

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

**ПРИНЯТА**  
педагогическим советом  
ГБОУ «Академия первых»  
Протокол от 26.04.2023 № 3

**СОГЛАСОВАНО**  
на заседании экспертного совета  
ГБОУ «Академия первых»  
Протокол от 20.12.2022 № 6

**УТВЕРЖДЕНА**  
приказом директора  
ГБОУ «Академия первых»  
от 02.05.2023 № 129



## **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

### **«Соревновательная робототехника (Конструкторы Lego EV3)»**

Возраст обучающихся: 11-14 лет  
Срок реализации программы: 36 часов

Составитель программы:  
Онянова Анастасия Леонидовна  
педагог дополнительного  
образования

Пермь 2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Направленность (профиль) программы:** настоящая программа «Соревновательная робототехника (Конструкторы Lego EV3)» является дополнительной общеразвивающей программой научно-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:** 36 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.	8	2	6	Выполнение тестового задания
2	Работа с датчиками. Обнаружение и преодоление препятствий и разного типа.	8	2	6	Выполнение тестового задания
3	Распознавание различных цветовых меток и формирование реакции на них роботом.	8	2	6	Выполнение тестового задания
4	Обнаружение необходимых предметов. Загрузка, транспортировка и выгрузка предметов.	8	2	6	Выполнение тестового задания
5	Проведение промежуточного и итогового контроля.	4	0	4	Выполнение тестового задания
	Итого	36	8	28	

### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

**Тема 1. Движение по прямой линии разной расцветки и разного типа. Прохождение перекрёстков. (8 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. (8 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. (8 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. (8 ч.)**

Теория: Программирование работы ультразвукового датчика. Исследование возможностей ультразвукового датчика по обнаружению различных объектов. Определение цвета объекта. Использование датчиков ультразвука и освещённости 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 (4 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
<b>1.</b>	<b>Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале</b>				<b>8 в том числе:</b>	<b>Движение по прямой линии разной расцветки и разного типа. Прохождение перекрёстков.</b>	<b>Аудитория</b>	<b>Выполнение тестового задания</b>
1.1.				Лекция	2	Распознавание линий и их границ, работа с датчиком освещенности и реализация алгоритмов.	Аудитория	
1.2.				Практика	2	Управление скоростью движения платформы. Задание ручного и автоматического управления скоростью. Автопоиск линии и переключение с одной линии на другую.	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
1.3.				Практика	2	Выявление перекрестков и отражение их в памяти. Проверка и настройка датчиков при разном пороге освещенности и правильная настройка.	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
1.4.				Практика	2	Создание модуля собственного движения по прямой	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>

2.	<b>Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале</b>		<b>8 в том числе:</b>	<b>Работа с датчиками. Обнаружение и преодоление препятствий разного типа.</b>	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
2.1		Лекция	2	Разбор принципов работы ультразвуковых датчиков и варианты их использования. Опрос датчиков и реакция на него. Написание калибровочной программы.	Аудитория	
2.2		Практика	2	Прохождение поворотов разного угла. Управление скоростью в зависимости от поворота.	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
2.3		Практика	2	Программирование платформы на движение по прямой разной сложности(повороты. Разная тональность, прерывистость)	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
2.4		Практика	2	Создание платформы способной преодолевать различные препятствия. Преодоление простого барьера типа балка без искажения траектории движения.	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
3	<b>Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале</b>		<b>8 в том числе:</b>	<b>Распознавание различных цветных меток и формирование реакции на них роботом</b>	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
3.1		Лекция	2	Что такое цвет. Как он формируется. Принцип работы датчика и использование его работы. Методы определения цвета. Основные принципы ветвления алгоритмов. Использование цветowych	Аудитория	

				меток для ветвлений программы		
3.2		Практика	2	Настройка и программирование датчика. Снятие показаний с него. Построение простых алгоритмов с использованием датчика цвета.	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
3.3		Практика	2	Практическая отработка простых связей в структуре нелинейного алгоритма. Отработка простых действий с реакцией на датчик цвета	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
3.4		Практика	2	Программирование роботов на сложные алгоритмы с использованием различных внешних ключевых факторов. Траектории и движений по поиску различных цветowych меток.	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
4	<b>Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале</b>		<b>8 в том числе:</b>	<b>Обнаружение необходимых предметов. Загрузка, транспортировка и выгрузка предметов.</b>	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
4.1		Лекция	2	Эхолокация в природе и обзор принципов работы ультразвукового датчика. Погрузка и выгрузка одного предмета, нескольких предметов. Запоминание последовательности загрузки.	Аудитория	

4.2		Практика	2	Проверка и настройка датчика. Калибровка датчика. <b>Использование датчика в алгоритмах простых и сложных програм.</b>	Аудитория	
4.3		Практика	2	Обнаружение предмета и способы взаимодействия с ними. Захват предметов. Захват предметов разной формы. Захват предметов разного количества и в заданной последовательности	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
4.4		Практика	2	Погрузка и транспортировка одного и нескольких предметов. Простая выгрузка предметов, Выгрузка предметов по условию.	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
5	<b>Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале</b>		<b>4 в том числе:</b>	<b>Проведение промежуточного и итогового контроля</b>	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
5.1		Практика	2	Построение платформы под сложные алгоритмические задачи и её программирование	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>
5.2		Практика	2	Построение платформы под сложные алгоритмические задачи и её программирование	Аудитория	<b>Выполнение тестового задания</b>

## **5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ (ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ)**

### **5.1. Материально-технические условия реализации программы**

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Оборудование, программное обеспечение</b>
Аудитория	Лекция	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Аудитория	Практическая работа, тестирование	Компьютер – по 1 на учащегося, мультимедийный проектор, экран, доска, набор Лего EV3 – по 1 на учащегося, соревновательные поля.  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.

Занятия проводит педагог, имеющий высшее педагогическое образование. 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 робота 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](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](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](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://www.239.ru/robot>  
[http://www.russianrobotics.ru/actions/actions\\_92.html](http://www.russianrobotics.ru/actions/actions_92.html)  
[http://habrahabr.ru/company/innopolis\\_university/blog/210906/STEM-робото-техника](http://habrahabr.ru/company/innopolis_university/blog/210906/STEM-робото-техника)

<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\\_programma\\_kruz\\_hka\\_robototiekhnika](https://kopilkaurokov.ru/informatika/planirovanie/raboचाia_programma_kruz_hka_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  $\pi$ ?**

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. Кривоуго.	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.