

Министерство образования и науки Пермского края
Государственное бюджетное образовательное учреждение
«Академия первых»

ПРИНЯТА

педагогическим советом
ГБОУ «Академия первых»

Протокол от 16.06.2022 № 7

УТВЕРЖДЕНА

приказом директора
ГБОУ «Академия первых»
от 17.06.2022 № 164



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Соревновательная робототехника (Конструкторы Lego EV3)»

Возраст обучающихся: 11-14 лет

Срок реализации программы: 72 часа

Составитель программы:
Онянова Анастасия Леонидовна
Ефимов Павел Валерьевич
педагоги дополнительного
образования

Пермь 2022

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность (профиль) программы: настоящая программа «Соревновательная робототехника (Конструкторы Lego EV3)» является дополнительной общеразвивающей программой технической направленности, относящейся к продвинутому уровню реализации.

Актуальность программы: программа «Соревновательная робототехника (Конструкторы Lego EV3)» на основе платформы LEGO MINDSTORMS Education EV3 с использованием авторской программы Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий «Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3».

Данная программа предполагает участие детей средних классов и детей с начальным уровнем понимания таких направлений как: математика, информатика. Одна из задач возлагаемая на программу – это популяризация робототехнических соревнований как элемент привлечения школьников в инженерные профессии.

Современные реалии таковы, что большинство отраслевых направлений сегодня автоматизируются и для них повышается планка создающего и обслуживающего их персонала. Всё это напрямую связано с развитием сетей связи, электроники, робототехники. Уже сегодня существует огромный спрос на специалистов этих направлений.

На занятиях по данной программе, дети будут знакомиться с типовыми задачами и учиться их закрывать различными способами. Кроме стандартных и прогнозируемых решений программа предполагает нетипового подхода к поиску решения. Функциональные конструкторы позволяют сочетать при обучении движения мелкой моторики пальцев рук и умственную деятельность предполагающую моделирование процессов в пространстве и времени. Что благотворно сказывается на памяти, расширении технического моделирования «в цме», отлаженное построение цепочек причинно-следственных связей.

Адресат программы: программа предназначена для детей 11-14 лет.

Срок реализации программы: 72 академических часа.

Формы обучения: настоящая программа предполагает очное обучение. Состав объединения обучающихся (группы) – 15-20 человек.

1. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Настоящая дополнительная общеразвивающая программа является многоцелевой, среди наиболее важных целей выделяются:

Мотивационная – показать, что инженерный труд - это всегда интересные и решаемые задачи. Что построение простых и сложных систем – это доступно каждому, кто готов учиться.

Профориентационная – связать современные технические направления с другими областями, демонстрируя важность технического творчества данной направленности.

Образовательная – создать среду для формирования углубленных знаний в области точных и естественных наук. Формирование в школьниках способности самостоятельно углубляться в базовых дисциплинах, подкрепляя тем самым интерес и к общему образовательному процессу.

2. ЗАДАЧИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

2.1. Образовательные задачи:

- конструирование.
- программирование.
- освоение методов математической логики.
- изучение законов физики и математики.
- знакомство с основами алгоритмизации

2.2. Развивающие задачи:

- формирование пространственного восприятия и памяти школьника;
- умение переводить сложные задачи в формат простых

2.3. Воспитательные задачи:

- формирование высоконравственных ориентиров у школьников
- повышение навыков самодисциплины и взаимоуважения

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дополнительной общеразвивающей программы обучающийся должен **знать**:

1. Основные понятия робототехники,
2. Основные технические термины, связанные с процессами конструирования и программирования роботов;
3. Правила и меры безопасности при работе с электроинструментами;
4. Общее устройство и принципы действия роботов;
5. Общую методику расчета основных кинематических схем;
6. Методику проверки работоспособности отдельных узлов и деталей;
7. Принципы определения границ линий разного типа и разной тональности
8. Понимание как определять цвет заданной поверхности и реагировать должным образом на заданный цвет.
9. Определять перемещаемый объект, и знать, как его можно транспортировать.
10. Построение логических цепочек различных действий

В результате освоения дополнительной общеразвивающей программы обучающийся должен **уметь**:

1. собирать модели с использованием EV3;
2. самостоятельно проектировать и собирать из готовых деталей манипуляторы и роботов различного назначения;
3. использовать для программирования микрокомпьютер EV3, программировать на дисплее;
4. владеть основными навыками работы в визуальной среде программирования, программировать собранные конструкции под задачи начального и среднего уровня сложности;
5. разрабатывать и записывать в визуальной среде программирования типовые программы управления роботом;
6. подбирать необходимые датчики и исполнительные устройства, собирать простейшие устройства с одним или несколькими датчиками, собирать и отлаживать конструкции базовых роботов;
7. правильно выбирать вид передачи механического воздействия для различных технических ситуаций, собирать действующие модели роботов, а также их основные узлы и системы;
8. Понимать, как взаимодействует робот с внешней средой и реагирует на ключевые факторы: цветная метка, линия, переносимый предмет.
9. Возможность управлять роботом через сторонние признаки, учтенные в программе разработчиком.

Способы определения результативности:

- Участие в процессе созидания проектов и местный контроль со стороны педагога
- Анализ результатов и поставленных задач совместно ученика с педагогом
- Выполнение тестового промежуточного и итогового заданий
- ведение журнала учета.

Для реализации программы используются образовательные конструкторы фирмы Lego, конструктор LEGO MINDSTORMS Education EV3. Он представляет собой набор конструктивных деталей, позволяющих собрать многочисленные варианты механизмов, набор датчиков, двигатели и микрокомпьютер EV3, который управляет всей построенной конструкцией. В конструкторе LEGO MINDSTORMS Education EV3 есть необходимое программное обеспечение. LEGO EV3 обеспечивает простоту при сборке начальных моделей, что позволяет ученикам получить результат в пределах одного занятия. И при этом возможности в изменении моделей и программ – очень широкие, и такой подход позволяет учащимся усложнять модель и программу, проявлять самостоятельность в изучении темы. Также используются специализированные поля и дополнения позволяющие сформировать особые условия для поведения и созданных роботов, используемых в соревнованиях

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

«Соревновательная робототехника (Конструкторы Lego EV3)»

№	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Движение по прямой линии разной расцветки и разного типа. Прохождение перекрёстков.	16	4	12	Выполнение тестового задания
2	Работа с датчиками. Обнаружение и преодоление препятствий и разного типа.	16	4	12	Выполнение тестового задания
3	Распознавание различных цветовых меток и формирование реакции на них роботом.	16	4	12	Выполнение тестового задания
4	Обнаружение необходимых предметов. Загрузка, транспортировка и выгрузка предметов.	16	4	12	Выполнение тестового задания
5	Проведение промежуточного и итогового контроля.	8	2	6	Выполнение тестового задания
	Итого	72	18	54	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Тема 1. Движение по прямой линии разной расцветки и разного типа. Прохождение перекрёстков. (16 ч.)

Теория: Режимы работы датчика освещенности. Алгоритмы движения робота по 1 датчику цвета (по переключателю). Изучение блока математика. Алгоритм движения по 2м датчикам. Релейный регулятор. Обнаружение перекрестка.

Практика: Сборка конструкции для скоростного передвижения по траектории. Разработка несколько различных видов мобильных роботов. Установка и подключение датчиков освещённости. Составление программы для движения по линии на скорость. Поворот на различных перекрестках.

Тема 2. Работа с датчиками. Обнаружение и преодоление препятствий и разного типа. (16 ч.)

Теория: Пропорциональный регулятор. Программирование микроконтроллерных платформ в Lego EV3-G: структура программы, получение и обработка данных с датчиков, методика регулирования прямолинейного движения через препятствия.

Практика: Разработка несколько различных видов мобильных роботов. Проезд по траектории через препятствия заезд на горку и съезд с нее.

Тема 3. Распознавание различных цветовых меток и формирование реакции на них роботом. (16 ч.)

Теория: Программирование датчика освещенности в режиме «цвет». Ветвление. Программирование микроконтроллерных платформ в Lego EV3-G: структура программы, получение и обработка данных с датчиков, методика регулирования прямолинейного. Гироскопический датчик. Различные углы поворота.

Практика: Разработка алгоритма движения по линии с изменением движения в зависимости от цвета метки.

Тема 4. Обнаружение необходимых предметов. Загрузка, транспортировка и выгрузка предметов. (16 ч.)

Теория: Программирование работы ультразвукового датчика. Исследование возможностей ультразвукового датчика по обнаружению различных объектов. Определение цвета объекта. Использование датчиков ультразвука и освещенности для контроля над действиями робота. Механизмы захвата различных объектов.

Практика: Движение по линии. Захват кубических и цилиндрических объектов. Перемещение объектов. Сортировка объектов в зависимости от цвета.

Раздел 5. Проведение промежуточного и итогового контроля (8 ч.)

Теория:

Практика: Проезд заданной траектории по цветным меткам, с преодолением препятствий. Соревнования «Траектория-квест»

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
(УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН)
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ
«Соревновательная робототехника (Конструкторы Lego EV3)»

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале				16 в том числе:	Движение по прямой линии разной расцветки и разного типа. Прохождение перекрёстков.	Аудитория	Выполнение тестового задания
1.1.	1-й день смены			Лекция	2	Распознавание линий и их границ, работа с датчиком освещенности и реализация алгоритмов.	Аудитория	
1.2.	1-й день смены			Практикум	2	Построение мобильной платформы и программирование на простые функции.	Аудитория	
1.3.	1-й день смены			Практикум	2	Управление скоростью движения платформы. Задание ручного и автоматического управления скоростью	Аудитория	Выполнение тестового задания
1.4.	2-й день смены			Лекция	2	Подключение датчика освещенности и его настройка. Движение по прямой линии. Движение с поворотами.	Аудитория	Выполнение тестового задания
1.5.	2-й день смены			Практикум	2	Автопоиск линии и переключение с одной линии на другую.	Аудитория	Выполнение тестового задания

1.6.	2-й день смены	Практикум	2	Выявление перекрестков и отражение их в памяти.	Аудитория	
1.7	3-й день смены	Практикум	2	Проверка и настройка датчиков при разном пороге освещенности и правильная настройка.	Аудитория	Выполнение тестового задания
1.8.	3-й день смены	Практикум	2	Создание модуля собственного движения по прямой	Аудитория	
2.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		16 в том числе:	Работа с датчиками. Обнаружение и преодоление препятствий разного типа.	Аудитория	Выполнение тестового задания
2.1	3-й день смены	Лекция	2	Поворот как элемент управления. Его исполнение в зависимости от показаний датчика. Расчет и скорость поворота по внешним условиям.	Аудитория	
2.2	4-й день смены	Практикум	2	Прохождение поворотов разного угла.	Аудитория	Выполнение тестового задания
2.3	4-й день смены	Практикум	2	Управление скоростью в зависимости от поворота.	Аудитория	Выполнение тестового задания
2.4	4-й день смены	Практикум	2	Программирование платформы на движение по прямой разной сложности(повороты. Разная тональность, прерывистость)	Аудитория	Выполнение тестового задания
2.5	5-й день смены	Лекция	2	Разбор принципов работы ультразвуковых датчиков и варианты их использования. Опрос датчиков и реакция на него. Написание калибровочной	Аудитория	

				программы.		
2.6	5-й день смены	Практикум	2	Создание платформы способной преодолевать различные препятствия.	Аудитория	Выполнение тестового задания
2.7	5-й день смены	Практикум	2	Преодоление простого барьера типа балка без искажения траектории движения.	Аудитория	Выполнение тестового задания
2.8	6-й день смены	Лекция	2	Использование ультразвукового датчика для обнаружения препятствий	Аудитория	
3	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		16 в том числе:	Распознавание различных цветных меток и формирование реакции на них роботом	Аудитория	Выполнение тестового задания
3.1	7-й день смены	Лекция	2	Что такое цвет. Как он формируется. Принцип работы датчика и использование его работы. Методы определения цвета	Аудитория	
3.2	7-й день смены	Практикум	2	Настройка и программирование датчика. Снятие показаний с него.	Аудитория	Выполнение тестового задания
3.3	7-й день смены	Практикум	2	Построение простых алгоритмов с использованием датчика цвета.	Аудитория	Выполнение тестового задания
3.4	8-й день смены	Практикум	2	Отработка простых действий с реакцией на датчик цвета	Аудитория	

3.5	8-й день смены	Лекция	2	Основные принципы ветвления алгоритмов. Использование цветowych меток для ветвлений программы	Аудитория	
3.6	8-й день смены	Практикум	2	Практическая отработка простых связок в структуре нелинейного алгоритма	Аудитория	Выполнение тестового задания
3.7	9-й день смены	Практикум	2	Программирование роботов на сложные алгоритмы с использованием различных внешних ключевых факторов.	Аудитория	
3.8	9-й день смены	Практикум	2	Траектории и движений по поиску различных цветowych меток.	Аудитория	
4	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		16 в том числе:	Обнаружение необходимых предметов. Загрузка, транспортировка и выгрузка предметов.	Аудитория	Выполнение тестового задания
4.1	9-й день смены	Лекция	2	Эхолокация в природе и обзор принципов работы ультразвукового датчика	Аудитория	
4.2	10-й день смены	Практикум	2	Проверка и настройка датчика. Калибровка датчика.	Аудитория	
4,3	10-й день смены	Практикум	2	Использование датчика в алгоритмах простых и сложных програм.	Аудитория	Выполнение тестового задания

4.4	10-й день смены	Практикум	2	Обнаружение предмета и способы взаимодействия с ними	Аудитория	Выполнение тестового задания
4.5	11-й день смены	Лекция	2	Погрузка и выгрузка одного предмета, нескольких предметов. Запоминание последовательности загрузки. Методы FIFO и LIFO	Аудитория	
4.6	11-й день смены	Практикум	2	Захват предметов. Захват предметов разной формы. Захват предметов разного количества и в заданной последовательности	Аудитория	
4.7	11-й день смены	Практикум	2	Погрузка и транспортировка одного и нескольких предметов.		
4.8	12-й день смены	Практикум	2	Простая выгрузка предметов, Выгрузка предметов по условию.	Аудитория	
5	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		8 в том числе:	Проведение промежуточного и итогового контроля	Аудитория	Выполнение тестового задания
5.1	6-й день смены	Практикум	2	Создание скоростного робота-платформы с движением по прямой.	Аудитория	Выполнение тестового задания
5.2	6-й день смены	Практикум	2	Создание скоростного робота-платформы с движением по прямой.	Аудитория	Выполнение тестового задания
5.3	12-й день смены	Практикум	2	Построение платформы под сложные алгоритмические задачи и её программирование	Аудитория	Выполнение тестового задания

5.4	12-й день смены	Практикум	2	Построение платформы под сложные алгоритмические задачи и её программирование	Аудитория	Выполнение тестового задания
-----	-----------------	-----------	---	---	-----------	------------------------------

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ (ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ)

5.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Оборудование, программное обеспечение
Аудитория	Лекция	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Аудитория	Практическая работа, тестирование	Компьютер – по 1 на учащегося, мультимедийный проектор, экран, доска. Программное обеспечение: Mindstorms EV3 1.3.1

Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

5.2. Учебно-методическое обеспечение программы

Образовательная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется практической деятельности.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия; приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Для реализации настоящей программы используются основные методы работы – развивающего обучения (проблемный, поисковый, творческий), дифференцированного обучения (уровневые, индивидуальные задания, вариативность основного модуля программы), игровые.

Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических требований к порядку проведения занятий и адаптирована к возрастным особенностям обучающихся.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Использована литература:

1. Овсяницкая, Л.Ю. Курс программирования работа Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: изд. второе, перераб. и допол. / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: «Перо», 2016. – 296 с.;

2. Копосов Д. Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов\ Д. Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.
3. Блог-сообщество любителей роботов Лего с примерами программ
http://nnxt.blogspot.ru/2010/11/blog-post_21.html
4. Лабораторные практикумы по программированию
http://www.edu.holit.ua/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=72&Itemid=159&lang=ru
5. Образовательная программа «Введение в конструирование роботов» и графический язык программирования роботов
http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=280#program_blocks
6. Примеры конструкторов и программ к ним
<http://www.nxtprograms.com/index2.html>
7. Программы для робота <http://service.lego.com/en-us/helptopics/?questionid=2655>
8. Учебник по программированию роботов (wiki)
9. Материалы сайтов
<http://www.prorobot.ru/lego.php>
<http://nau-ra.ru/catalog/robot>
<http://www.239.ru/robot>
http://www.russianrobotics.ru/actions/actions_92.html
http://habrahabr.ru/company/innopolis_university/blog/210906/STEM-робототехника
<http://www.slideshare.net/odezia/2014-39493928>
<http://www.slideshare.net/odezia/ss-40220681>
<http://www.slideshare.net/odezia/180914-39396539>
<https://www.lego.com/ru-ru/mindstorms/fan-robots>
<http://4pda.ru/forum/index.php?showtopic=502272&st=20>
<http://www.proghouse.ru/tags/ev3-instructions>
https://kopilkaurokov.ru/informatika/planirovanie/raboचाia_proghramma_kruzhka_robototiekhnika

Приложение 1. Вступительное тестирование.

1. Что такое робот?

Автоматическое устройство, предназначенное для осуществления различного рода механических операций, которое действует по заранее заложенной программе.

2. Что такое число π ?

Математическая константа, которая выражает отношение длины окружности к длине ее диаметра.

3. Что такое радиан?

Радиан (от лат. radius — луч, радиус) — угол, соответствующий дуге, длина которой равна её радиусу.

Задача	Варианты ответов	Правильный ответ
1. Где хранится программа у робота?	В компьютере разработчика. В голове программиста. В блоке управления.	В блоке управления.
2. Что делают исполнительные механизмы робота?	Исполняют желания робота. Исполняют волю владельца. Исполняют команды, заложенные в алгоритме.	Исполняют команды, заложенные в алгоритме.
3. По какой траектории может двигаться колесный робот?	Прямолинейно. Криволинейно. Кривокоосо.	Прямолинейно. Криволинейно.
4. В каком году основана компания «Лего»?	2010 1932 2042 1980	1932
5. Найти среднее арифметическое чисел 52 и 26.	78, 26, 39, 45	39
6. Формула пути.	$V = S/t$ $S = V \cdot t$ $t = S/V$	$S = V \cdot t$
7. Формула длины окружности.	$S = a \cdot b$ $C = \pi \cdot R$ $C = \pi \cdot D$	$C = \pi \cdot D$
8. Сколько градусов в окружности?	90, 180, 360, 270	360
9. Вычислить в уме $20 - 10 : 2 + 5 : 2 \times 2$	10, 15, 20	20

Приложение 2. Примерные темы проектов. Критерии оценки проектов.

Примерные темы проектов:

1. Спроектируйте и постройте автономного робота, который движется по правильному многоугольнику и измеряет расстояние и скорость
2. Спроектируйте и постройте автономного робота, который может передвигаться:
 - на расстояние 1 м
 - используя хотя бы один мотор
 - используя для передвижения колеса
 - а также может отображать на экране пройденное им расстояние
3. Спроектируйте и постройте автономного робота, который может перемещаться и:
 - вычислять среднюю скорость
 - может отображать на экране свою среднюю скорость
4. Спроектируйте и постройте автономного робота, который может передвигаться:
 - на расстояние не менее 30 см
 - используя хотя бы один мотор
 - не используя для передвижения колеса
5. Спроектируйте, постройте и запрограммируйте робота, который может двигаться вверх по как можно более крутому уклону.
6. Спроектируйте, постройте и запрограммируйте робота, который может передвигаться по траектории, которая образует повторяемую геометрическую фигуру (например: треугольник или квадрат).
7. Спроектируйте и постройте более умного робота, который реагирует на окружающую обстановку. Запрограммируйте его для использования датчиков цвета, касания, и ультразвукового датчика для восприятия различных данных.
8. Спроектируйте, постройте и запрограммируйте роботизированное существо, которое может воспринимать окружающую среду и реагировать следующим образом:
 - издавать звук;
 - или отображать что-либо на экране модуля EV3.
9. Спроектируйте, постройте и запрограммируйте роботизированное существо, которое может:
 - чувствовать окружающую обстановку;
 - реагировать движением.
10. Спроектируйте, постройте и запрограммируйте роботизированное существо, которое может:

- воспринимать условия света и темноты в окружающей обстановке;
- реагировать на каждое условие различным поведением

Презентация группового проекта

Процесс выполнения итоговой работы завершается процедурой презентации действующего робота.

Презентация сопровождается демонстрацией действующей модели робота и представляет собой устное сообщение (на 5-7 мин.), включающее в себя следующую информацию:

- тема и обоснование актуальности проекта;
- цель и задачи проектирования;
- этапы и краткая характеристика проектной деятельности на каждом из этапов.

Оценивание выпускной работы осуществляется по результатам презентации робота на основе определенных критериев.