

**Содержание**

[1. Комплекс основных характеристик программы](#_Toc115363892) 3

[1.1. Пояснительная записка](#_Toc115363893) 3

[1.2. Цель и задачи программы](#_Toc115363894) 5

[1.3. Планируемые результаты освоения программы 6](#_Toc115363895)

[1.4. Содержание программы 10](#_Toc115363896)

[1.5. Содержание учебного плана 12](#_Toc115363897)

[2. Комплекс организационно-педагогических условий 22](#_Toc115363898)

[2.1. Календарный учебный график 22](#_Toc115363899)

[2.2. Условия реализации программы 26](#_Toc115363900)

[2.3. Формы аттестации 27](#_Toc115363901)

[2.4. Методические материалы 27](#_Toc115363902)

[3. Список литературы 28](#_Toc115363905)

Приложение 1 .…………………………………………………………………...29

Приложение 2 ……………………………………………………………………30

1. **Комплекс основных характеристик программы**
	1. **Пояснительная записка**

Робототехника является одним из важнейших направлений научно- технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта. За последние годы успехи в робототехнике и автоматизированных системах изменили личную и деловую сферы нашей жизни. Роботы широко используются в транспорте, в исследованиях Земли и космоса, в хирургии, в военной промышленности, при проведении лабораторных исследований, в сфере безопасности, в массовом производстве промышленных товаров и товаров народного потребления.

Дополнительная общеразвивающая программа **«Образовательная робототехника»** разработана с использованием методической литературы, обзора других дополнительных общеобразовательных программ по данному направлению, а также основываясь на тенденциях развития образовательной робототехники в России.

Программа предназначена для привлечения школьников 1-8 класса к занятию техническим творчеством, в том числе робототехникой. Задача педагога дополнительного образования, работая по данной программе, познакомить обучающихся с техносферой, программированием, автоматизацией и основами механики, используя, образовательные робототехнические конструкторы, а также широкий спектр методических средств и педагогических приемов. Образовательный процесс в объединении (кружке) необходимо выстраивать таким образом, чтобы теоретические знания, полученные ребёнком в школе и на занятиях по робототехнике, имели отражение в решаемых детьми практических заданиях.

В программе акцентируется внимание на экспериментах и практике, что для современного ребёнка является очень мощным стимулом к познанию нового, а также преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. Данная образовательная программа может быть содержательно дополнена интересными и непростыми задачами. Их решение сможет привести юных инженеров к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Разработанная программа адаптирована для реализации образовательными учреждениями в соответствии с национальным проектом «Образование».

**Нормативно-правовое обеспечение программы**

В настоящее время содержание, роль, назначение и условия реализации программ дополнительного образования закреплены в следующих нормативных документах:

* Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);
* Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам”, Концепция утверждена: Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р» (вместе с «Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года»).
* Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ № 09-3242 от 18.11.2015 года;
* СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;
* Нормативные документы, регулирующие использование сетевой формы:
* Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 года № АК – 2563/05 «О методических рекомендациях» вместе с (вместе с Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ);
* Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. N 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
* Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:
* Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 года № 816 «Порядок применения организациями, осуществляющих образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
* «Методические рекомендации от 20 марта 2020 г. По реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;
* Локальные акты ОО (Устав, Положение о проектировании ДООП в образовательной организации, Положение о проведение промежуточной аттестации обучающихся и аттестации по итогам реализации ДООП).
	1. **Цель и задачи образовательной программы**

**Цель программы:**развитие индивидуальных способностей обучающегося, осуществление самореализации личности на основе формирования интереса к техническому творчеству в процессе изучения основ робототехники.

**Задачи образовательной программы**

*Образовательные:*

научить соблюдать правила безопасной работы с механическими и электрическими элементами при конструировании робототехнических устройств;

научить общенаучным и технологическим навыкам конструирования и проектирования;

научить собирать механизмы и модели роботов на базе робототехнического конструктора;

научить самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов;

научить основам работы c блоком управления роботом с использованием функционала микрокомпьютера;

научить поэтапному ведению творческой работы: от идеи до реализации;

научить программировать роботизированные системы в соответствии с поставленными задачами;

научить разрабатывать собственные методы автоматизации какого-либо процесса;

научить создавать реально действующие модели роботов при помощи специальных элементов по разработанной схеме, по собственному замыслу;

сформировать умение оценивать свою работу и работу членов коллектива.

*Развивающие:*

способствовать развитию творческой инициативы и самостоятельной познавательной деятельности;

способствовать развитию коммуникативных навыков;

способствовать развитию памяти, внимания, пространственного воображения;

способствовать развитию мелкой моторики;

способствовать развитию волевых качеств: настойчивость, целеустремленность, усердие;

способствовать развитию гибких навыков (soft-skills).

*Воспитательные:*

способствовать воспитанию умения работать в коллективе;

способствовать воспитанию чувства уважения и бережного отношения к результатам своего труда и труда окружающих;

способствовать воспитанию нравственных качеств: отзывчивость, доброжелательность, честность, ответственность.

* 1. **Планируемые результаты освоения программы**

*Личностные:*

умение работать в коллективе, в команде;

взаимопомощь, взаимовыручка;

слаженная работа в коллективе и команде;

чувство уважения и бережного отношения к результатам своего труда и труда окружающих;

нравственные качества: отзывчивость, доброжелательность, честность, ответственность.

*Метапредметные:*

развитие самостоятельной познавательной деятельности, коммуникативных навыков, памяти, внимания, пространственного воображения, мелкой моторики, волевых качеств: настойчивость, целеустремленность, усердие;

умение оценивать свою работу и работы членов коллектива, планировать свою деятельности и деятельность группы в ходе творческого проектирования, аргументировано отстаивать свою точку зрения и представлять творческий проект.

*Предметные:*

знать правила безопасной работы при конструировании робототехнических устройств и электроцепей;

уметь собирать модели роботов на базе робототехнического конструктора;

владеть навыками работы с блоком управления роботом;

знать этапы выполнения творческого проекта;

владеть навыками поэтапного ведения творческой работы: от идеи до реализации;

создавать модели роботов, отвечающие заданным техническим условиям; совершенствовать конструкцию роботов на основе анализа их практического применения, использования в соревнованиях, конкурсах;

самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования и программирования робототехнических систем.

**Направленность образовательной программы**

Уровень освоения программы: стартовый

Направленность (профиль) программы: техническая

**Актуальность программы**

Введение дополнительной образовательной программы «Образовательная робототехника» неизбежно изменит картину восприятия учащимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных. Именно робототехника позволяет познакомиться с ключевыми направлениями технической сферы путем изучения основ механики, электроники, программирования и автоматизации.

В качестве основного учебного оборудования в программе предполагается использование образовательных робототехнических конструкторов предоставляющие прекрасную возможность учиться обучающемуся на собственном опыте. Знания, полученные эмпирическим путем, вызывают у детей желание двигаться по пути открытий и исследований, а любой признанный и оценённый успех добавляет уверенности в себе. Стоит отметить, что обучение происходит особенно успешно, когда ребёнок вовлечен в процесс создания значимого и осмысленного продукта, который представляет для него интерес. И не менее важным является поддержка педагога при осваивании ребёнком основ механики, электроники и программирования, так как это базовые элементы при проектировании робототехнических систем.

**Педагогическая целесообразность**

В ходе реализации происходит формирование и систематизация знаний, развитие творческих способностей, воспитание творческой личности.

**Новизна** программы по отношению к программам общего образования заключается в её ориентированности на изучение и привлечение обучающихся к практическому применению знаний, на занятиях по робототехнике при помощи конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

**Адресат программы**

Программа предназначена для детей **7-15 лет**.

**Объем и срок освоения дополнительной общеразвивающей программы** -общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения, необходимых для освоения программы – 72 часа.

-продолжительность программы – полгода.

**Режим занятий:**

*периодичность* **–** 2 раза в неделю;

*продолжительность* *одного занятия* 2 часа

(очно) – 40 мин. Занятие / 10 мин. Перерыв

 40 мин. Занятие / 10 мин. Перерыв

**Формы обучения и особенности организации образовательного процесса**

Базовая форма обучения данной программы – ***очная*,** но в случаях невозможности проведения занятий в очном режиме доступно осуществление некоторого числа ***дистанционных занятий*** с использованием электронно-коммуникационных технологий, в том числе сети интернет.

Концепция обучения, по данной дополнительной общеразвивающей программе, построена следующим образом:

- педагог знакомит детей с историей возникновения и становления робототехники, а также применением робототехнических систем в окружающем нас мире (начиная с «умного» электрочайника заканчивая космическими станциями и спутниками);

- педагог раскрывает темы, связанные с автоматизацией процессов (на производстве, в быту и т.п.)

- в течение учебного периода педагог организует небольшие внутрикружковые соревнования и конкурсы, направленные на повышение интереса к данному предмету и техническим наукам в целом, а также участвует вместе с детьми в региональных мероприятиях (конкурсах, выставках, чемпионатах, соревнованиях и олимпиадах) технической направленности;

- в проведении занятий рекомендуется использовать наглядные материалы: фотографии, презентации, видеофильмы;

- занятие следует выстраивать таким образом, чтобы ребёнок в ходе урока делал для себя небольшое открытие, узнавал что-то новое, самостоятельно экспериментировал;

- педагог обязан следить за обеспечением безопасности труда обучающихся при выполнении практических заданий и экспериментов, в том числе по соблюдению правил электробезопасности.

Программа предусматривает использование следующих **форм** работы:

***фронтальной*** – подача материала всему коллективу воспитанников;

***индивидуальной*** – самостоятельная работа обучающихся с оказанием педагогом помощи обучающимся при возникновении затруднения, не уменьшая активности обучающегося и содействуя выработки навыков самостоятельной работы;

***групповой*** – когда обучающимся предоставляется возможность самостоятельно построить свою деятельность на основе принципа взаимозаменяемости, ощутить помощь со стороны друг друга, учесть возможности каждого на конкретном этапе деятельности. Всё это способствует более быстрому и качественному выполнению заданий. Особым приёмом при организации групповой формы работы является ориентирование детей на создание так называемых минигрупп или подгрупп с учётом их возраста и опыта работы.

В соответствии с концепцией образовательной программы формирование групп обучающихся происходит по возрастному ограничению – состав группы постоянный.

**1.4. Содержание программы**

**Учебный план**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название темы** | **Количество часов** | **Форма аттестации/****контроля** |
| **всего** | **практика** | **теория** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|  |  |  |  |  |  |
| **1** | **Основы механики и программирования роботов для соревнований** | **72** | **40** | **32** |  |
| 1.1 | Вводное занятие. Техника безопасности. Работа с деталями конструктора MindStorms EV3.  | 2 | 1 | 1 | Устный опрос.Практическое задание |
| 1.2 | Способы механической передачи вращательного движения. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.3 | Программирование управляющего блока EV3.  | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.4 | Новые приемы программирования роботов. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.5 | Создание простейшей модели мобильного робота. Программирование движения. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.6 | Отработка заданий с редукторами и мультипликаторами.  | 2 | 1 | 1 | Устный опрос |
| 1.7 | Сбор базового робота «Гонщик». | 2 | 1 | 1 | Устный опрос |
| 1.8 | Программирование робота для движения по точкам. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.9 | Гонки спортивных роботов. | 2 | 1 | 1 | Устный опрос |
| 1.10 | Экспериментальное конструирование. | 2 | 2 | 0 | Практическое задание |
| 1.11 | Программирование дисплея и динамиков управляющего блока. Зацикливание. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.12 | Сенсор касания. Условный оператор (ветвление). | 2 | 1 | 1 | Беседа |
| 1.13 | Ультразвуковой сенсор. Измерение дистанции. Определение препятствий. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.14 | Color senor. Определение цвета поверхности. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.15 | Релейный регулятор. Движение по нажатию кнопки. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.16 | Примеры применения релейного регулятора в спортивной робототехнике. Движение по линии с одним датчиком. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.17 | Релейный регулятор. Движение вдоль стены с использованием ультразвука. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.18 | Поиск и выталкивание предметов вокруг робота. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.19 | Методы разработки роботов для направления «Кегельринг». | 2 | 2 | 0 | Практическое задание |
| 1.20 | Отработка навыков программирования «Сумо роботов». | 2 | 2 | 0 | Практическое задание |
| 1.21 | Новые методы механической передачи вращательного движения. | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
|  1.22 | Продвинутое программирование EV3.  | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
| 1.23 | Новые приемы программирования роботов. | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
| 1.24 | Проектирование базовой модели мобильного робота. Программирование движения. | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
| 1.25 | Отработка заданий с редукторами и мультипликаторами. | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
| 1.26 | Сбор базового робота «Трекмобиль». | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
| 1.27 | Программирование робота для движения по точкам. | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
| 1.28 | Заезды спортивных роботов. | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
| 1.29 | Экспериментальное конструирование. | 2 | 2 | **0** | Устный опрос |
| 1.30 | Программирование дисплея и динамиков управляющего блока. Зацикливание. | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
| 1.31 | Touch sensor. Условный оператор (ветвление). | 2 | 1 | **1** | Беседа |
| 1.32 | Ultrasonic sensor. Измерение дистанции. Определение препятствий. | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
| 1.33 | Color senor. Определение цвета поверхности. | 2 | 1 | **1** | Практическое задание |
| 1.34 | Релейный регулятор. Движение по нажатию кнопки. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.35 | Примеры применения релейного регулятора в спортивной робототехнике. Движение по линии с одним датчиком. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
| 1.36 | Релейный регулятор. Движение вдоль стены с использованием ультразвука. | 2 | 1 | 1 | Практическое задание |
|  | **Итого** | **72** | **40** | **32** |  |

**1.5. Содержание учебного плана.**

**1 Основы механики и программирования роботов для соревнований**

**1.1 Вводное занятие.**

*Теория* Техника безопасности. Работа с деталями конструктора робототехнического.

*Практика.* Отработка навыков конструирования статических конструкций. Проведение основ техники безопасности. Применение компонентов конструктора и возможности соединений деталей для устойчивых конструкций. Данное творческое задание, позволяет педагогу на первых этапах определить уровень группы, а детям познакомиться с новыми компонентами и деталями конструктора.

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Способы механической передачи вращательного движения.**

*Теория* Занятие, направленное на разъяснение способов передачи вращательного движения (шестерни, колеса и т.п) сборка демонстрационных моделей. Изучение редукции. Расчёт редукции. Реализация моделей. Изготовление волчка из конструктора. Сравнение скорости и времени вращения волчка с применением редуктора и без.

<https://www.youtube.com/watch?v=q0QovJr5tsQ&list=PLkMouQZtQUV40gVQObS4m4Ee1rzGNYsNv&index=8>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ohvyl7qVzj0&list=PLkMouQZtQUV40gVQObS4m4Ee1rzGNYsNv&index=9>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Программирование управляющего блока.**

*Теория* Изучение принципов работы с управляющим блоком. Изучение включения, выключения, настройки блока. Написание простейших программ на блоке управления (без использования компьютера).

<https://www.youtube.com/watch?v=oPPi-sgBZ2I>

<https://www.youtube.com/watch?v=P4swnjmxjLo>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Новые приемы программирования роботов.**

*Теория* Знакомство обучающихся со средой программирования для программирования роботов с помощью компьютера.

<https://www.youtube.com/watch?v=OmAXPHdyRy4>

<https://www.youtube.com/watch?v=aqhKcx7A6oI>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Создание простейшей модели мобильного робота. Программирование движения.**

*Практика* Программирование движения. Сборка простейшей одномоторной тележки для движения вперед и назад.

<https://www.youtube.com/watch?v=4iMVPetbXu0>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Отработка заданий с редукторами и мультипликаторами.**

*Практика* Сборка своей версии простейшей модели мобильного робота с использованием редуктора, мультипликатора. Сравнение результатов динамики движения.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZqHSTXTuH3I>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Сбор базового робота «Гонщик».**

*Теория* Изучение конструкции стандартного робота «Гонщик» с последующей его сборкой и программированием на движение по прямой с различной скоростью.

<https://www.youtube.com/watch?v=HsLqiShzP0k>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Программирование робота для движения по точкам.**

*Практика* На полигоне (столе) изолентой или малярным скотчем отмечается 5 точек обозначающие метки, которые робот должен объехать. Задача занятия заключается в программировании робота на точность позиционирования. Производится отработка с детьми программирования блока движения моторов по времени, градусам, оборотам.

<https://www.youtube.com/watch?v=jSM8VYIH-qg>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Гонки спортивных роботов.**

*Практика* На полигоне (на полу в учебном классе) расставляются предметы (конусы, банки, кегли, кубы) имитирующие трассу для прохождения робота. Задача обучающегося заключается в программировании робота на прохождение трассы от «старта» до «финиша» с объездом препятствий. Использование внешних датчиков помимо моторов робота исключаются.

<https://www.youtube.com/watch?v=KF2LCrduLNs>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

**1.10. Экспериментальное конструирование.**

*Практика* Творческое задание. Сборка роботов на любую выбранную тему. По окончанию занятия все обучающиеся демонстрируют свои работы другим детям и аргументированно рассказывают о своей идее, что получилось в ходе занятий, а что не удалось реализовать. Педагог вместе с детьми разбирает ошибки модели и написанной программы, подсказывает наиболее удачное решение.

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

**1.11Программирование дисплея и динамиков управляющего блока. Зацикливание.**

*Практика* Занятие ориентированно на отработку навыков программирования. Обучающиеся разбирают все возможности и атрибуты блоков «Экран», «Звук», «Ожидание», «Цикл».

1. <https://www.youtube.com/watch?v=CudWjzgcZBo>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=R28CFhLCNp8>

**1.12 Сенсор касания. Условный оператор (ветвление).**

*Практика* Работа с датчиком касания. Написание программ с отработкой понятия переключатель (условный оператор, switch). В качестве практики возможно применение экрана, динамика, мотора в качестве управляемого кнопкой «действия робота».

<https://www.youtube.com/watch?v=VJXSohp3Cvk>

<https://www.youtube.com/watch?v=DMpqBDF307U>

**1.13 Ультразвуковой сенсор. Измерение дистанции. Определение препятствий.**

*Практика* Сборка модели, определяющая препятствия. Работа с ультразвуковым дальномером. Написание программ с отработкой переключателя (условный оператор, switch). Отработка навыков вывода информации на экран EV3 о расстоянии до объекта. На основе полученных знаний о датчике предлагается разработать сигнализацию, которая срабатывает при пересечении сектора действия датчика. <https://www.youtube.com/watch?v=yCFpVOV364U>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

**1.14 Color sensor. Определение цвета поверхности**

*Практика* Датчик цвета. Определение цвета поверхности. Работа с датчиком цвета. Изучение возможностей сенсора и принципов его работы.

<https://www.youtube.com/watch?v=pmq7ydRHT3E>

<https://www.youtube.com/watch?v=FwDU0vyxfgI>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

**1.15 Релейный регулятор. Движение по нажатию кнопки.**

*Практика* Отработка навыков программирования и управления движением робота с помощью релейного регулятора и датчика касания (движение по нажатию кнопки).

***Оборудование:*** комплекты программируемых конструкторов «Lego MindStormsEV3» (из расчёта не менее 1 комплекта на 2 обучающихся); ноутбук, программное обеспечение; датчик света ЕV3 45506; аккумуляторы и зарядные устройства; другие расходные материалы для проектной деятельности; комплект полей.

**1.16 Примеры применения релейного регулятора в спортивной робототехнике.**

*Практика* Движение по линии с одним датчиком. Отработка навыков программирования релейного регулятора для движения по линии с одним датчиком цвета.

***Оборудование:*** *к*нига: комплекты программируемых конструкторов «LegoMindStormsEV3» (из расчёта не менее 1 комплекта на 2 обучающихся); ноутбук, программное обеспечение; датчик света ЕV3 45506; аккумуляторы и зарядные устройства; другие расходные материалы для проектной деятельности; комплект полей.

**1.17 Релейный регулятор. Движение вдоль стены с использованием ультразвука.**

*Практика* Движение вдоль стены с использованием ультразвука. Отработка навыков программирования релейного регулятора для движения вдоль стены с одним датчиком ультразвука.

***Оборудование:*** комплекты программируемых конструкторов «Lego MindStormsEV3» (из расчёта не менее 1 комплекта на 2 обучающихся); ноутбук, программное обеспечение; датчик света ЕV3 45506; аккумуляторы и зарядные устройства; другие расходные материалы для проектной деятельности; комплект полей.

**1.18 Поиск и выталкивание предметов вокруг робота.**

*Практика* Поиск предметов вокруг робота. Решение задач на поиск и выталкивание предметов в радиусе действия датчика ультразвука.

1. <https://www.youtube.com/watch?v=QWGQ7bhyTbE>

***Оборудование:*** комплекты программируемых конструкторов «Lego MindStormsEV3» (из расчёта не менее 1 комплекта на 2 обучающихся); ноутбук, программное обеспечение; датчик света ЕV3 45506; аккумуляторы и зарядные устройства; другие расходные материалы для проектной деятельности; комплект полей.

**1.19 Методы разработки роботов для направления «Кегельринг».**

*Теория* Изучение регламента номинации «Кегельринг», сборка и программирование роботов для данного направления.

*Практика* Отработка навыков в мини соревнованиях внутри группы.

1. <https://www.youtube.com/watch?v=hnpxFeApOYU>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=PHcFkPlLixg>
3. <https://myrobot.ru/sport/index.php?n=Reglaments.Kegelring>

***Оборудование:*** комплекты программируемых конструкторов «Lego MindStormsEV3» (из расчёта не менее 1 комплекта на 2 обучающихся); ноутбук, программное обеспечение; датчик света ЕV3 45506; аккумуляторы и зарядные устройства; другие расходные материалы для проектной деятельности; комплект полей. (Кегельринг).

**1.20 Отработка навыков программирования «Сумо роботов».**

*Теория* Изучение правил номинации «Сумо роботов»,

*Практика* сборка и программирование роботов для данного направления. Отработка навыков в мини соревнованиях внутри группы.

1. <https://xn--d1aimvaw.xn--p1ai/files/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%20%D0%A1%D1%83%D0%BC%D0%BE%20%D0%A0%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%91%D1%83%D0%BC-2018.pdf>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=B2HSHeG38-s>

***Оборудование:*** комплекты программируемых конструкторов «Lego MindStormsEV3» (из расчёта не менее 1 комплекта на 2 обучающихся); ноутбук, программное обеспечение; датчик света ЕV3 45506; аккумуляторы и зарядные устройства; другие расходные материалы для проектной деятельности; комплект полей.

* 1. **Новые методы механической передачи вращательного движения.**

*Теория* Занятие, направленное на изучение способов передачи вращательного движения (шестерни, колеса и т.п) сборка демонстрационных моделей. Изучение редукции. Расчёт редукции. Реализация моделей. Изготовление волчка из конструктора Lego. Сравнение скорости и времени вращения волчка с применением редуктора и без.

<https://www.youtube.com/watch?v=q0QovJr5tsQ&list=PLkMouQZtQUV40gVQObS4m4Ee1rzGNYsNv&index=8>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ohvyl7qVzj0&list=PLkMouQZtQUV40gVQObS4m4Ee1rzGNYsNv&index=9>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Продвинутое программирование EV3.**

*Теория* Углубленное изучение принципов работы с EV3. Изучение включения, выключения, настройки блока. Написание простейших программ на блоке управления (без использования компьютера).

<https://www.youtube.com/watch?v=oPPi-sgBZ2I>

<https://www.youtube.com/watch?v=P4swnjmxjLo>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Новые приемы программирования роботов.**

*Теория* Знакомство обучающихся со средой программирования для программирования роботов с помощью компьютера.

<https://www.youtube.com/watch?v=OmAXPHdyRy4>

<https://www.youtube.com/watch?v=aqhKcx7A6oI>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Проектирование базовой модели мобильного робота. Программирование движения.**

*Практика* Программирование движения. Сборка базовой модели мобильного робота.

<https://www.youtube.com/watch?v=4iMVPetbXu0>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Отработка заданий с редукторами и мультипликаторами.**

*Практика* Сборка своей версии простейшей модели мобильного робота с использованием редуктора, мультипликатора. Сравнение результатов динамики движения.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZqHSTXTuH3I>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Сбор базового робота «Трекмобиль».**

*Теория* Изучение конструкции стандартного робота «Трекмобиль» с последующей его сборкой и программированием на движение по прямой с различной скоростью.

<https://www.youtube.com/watch?v=HsLqiShzP0k>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Программирование робота для движения по точкам.**

*Практика* На полигоне (столе) изолентой или малярным скотчем отмечается 5 точек обозначающие метки, которые робот должен объехать. Задача занятия заключается в программировании робота на точность позиционирования. Производится отработка с детьми программирования блока движения моторов по времени, градусам, оборотам.

<https://www.youtube.com/watch?v=jSM8VYIH-qg>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

* 1. **Заезды спортивных роботов.**

*Практика* На полигоне (на полу в учебном классе) расставляются предметы (конусы, банки, кегли, кубы) имитирующие трассу для прохождения робота. Задача обучающегося заключается в программировании робота на прохождение трассы от «старта» до «финиша» с объездом препятствий. Использование внешних датчиков помимо моторов робота исключаются.

<https://www.youtube.com/watch?v=KF2LCrduLNs>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

**1.29Экспериментальное конструирование.**

*Практика* Творческое задание. Сборка роботов на любую выбранную тему. По окончанию занятия все обучающиеся демонстрируют свои работы другим детям и аргументированно рассказывают о своей идее, что получилось в ходе занятий, а что не удалось реализовать. Педагог вместе с детьми разбирает ошибки модели и написанной программы, подсказывает наиболее удачное решение.

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

**1.30 Программирование дисплея и динамиков управляющего блока. Зацикливание.**

*Практика* Занятие ориентированно на отработку навыков программирования. Обучающиеся разбирают все возможности и атрибуты блоков «Экран», «Звук», «Ожидание», «Цикл».

1. <https://www.youtube.com/watch?v=CudWjzgcZBo>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=R28CFhLCNp8>

**1.31 Сенсор касания. Условный оператор (ветвление).**

*Практика* Работа с датчиком касания. Написание программ с отработкой понятия переключатель (условный оператор, switch). В качестве практики возможно применение экрана, динамика, мотора в качестве управляемого кнопкой «действия робота».

<https://www.youtube.com/watch?v=VJXSohp3Cvk>

<https://www.youtube.com/watch?v=DMpqBDF307U>

**1.32 Ultrasonic sensor. Измерение дистанции. Определение препятствий.**

*Практика* Сборка модели, определяющая препятствия. Работа с ультразвуковым дальномером. Написание программ с отработкой переключателя (условный оператор, switch). Отработка навыков вывода информации на экран EV3 о расстоянии до объекта. На основе полученных знаний о датчике предлагается разработать сигнализацию, которая срабатывает при пересечении сектора действия датчика. <https://www.youtube.com/watch?v=yCFpVOV364U>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

**1.33 Color sensor. Определение цвета поверхности**

*Практика* Датчик цвета. Определение цвета поверхности. Работа с датчиком цвета. Изучение возможностей сенсора и принципов его работы.

<https://www.youtube.com/watch?v=pmq7ydRHT3E>

<https://www.youtube.com/watch?v=FwDU0vyxfgI>

***Оборудование:*** Базовый набор для изучения промышленной робототехники;набор элементов для конструирования роботов; ноутбук.

**1.34 Релейный регулятор. Движение по нажатию кнопки.**

*Практика* Отработка навыков программирования и управления движением робота с помощью релейного регулятора и датчика касания (движение по нажатию кнопки).

***Оборудование:*** комплекты программируемых конструкторов «Lego MindStormsEV3» (из расчёта не менее 1 комплекта на 2 обучающихся); ноутбук, программное обеспечение; датчик света ЕV3 45506; аккумуляторы и зарядные устройства; другие расходные материалы для проектной деятельности; комплект полей.

**1.35 Примеры применения релейного регулятора в спортивной робототехнике.**

*Практика* Движение по линии с одним датчиком. Отработка навыков программирования релейного регулятора для движения по линии с одним датчиком цвета.

***Оборудование:*** *к*нига: комплекты программируемых конструкторов «LegoMindStormsEV3» (из расчёта не менее 1 комплекта на 2 обучающихся); ноутбук, программное обеспечение; датчик света ЕV3 45506; аккумуляторы и зарядные устройства; другие расходные материалы для проектной деятельности; комплект полей.

**1.36 Релейный регулятор. Движение вдоль стены с использованием ультразвука.**

*Практика* Движение вдоль стены с использованием ультразвука. Отработка навыков программирования релейного регулятора для движения вдоль стены с одним датчиком ультразвука.

***Оборудование:*** комплекты программируемых конструкторов «Lego MindStormsEV3» (из расчёта не менее 1 комплекта на 2 обучающихся); ноутбук, программное обеспечение; датчик света ЕV3 45506; аккумуляторы и зарядные устройства; другие расходные материалы для проектной деятельности; комплект полей.

**II. Комплекс организационно-педагогических условий.**

**2.1. Календарный учебный график**

**Год обучения: 2023-2024гг.**

**Сроки учебных периодов: 1 полугодие – с 11.09.2023 по 31.12.2023гг.;**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **№ п/п** | **Тема занятий** | **Кол-во часов** | **Форма занятия** | **Форма контроля** | **Дата планируемая****(число, месяц)** | **Дата****фактическая****(число, месяц)** | **Причина изменения даты** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **1** |  | **Основы механики** | **72** |  |  |  |  |  |
| 1.1 | Вводное занятие. Техника безопасности. Работа с деталями конструктора MindStorms EV3.  | 2 | практика  | Устный опрос.Практическое задание |  |  |  |
| 1.2 | Способы механической передачи вращательного движения. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.3 | Программирование управляющего блока EV3.  | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.4 | Новые приемы программирования роботов. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.5 | Создание простейшей модели мобильного робота. Программирование движения. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |  | **8** | **9** |
|  | 1.6 | Отработка заданий с редукторами и мультипликаторами.  | 2 | практика | Устный опрос |  |  |  |
| 1.7 | Сбор базового робота «Гонщик». | 2 | практика | Устный опрос |  |  |  |
| 1.8 | Программирование робота для движения по точкам. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.9 | Гонки спортивных роботов. | 2 | практика | Устный опрос |  |  |  |
| 1.10 | Экспериментальное конструирование. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.11 | Программирование дисплея и динамиков управляющего блока. Зацикливание. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.12 | Сенсор касания. Условный оператор (ветвление). | 2 | практика | Беседа |  |  |  |
| 1.13 | Ультразвуковой сенсор. Измерение дистанции. Определение препятствий. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.14 | Color senor. Определение цвета поверхности. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.15 | Релейный регулятор. Движение по нажатию кнопки. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.16 | Примеры применения релейного регулятора в спортивной робототехнике. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |  | **8** | **9** |
|  | 1.17 | Релейный регулятор. Движение вдоль стены с использованием ультразвука. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.18 | Поиск и выталкивание предметов вокруг робота. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.19 | Методы разработки роботов для направления «Кегельринг». | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.20 | Отработка навыков программирования «Сумо роботов». | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.21 | Новые методы механической передачи вращательного движения. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
|  1.22 | Продвинутое программирование EV3.  | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.23 | Новые приемы программирования роботов. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.24 | Проектирование базовой модели мобильного робота. Программирование движения. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.25 | Отработка заданий с редукторами и мультипликаторами. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.26 | Сбор базового робота «Трекмобиль». | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.27 | Программирование робота для движения по точкам. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.28 | Заезды спортивных роботов. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.29 | Экспериментальное конструирование. | 2 | практика | Устный опрос |  |  |  |
| 1.30 | Программирование дисплея и динамиков управляющего блока. Зацикливание. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.31 | Touch sensor. Условный оператор (ветвление). | 2 | практика | Беседа |  |  |  |
| 1.32 | Ultrasonic sensor. Измерение дистанции. Определение препятствий. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.33 | Color senor. Определение цвета поверхности. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.34 | Релейный регулятор. Движение по нажатию кнопки. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.35 | Примеры применения релейного регулятора в спортивной робототехнике. Движение по линии с одним датчиком. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |
| 1.36 | Релейный регулятор. Движение вдоль стены с использованием ультразвука. | 2 | практика | Практическое задание |  |  |  |

**2.2. Условия реализации программы.**

Успешность реализации программы в значительной степени зависит от уровня квалификации преподавательского состава и материально-технического обеспечения.

**Материально – технические условия**

* Помещение соответствующее СП
* рабочие столы, стулья;
* шкафы стеллажи для разрабатываемых и готовых прототипов проекта;

**Материально – техническое обеспечение:**

1. Интерактивный комплекс- 1шт.
2. Тележка для зарядки и хранения ноутбуков – 1шт.
3. Ноутбук – 13 шт.
4. Общеобразовательный конструктор для практического изучения принципов создания электронных устройств на основе электронных компонентов и программируемых контроллеров-12шт.
5. Общеобразовательный конструктор для практического изучения принципов создания электронных устройств на основе электронных компонентов и программируемых контроллеров- 5 шт.

**Состав группы:**

Группа обучающихся состоит из **10-12 человек**. Данное количество обусловлено спецификой образовательного процесса.

К работе в объединении дети приступают после проведения руководителями соответствующего инструктажа по правилам техники безопасной работы с инструментом, приспособлениями и используемым оборудованием.

**Критерии оценки результативности обучения:**

* теоретической подготовки обучающихся: соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям; широта кругозора; свобода восприятия теоретической информации; развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии (пример теста: приложение №1);
* практической подготовки обучающихся: соответствия уровня развития практических умений и навыков программным требованиям; свобода владения специальным оснащением; качество выполнения практического задания; технологичность практической деятельности;
* развития обучающихся: культура организации практической деятельности; культура поведения; творческое отношение к выполнению практического задания; аккуратность и ответственность при работе;
* качество реализации и уровень проработанности проекта реализуемый обучающимися (в соответствии с возрастными особенностями).

**2.3 Формы аттестации**

Процесс обучения по дополнительной общеразвивающей программе предусматривает следующие формы диагностики и аттестации:

1. Входная диагностика, проводится перед началом обучения и предназначена для выявления уровня подготовленности детей к усвоению программы. **Формы контроля**: Устный опрос, практическая работа.

2. Итоговая диагностика проводится после завершения всей учебной программы. **Формы контроля**: тестирование, беседа, устный опрос, творческий проект.

Для отслеживания **результативности реализации образовательной программы** возможно использование систем мониторингового сопровождения образовательного процесса, определяющие основные формируемые у детей посредством реализации программы **компетентностей: предметных, социальных и коммуникативных.**

**2.4 Методические материалы**

**Интернет-ресурсы:**

Правила соревнований:

<http://robolymp.ru/season-2019/training/resources/>

Информационно методические материалы:

 <https://infourok.ru/uchebnometodicheskie-materiali-robototehnika-dlya-mindstorms-education-ev-2376203.html>

Энциклопедия знаний (Амперка-Вики):

<http://wiki.amperka.ru/>

База знаний по платформе Arduino:

 <https://www.arduino.cc/>

База знаний по платформе Raspberry Pi:

<https://raspberrypi.ru/>

Методика преподавания робототехники:

[www.239.ru/userfiles/file/Program\_methodology\_239.doc](http://www.239.ru/userfiles/file/Program_methodology_239.doc)

**3. Список литературы**

***для детей и родителей***

1. Йошихито Исогава. Книга идей LEGO MINDSTORMS EV3.
2. Тарапата В.В. Конструируем роботов для соревнований. Танковый роботлон.
3. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление.
4. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб. 2013-319 с.
5. Юревич Е.И. Основы проектирования техники: учеб.пособие. – СПб. 2012 – 135 с.
6. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику. 5-6 классы. Практикум / Д.Г. Копосов. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 292 c.
7. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику. 5-6 классы. Рабочая тетрадь / Д.Г. Копосов. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 229 c.
8. Юревич Е.И. Основы робототехники. СПб.: БХВ Петербург, 2010.

***для педагога***

1. Пол Р. Моделирование, планирование траекторий и управление движением робота-манипулятора. – М.: Наука, 1996. – 103 с.
2. Шахинпур М. Курс робототехники. - М.: Мир, 1990.-527 с. -ISBN 5-03- 001375-X.
3. Избачков С.Ю., Петров В.Н. Информационные системы–СПб.: Питер, 2008. – 655 с
4. Елисеев Д. Цифровая электроника <https://cloud.mail.ru/public/F6Vf/nY6iSxXcd>
5. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2011. -263 с.
6. Лукас В.А. Теория автоматического управления: Учеб. пособие для вузов. -2-е изд., перераб. и доп. –М.: Недра, 1990. -416 с.
7. Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления: Учебное пособие для вузов. М.: Наука, 1986. 616 с.

**Приложение 1**

**Пример тестового задания для детей**

Вопросы:

1. Напишите виды датчиков конструктора EV 3.

2. Напишите обозначение входных портов для подключения датчиков.

3. Напишите обозначение выходных портов для подключения двигателей, как они обозначены на блоке EV3.

4. С помощью чего можно управлять роботом EV3?

5. Какова максимальная мощность двигателей EV3?

6. Какой источник питания можно использовать для контроллера EV3?

7. Какой датчик определяет расстояние до объекта?

8. Какой датчик может определить черную линию?

9. На какую кнопку нужно нажать, чтобы запустить робота?

Ответы:

1. датчик касания, датчик цвета, гироскоп, инфракрасный датчик, ультразвуковой датчик, датчик оборотов колеса в моторе\*;

2. 1, 2, 3, 4;

3. А, В, С, D;

4. Инфракрасный пульт, приложение на смартфоне/планшете.

5. 100.

6. Аккумулятор и/или 6 батареек.

7. Ультразвуковой датчик.

8. Датчик цвета.

9. На центральную или Run.

**Приложение 2**

**Правила номинации «Кегельринг»**

**Условия ​​состязания**

За минимальное время робот должен вытолкнуть банки с поля за черную линию.

**Содержание конкурса**

* В соревнованиях участвуют команды образовательных учреждений с роботами из наборов Mindstorm, робот может быть собран только из одного из указанных наборов.
* Соревнования состоят из 2 раундов. Победившим считается робот выполнивший задание за лучшее время (не сумма). При одинаковом времени роботов назначается дополнительный раунд, во время которого судьи могут поменять правила проведения соревнований или само поле.
* Команды должны поместить робота в инспекционную область. После подтверждения судьи, что роботы соответствуют всем требованиям, соревнования могут быть начаты.
* Операторы могут настраивать робота только во время отладки.
* Если при осмотре будет найдено нарушение в конструкции робота, то судья даст 3 минуты на устранение нарушения. Однако, если нарушение не будет устранено в течение этого времени, команда не сможет участвовать в состязании.
* После окончания времени отладки нельзя модифицировать или менять роботов (например: загрузить программу, поменять батарейки). Также команды не могут просить дополнительного времени.

###     2. Судейство

* Организаторы оставляют за собой право вносить в правила состязаний любые изменения.
* Контроль и подведение итогов осуществляется судейской коллегией в соответствии с приведенными правилами.
* Судьи обладают всеми полномочиями на протяжении всех состязаний; все участники должны подчиняться их решениям.
* Если появляются какие-то возражения относительно судейства, команда имеет право в письменном порядке обжаловать решение судей в Оргкомитете не позднее 10 минут после окончания текущего раунда. После окончания раунда претензии не принимаются.
* Переигровка может быть проведена по решению судей в случае, когда робот не смог закончить  этап из-за постороннего вмешательства, либо когда неисправность возникла по причине плохого состояния игрового поля, либо из-за ошибки, допущенной судейской коллегией.
* Члены команды и руководитель не должны вмешиваться в действия робота своей команды или робота соперника ни физически, ни на расстоянии. Вмешательство ведет к немедленной дисквалификации.
* Судья может закончить состязание по собственному усмотрению, если робот не сможет продолжить движение в течение 30 секунд.

### 3.Требования к команде

* В данной категории не могут участвовать члены команды, участвующие в других категориях.
* В день соревнований на каждого робота команда должна подготовить: все необходимые материалы, такие как: диск с программами, запас необходимых деталей и компонентов наборов *ЛЕГО*, запасные батарейки или аккумуляторы.
* В зоне состязаний разрешается находиться только участникам команд (тренерам запрещено), членам оргкомитета и судьям.
* После старта попытки запрещается вмешиваться в работу робота. Если после старта раунда оператор коснется робота, покинувшего место старта без разрешения судьи, робот может быть дисквалифицирован.
* Участникам команды запрещается покидать зону соревнований без разрешения члена оргкомитета.
* При нарушении командой одного из пунктов правил, команда получит предупреждение. При получении командой 3-х предупреждений команда будет дисквалифицирована.

***4. Требования к роботу***

* Максимальная ширина робота 250 мм, длина 250 мм, высота 250 мм.
* Робот должен быть автономным, т.е. не допускается дистанционное управление роботом.
* Роботы должны быть построены с использованием только деталей конструкторов ЛЕГО Mindstorm.
* Робот должен вынести кегли за пределы поля передвигаясь внутри поля, робот не должен быть статичным, робот не должен менять размеры после старта в противном случае он дисквалифицируется.
* В конструкции робота можно использовать только один микрокомпьютер
* Командам не разрешается изменять любые оригинальные части (например: NXT, двигатель, датчики, детали и т.д.).
* В конструкции роботов нельзя использовать винты, клеи, веревки или резинки для закрепления деталей между собой.
* Функция Bluetooth на микрокомпьютере должна быть отключена, загружать программы следует через кабель USB.
* Робот, не соответствующий требованиям, не будет допущен к участию в соревнованиях, либо результат робота будет аннулирован.

***5. Требования к полям.***

Поле представляет собой круг диаметром 100 см. Цвет поля — белый, цвет ограничивающей поле линии — чёрный, толщина ограничивающей поле линии — 5 см. Стартовая область для робота может быть обозначена желтым квадратом в центре поля [Рис. 1].

 

Рис. 1. Поле для соревновательной номинации «Кегельринг»