадку
2	Спуск	12	Спуск с площадки
3	Разворот	27	Разворот на подиуме
4	Штраф 1	–5	Задевание стенки
5	Штраф 2	–5	Выезд за пределы дорожки

3. В конце своей части пути первый робот должен нажать своей передней площадкой в заднюю площадку второго робота, что является сигналом к движению для второго робота. Роботы подают звуковой сигнал (тон, различимый человеком).
4. Оба робота должны проследовать некоторое расстояние в попутном направлении так, чтобы первый робот занял ровно то место, где стоял второй.
5. Второй робот проезжает траекторию. В конце нее нажимает своей передней площадкой в заднюю площадку первого робота, как в п. 3.
6. Программа бесконечно повторяется до команды судьи.

Выполненное задание оценивается в 40 баллов.

* * *

Вся дополнительная информация и фотографии с турнира размещены в социальной сети «ВКонтакте» в группе «Образовательная робототехника в ШГПУ»: https://vk.com/robot_shgpu

Список использованных источников

1. Гордиевских В. М. Роль робототехники в подготовке будущих инженеров-программистов // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2016. № 2 (30).
2. Гордиевских В. М., Корблев А. А. Микроконтроллеры LEGO EV3 и Arduino UNO как технологическая основа для курса робототехники в вузе // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2016. № 3 (31).
3. Гордиевских В. М., Корблев А. А. Развитие интереса школьников к механике и программированию средствами образовательной робототехники // Непрерывное образование в XXI веке: проблемы, тенденции, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции (г. Шадринск, 28 октября 2016 года). Шадринск: ШГПУ, 2016.
4. Устинова Н. Н., Козловских М. Е., Курочкина С. А., Степанова Е. А., Парамонов Е. В. Использование робототехнических устройств в процессе обучения программированию в школе // Непрерывное образование в XXI веке: проблемы, тенденции, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции (г. Шадринск, 28 октября 2016 года). Шадринск: ШГПУ, 2016.

Уважаемые авторы и читатели!

Издательство «Образование и Информатика» объявляет о проведении конкурса цифровых изображений и фотографий, которые будут размещены на обложке журнала «Информатика в школе» во втором полугодии 2018 года.

Подробности — на сайте издательства «Образование и Информатика»: <http://www.infojournal.ru/>