

**Рассмотрено и принято**  
Педагогическим Советом ЦДЮТТ  
Московского района Санкт-Петербурга

**Утверждаю**  
Директор ЦДЮТТ  
Московского района Санкт-Петербурга

Протокол педсовета ЦДЮТТ  
№ 1 от 31.08.2016 г.



Е.А. Исаева

« 01 » 09 2016 г.

Приказ № 26 от 01.09.2016

Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа

**«Робототехника»**

Возраст обучающихся 12 – 16 лет

Срок реализации 1 год

Авторы-составители,  
педагоги дополнительного образования:  
Медведева Светлана Анатольевна,  
Яценко Наталья Олеговна

Санкт–Петербург

2016

## Содержание

1. Пояснительная записка
2. Календарный учебный график
3. Учебный план и содержание программы
4. Методическое и материально-техническое обеспечение дополнительной общеобразовательной программы
5. Материально-техническое обеспечение дополнительной общеобразовательной программы
6. Список литературы
7. Приложения – оценочные и методические материалы

## Пояснительная записка

С началом нового тысячелетия в большинстве стран робототехника стала занимать существенное место в школьном образовании. По всему миру проводятся конкурсы и состязания роботов для школьников. Лидирующие позиции в области школьной робототехники на сегодняшний день занимает фирма Lego (подразделение Lego Education) с образовательными конструкторами серии Mindstorms.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «**Робототехника**» нацелена на привлечение учащихся к изучению современных технологий конструирования, программирования и использования роботизированных устройств. Направленность программы - техническая.

Занятия по дополнительной общеобразовательной программе «Робототехника» поможет изменить картину восприятия учащимися технических дисциплин, мотивировать их на последующую работу на предприятиях по специальностям, связанным с робототехникой.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте, ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь в объединениях робототехники, дети воспитываются как специалисты нового склада, способные к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

**Цель программы** - удовлетворение индивидуального интереса к изучению практических аспектов естественных и технических наук в процессе познавательной и творческой деятельности по созданию роботов.

**Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи**

### **Образовательные**

- Ознакомление с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;
- Понимание межпредметных связей между физикой, информатикой и математикой;
- Решение ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением.

### **Развивающие**

- Развитие инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- Развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
- Развитие коммуникативных навыков при участии в играх, конкурсах и состязаниях роботов;
- Формирование навыков проектного мышления, работы в команде.

### **Воспитательные**

- Мотивация к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- Формирование стремления к получению качественного законченного результата;
- Воспитание коллективизма.

Данная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов.

- Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е.

ребенок создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу.

- Программа подразумевает участие в массовых мероприятиях в научно-технической сфере для детей (турнирах, состязаниях, конференциях различных уровней, проводимых ЦДЮТТ и другими организациями (ГОУ СПб ГДТЮ, ГОУ СПб ГЦДТТ и др.)

Программа рассчитана на учащихся школ **12-16** лет. При формировании учебной группы учитывается количество компьютеров в компьютерном классе. Для обучения принимаются учащиеся, имеющие начальные навыки работы на компьютере. При наборе в группы для родителей и учащихся проводятся индивидуальные консультации в форме беседы.

**В процессе изучения каждой темы проводится** самостоятельная работа по созданию и реализации детьми задуманных проектов. Работы учащихся демонстрируются и обсуждаются в группе. **В конце года проводится** самостоятельная работа по созданию собственных механизмов-роботов и программирование их поведения. Ведется организация собственных открытых состязаний роботов.

### **Ожидаемые результаты**

**В результате освоения программы** обучающиеся будут **знать** основы конструирования и программирования в компьютерной среде моделирования Lego Mindstorms EV3.

Они будут **уметь** самостоятельно решать технические задачи, возникающие в процессе конструирования моделей; приобретут опыт решения конструкторских задач по механике.

Дети **научатся** формулировать проблему и выбирать оптимальный вариант решения этой проблемы, проводить анализ, синтез и обобщение при решении поставленных задач, у них будут формироваться **навыки** алгоритмического мышления, умение излагать мысли в четкой логической последовательности. Занятия с конструктором Lego Mindstorms EV3 способствуют **развитию** творческой и познавательной активности, мелкой моторики, самостоятельности в принятии решений в различных ситуациях, интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям и формированию умения и навыков конструирования. Занятия lego-конструированием и программированием **воспитывает** стремление к изобретательству, дисциплинированность, чувство коллективизма, терпение, стремление к правильной организации своего рабочего времени через планирование своей работы.

### **Критериями освоения программы могут стать**

#### ***Образовательные***

Освоение принципов работы простейших механизмов. Расчет передаточного отношения. Понимание принципа устройства робота как кибернетической системы. Использование простейших регуляторов для управления роботом. Решение задачи с использованием одного регулятора. Умение собрать базовые модели роботов и усовершенствовать их для выполнения конкретного задания. Навыки программирования в графической среде.

#### ***Развивающие***

Изменения в развитии мелкой моторики, во внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Строительство редуктора с заданным передаточным отношением и более сложных конструкций из множества мелких деталей является регулярной проверкой полученных навыков.

#### ***Воспитательные***

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов.

## Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	10.09	31.08	36	72	144	2 раза в неделю по 2 часа

## Учебный план

№	Наименование темы, раздела	Количество учебных часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
	1.1 Охрана труда и правила поведения	2	1	1	Опрос. Проверка наличия текста по ОТ
	1.2 Краткий обзор курса. О сборке и программировании	2	1	1	Тестовые задания
<b>2</b>	<b>Введение: информатика, кибернетика, робототехника</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
	2.1 Обзор научных достижений. Исторический аспект	2	1	1	Самооценка работы
<b>3</b>	<b>Основы конструирования</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	
	3.1 Названия и принципы крепления деталей.	2	1	1	Тестовые задания
	3.2 Строительство высокой башни.	2	1	1	Самооценка правильности сборки. Наблюдение педагога
	3.3 Хватательный механизм	2	0.5	1.5	Самооценка правильности сборки. Наблюдение педагога
	3.4 Виды механической передачи	2	1	1	Самооценка правильности сборки. Наблюдение педагога
	3.5 Повышающая передача	2	1	1	Самооценка правильности сборки. Наблюдение педагога
	3.6 Понижающая передача	2	0.5	1.5	Самооценка правильности сборки. Наблюдение педагога
	3.7 Редуктор	2	1	1	Самооценка правильности сборки. Наблюдение педагога
	3.8 Зачет	2	0	2	Самооценка правильности сборки итогового проекта. Наблюдение педагога
<b>4</b>	<b>Моторные механизмы</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	
	4.1 Стационарные моторные механизмы	2	1	1	Самооценка правильности сборки

					проекта. Наблюдение педагога
	4.2 Одномоторный гонщик	2	0.5	1.5	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	4.3 Преодоление горки	2	0.5	1.5	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	4.4 Робот-тягач	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	4.5 Сумо роботов	2	0	2	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	4.6 Перетягивание каната	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	4.7 Шагающие роботы	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	4.8 Маятник Капицы	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	4.9 Зачет	2	0	2	Оценка представленной собранной итоговой модели педагогом
<b>5</b>	<b>Трехмерное моделирование</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
	5.1.Введение в виртуальное конструирование	2	1	1	Тестовые задания. Наблюдение педагога
	5.2.Простейшие модели	2	1	1	Тестовые задания. Наблюдение педагога
<b>6</b>	<b>Робототехника и программирование</b>	<b>34</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	
	6.1 Знакомство с контроллером EV-3	2	1	1	Тестовые задания. Наблюдение педагога
	6.2 Одномоторная тележка	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	6.3 Встроенные программы	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога

	6.4 Двухмоторная тележка	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	6.5 Среда программирования	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	6.6 Датчики	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	6.7 Колесные, гусеничные и шагающие роботы	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	6.8 Решение простейших задач	2	0	2	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	6.9 Цикл, Ветвление, параллельные задачи	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	6.10 Кегельринг	2	0.5	1.5	Наблюдение педагога. Мини-соревнование
	6.11 Следование по линии	2	0.5	1.5	Наблюдение педагога. Мини-соревнование
	6.12 Путешествие по комнате	2	1	1	Наблюдение педагога. Мини-соревнование
	6.13 Поиск выхода из лабиринта	2	1	1	Наблюдение педагога. Мини-соревнование
	6.14 Слалом (объезд препятствий)	4	1	3	Наблюдение педагога. Мини-соревнование
	6.15 Интеллектуальное сумо	4	1	3	Наблюдение педагога. Мини-соревнование
<b>7</b>	<b>Основы управления роботом</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	
	7.1 Релейный регулятор	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	7.2 Пропорциональный регулятор	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	7.3 Защита от застреваний	2	1	1	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	7.4 Траектория с перекрестками	2	1	1	Самооценка правильности сборки

					проекта. Наблюдение педагога
	7.5 Пересеченная местность	2	0	2	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	7.6 Обход лабиринта по правилу правой руки	2	0.5	1.5	Самооценка правильности сборки проекта. Наблюдение педагога
	7.7 Анализ показаний разнородных датчиков	2	1	1	Анализ показаний датчиков средствами ПО
	7.8 Синхронное управление двигателями	2	1	1	Самооценка правильности сборки своего робота. Наблюдение педагога
	7.9 Робот-барабанщик	2	0.5	1.5	Самооценка правильности сборки своего робота. Наблюдение педагога
<b>8</b>	<b>Удаленное управление</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
	8.1 Передача числовой информации	2	1	1	Самооценка написанных программ для передачи данных
	8.2 Кодирование при передаче	2	1	1	Тестовые задания
	8.3 Управление моторами через bluetooth	2	1	1	Самооценка проделанной работы
	8.4 Устойчивая передача данных	2	1	1	Оценка педагогом правильности сборки модели по заданию. Самооценка написанной программы для модели
<b>9</b>	<b>Игры роботов</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	
	9.1 Игры роботов	8	1	7	Оценка собранных роботов по критериям. Тестирование роботов
<b>10</b>	<b>Состязания роботов</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	
	10.1 Состязания роботов	8	1	7	Оценка собранных роботов по критериям Участие в соревнованиях роботов на тестовых полях
<b>11</b>	<b>Творческие проекты</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	
	11.1 Правила дорожного движения	4	1	3	Взаимоанализ созданных творческих моделей. Наблюдение педагога
	11.2 Роботы-помощники человека	6	2	4	Взаимоанализ созданных творческих



					моделей. Наблюдение педагога
	11.3 Роботы-артисты	6	2	4	Взаимоанализ созданных творческих моделей. Наблюдение педагога
	11.4 Создание собственной модели	8	2	6	Взаимоанализ созданных творческих моделей. Наблюдение педагога
		<b>144</b>	<b>49</b>	<b>95</b>	

## Содержание программы

### Раздел 1. Введение

#### 1.1 Охрана труда и правила поведения

**Теория:** Инструктаж по охране труда (правила поведения учащихся в компьютерном кабинете, соблюдении мер безопасности, правила работы с наборами Lego Mindstorms EV3 и его комплектующими).

**Практика:** Работа за компьютером по образцу, набор на компьютере текста по охране труда.

#### 1.2 Краткий обзор курса. О сборке и программировании

**Теория:** Обзор программы курса. Словарь робототехника. Программное обеспечение. Блоки рабочей палитры.

**Практика:** Знакомство с конструктором Lego Mindstorms EV3 и его комплектующими

### Раздел 2. Введение: информатика, кибернетика, робототехника.

#### 2.1 Обзор научных достижений. Исторический аспект.

**Теория:** История развития робототехники.

**Практика:** Составление фантастического рассказа. Работа на компьютере.

### Раздел 3. Основы конструирования

#### 3.1 Названия и принципы крепления деталей.

**Теория:** Набор Lego Mindstorms EV3. Расположение деталей

**Практика:** Знакомство с компьютерной программой и справочником деталей.

#### 3.2 Строительство высокой башни

**Теория:** Элементы статики. Центр тяжести.

**Практика:** Сборка высокой башни из деталей набора.

#### 3.3 Хватательный механизм

**Теория:** Типы хватательных механизмов. Крепление механизма.

**Практика:** Сборка по инструкции, усовершенствование модели.

#### 3.4 Виды механической передачи.

**Теория:** Зубчатая и ременная передача. Передаточное отношение.

**Практика:** Сборка по инструкции.

#### 3.5 Повышающая передача.

**Теория:** Шестеренки, передаточное число. Волчок.

**Практика:** Сборка ускорителя волчка.

#### 3.6 Понижающая передача

**Теория:** Силовая «крутилка»

**Практика:** Расчет передачи, сборка силовой «крутилки» по инструкции.

#### 3.7 Редуктор.

**Теория:** Осевой редуктор с заданным передаточным отношением

**Практика:** Сборка редуктора по инструкции

**3.8 Зачет**

**Практика:** Сборка модели по заданию.

#### **Раздел 4. Моторные механизмы**

##### **4.1 Стационарные моторные механизмы**

**Теория:** Конвейер. Лифт. Шлагбаум.

**Практика:** Сборка выбранной модели (из предложенных).

##### **4.2 Одномоторный гонщик**

**Теория:** Механизм с одним мотором. Программирование на контроллере.

**Практика:** Сборка одномоторной тележки.

##### **4.3 Преодоление горки**

**Теория:** Использование механизма с одним мотором для преодоления горки.

**Практика:** Сборка робота для преодоления горки. Соревнование роботов на время.

##### **4.4 Робот-тягач**

**Теория:** Использование шестеренок в одномоторной тележке

**Практика:** Сборка силовой тележки

##### **4.5 Сумо роботов**

**Практика:** Сборка силовых роботов. Мини-соревнование.

##### **4.6 Перетягивание каната**

**Теория:** Принцип построения роботов для соревнований «Перетягивание каната».

**Практика:** Сборка модели по заданию. Мини-соревнование.

##### **4.7 Шагающие роботы**

**Теория:** Шагающие роботы, согласование «ног»

**Практика:** Сборка по инструкции шагающих роботов.

##### **4.8 Маятник Капицы**

**Теория:** Устойчивость механизма.

**Практика:** Сборка маятника Капицы

##### **4.9 Зачет**

**Практика:** Сборка модели по заданию.

#### **Раздел 5.Трехмерное моделирование**

##### **5.1 Введение в виртуальное конструирование.**

**Теория:** Введение в виртуальное конструирование. Зубчатая передача. Основные принципы работы в программе Lego Digital Designer.

**Практика:** Работа на компьютере в программе Lego Digital Designer.

##### **5.2 Простейшие модели**

**Теория:** Создание простейших моделей в Lego Digital Designer.

**Практика:** Работа на компьютере в программе Lego Digital Designer.

#### **Раздел 6. Робототехника и программирование.**

##### **6.1 Знакомство с модулем EV3**

**Теория:** Знакомство с контроллером/модулем EV-3, кнопки управления модулем, включения/выключения микропроцессора. Порты входа и выхода, жидкокристаллический дисплей, индикаторы выполнения программы.

**Практика:** Подключение моторов и датчиков к контроллеру EV3.

##### **6.2 Одномоторная тележка**

**Теория:** Принципы программирования одномоторной тележки.

**Практика:** Сборка модели по заданию.

##### **6.3 Встроенные программы**

**Теория:** Встроенная мини-среда программирования контроллера.

**Практика:** Написание программ в среде программирования контроллера.

#### **6.4 Двухмоторная тележка**

**Теория:** Принципы программирования двухмоторной тележки.

**Практика:** Сборка модели по заданию.

#### **6.5 Среда программирования**

**Теория:** Среда программирования Lego Mindstorms EV3.

**Практика:** Написание программ в ПО Lego Mindstorms EV3

#### **6.6 Датчики**

**Теория:** Принципы программирования датчиков в ПО Lego Mindstorms EV3

**Практика:** Программирование датчиков в ПО Lego Mindstorms EV3

#### **6.7 Колесные, гусеничные и шагающие роботы**

**Теория:** Колесные, гусеничные и шагающие роботы

**Практика:** Сборка модели по заданию.

#### **6.8 Решение простейших задач**

**Практика:** Сборка и программирование модели по заданию.

#### **6.9 Цикл, ветвление, параллельные задачи**

**Теория:** Цикл, ветвление, параллельные задачи

**Практика:** Написание программ в среде программирования.

#### **6.10 Кегельринг**

**Теория:** Особенности конструирования и программирования робота для Кегельринга

**Практика:** Сборка модели по заданию. Мини-соревнование.

#### **6.11 Следование по линии**

**Теория:** Особенности конструирования и программирования робота для соревнований следование по линии.

**Практика:** Сборка модели по заданию. Мини-соревнование.

#### **6.12 Путешествие по комнате**

**Теория:** Обход комнаты по правилу правой руки.

**Практика:** Сборка модели по заданию. Мини-соревнование.

#### **6.13 Поиск выхода из лабиринта**

**Теория:** Особенности конструирования и программирования робота для соревнований «Лабиринт».

**Практика:** Сборка модели по заданию. Мини-соревнование.

#### **6.14 Слалом (объезд препятствий)**

**Теория:** Особенности конструирования и программирования робота для соревнований «Слалом».

**Практика:** Сборка модели по заданию. Мини-соревнование.

#### **6.15 Интеллектуальное сумо**

**Теория:** Особенности конструирования и программирования робота для соревнований «Интеллектуальное сумо»

**Практика:** Сборка модели по заданию. Мини-соревнование.

### **Раздел 7. Основы управления роботом**

#### **7.1 Релейный регулятор**

**Теория:** Релейный регулятор.

**Практика:** Сборка модели робота по заданию.

#### **7.2 Пропорциональный регулятор**

**Теория:** Пропорциональный регулятор.

**Практика:** Сборка модели робота.

#### **7.3 Защита от застреваний**

**Теория:** Защита от застреваний.

**Практика:** Сборка модели робота.

#### **7.4 Траектория с перекрестками**

**Теория:** Траектория с перекрестками. Особенности создания и программирования робота для движения по линии с перекрестками.

**Практика:** Сборка модели робота для движения по линии с перекрестком.

#### **7.5 Пересеченная местность**

**Практика:** Сборка модели робота для движения по пересеченной местности.

#### **7.6 Обход лабиринта по правилу правой руки**

**Теория:** Обход лабиринта по правилу правой руки.

**Практика:** Сборка по заданию модели робота с ультразвуковым датчиком.

#### **7.7 Анализ показаний разнородных датчиков**

**Теория:** Датчики. Использование датчиков для сбора и анализа данных.

**Практика:** Анализ показаний датчиков средствами ПО Lego Mindstorms EV3.

#### **7.8 Синхронное управление двигателями**

**Теория:** Синхронное управление двигателями.

**Практика:** Конструирование собственной модели робота.

#### **7.9 Робот-барабанщик.**

**Теория:** Особенности модели робота-барабанщика.

**Практика:** Конструирование собственной модели робота-барабанщика.

### **Раздел 8. Удаленное управление роботом**

#### **8.1 Передача числовой информации**

**Теория:** Принципы передачи числовой информации.

**Практика:** Написание программ для передачи данных.

#### **8.2 Кодирование при передаче**

**Теория:** Кодирование при передаче информации.

**Практика:** Кодирование информации и декодирование. Написание программ.

#### **8.3 Управление моторами через bluetooth**

**Теория:** Принципы управления моторами через bluetooth.

**Практика:** Передача сигнала по bluetooth и ответное действие.

#### **8.4 Устойчивая передача данных**

**Теория:** Устойчивая передача данных.

**Практика:** Сборка модели по заданию. Написание программ для модели.

### **Раздел 9. Игры роботов**

#### **9.1 Игры роботов**

**Теория:** Боулинг. Особенности конструирования и тестирования роботов. Использование удаленного управления.

**Практика:** Сборка моделей роботов. Тестирование моделей. Проведение состязаний

### **Раздел 10. Состязания роботов**

#### **10.1 Соревнования роботов**

**Теория:** Основные виды соревнований (сумо, перетягивание каната, кегельринг, следование по линии, слалом, лабиринт и т.п.) и элементы заданий.

**Практика:** Сборка моделей роботов. Тестирование моделей. Соревнования роботов на тестовых полях, участие в состязаниях роботов различных уровней.

### **Раздел 11. Творческие проекты**

#### **11.1 Правила дорожного движения.**

**Теория:** Разработка творческих проектов на тему "Правила дорожного движения" Создание эскиза модели. Алгоритм работы модели.

**Практика:** Создание модели, двигающейся по правилам дорожного движения. Написание программ для модели

### **11.2 Роботы-помощники человека.**

**Теория:** Разработка творческих проектов на тему "Роботы-помощники человека" Создание эскиза модели. Алгоритм работы модели.

**Практика** Создание индивидуальной модели робота-помощника. Написание программ для модели.

### **11.3 Роботы-артисты**

**Теория:** Разработка творческих проектов на тему "Роботы-артисты" Создание эскиза модели. Алгоритм работы модели.

**Практика:** Создание индивидуальной модели робота-артиста. Написание программ для модели.

### **11.4 Создание собственной модели**

**Теория:** Создание эскиза собственной модели и обсуждение эскиза в группе. Алгоритм работы модели.

**Практика:** Конструирование собственной модели робота. Программирование и испытание собственной модели робота.

## **Ожидаемые результаты освоения программы:**

Учащийся будет знать:

- правила безопасной работы на занятии с образовательной робототехникой;
- понятия рычаг, шкив, зубчатое колесо, передача, сила трения;
- способы передачи движения;
- способы преобразования энергии;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- принципы работы и использования датчиков;
- основы алгоритмизации программирования в графической среде;
- этапы решения задач на компьютере

Будут уметь:

- собирать конкретные модели, пользуясь инструкцией;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования моделей;
- создать и испытывать действующие модели;
- модифицировать модели путём изменения конструкции или создания обратной связи при помощи датчиков;
- защищать творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.

У них будет развиваться:

- мелкая моторика;
- внимательность, аккуратность;
- особенности мышления конструктора-изобретателя;
- навыки конструирования, программирования;
- креативное мышление и пространственное воображение.

У них будет воспитываться:

- стремление к изобретательству;
- стремление к самостоятельной работе, получению качественного законченного результата.

## Методическое и материально-техническое обеспечение дополнительной общеобразовательной программы

№	Наименование раздела	Формы занятий	Приемы и методы организации уч-воспитат. проц.	Дидактические материалы	Техническое оснащение	Форма проведения итогов
1	<b>Введение.</b>	Лекция	Объяснительно-иллюстрационный, наглядно-практический.	Презентация или видео с информацией по технике безопасности. Карточки с текстом по технике безопасности	Класс, оборудованный рабочими местами с компьютером, с установленным ПО Lego Mindstorms EV3. Доска маркерная, маркеры.	Опрос
2	<b>Введение: информатика, кибернетика, робототехника</b>	Лекция, беседа, практическое занятие.	Объяснительно-иллюстрационный, наглядно-практический.	Компьютерная база ПО, конструкторы Lego Mindstorms EV3 для демонстрации	Класс, оборудованный рабочими местами с компьютером, с установленным ПО Lego Mindstorms EV3. Места для сборки моделей. Доска маркерная, маркеры.	Опрос, самостоятельная работа по созданию собственных механизмов-роботов и программирование их поведения.
3	<b>Основы конструирования</b>	Лекция, беседа, практическое занятие, сборка и демонстрация моделей.	Объяснительно-иллюстрационный, наглядно-практический.	методическое пособие, рабочие листы, поля Компьютерная база ПО, конструкторы Lego Mindstorms EV для демонстрации	Класс, оборудованный рабочими местами с компьютером, с установленным ПО Lego Mindstorms EV3. Места для сборки моделей. Доска маркерная, маркеры.	Практическое задание, зачет
4	<b>Моторные механизмы</b>	Лекция, беседа, практическое занятие, сборка и демонстрация моделей.	Объяснительно-иллюстрационный, наглядно-практический.	Презентация “Моторные механизмы”, методическое пособие, рабочие листы, поля	Класс, оборудованный рабочими местами с компьютером, с установленным ПО Lego Mindstorms EV3. Места для сборки моделей. Доска маркерная, маркеры.	Практическое задание, состязания роботов
5	<b>Трехмерное моделирование</b>	Лекция, беседа, практическое занятие, сборка и демонстрация моделей.	Объяснительно-иллюстрационный, наглядно-практический.	Компьютерная база ПО: Microsoft Power Point	Класс, оборудованный рабочими местами с компьютером, с установленным ПО Lego Mindstorms EV3. Места для сборки моделей. Доска маркерная, маркеры.	Зачет

## **Материально-техническое обеспечение дополнительной общеобразовательной программы**

Для успешного выполнения образовательной программы необходимо:

- Персональные компьютеры с рабочим USB – контроллером - не менее 10 штук;
- Робототехнические образовательные конструкторы (Конструктор 45544 комплект робототехники Базовый набор Lego Mindstorms EV3 - не менее 7 штук;
- Установленное на каждый компьютер программное обеспечение, включающее в себя среду программирования, с возможностью подключения и программирования электронных комплектующих робототехнических образовательных конструкторов, и комплект заданий; (LEGO® Education EV3 Software; Scratch и др.);
- Ресурсные наборы с дополнительными деталями для конструирования;
- Рабочее место с компьютером и свободным местом для сборки моделей (не менее 60 см х 40 см) для каждого учащегося или группы учащихся. Также необходимо предусмотреть место для контейнера с деталями и «сборочной площадки»;
- Отдельный шкаф или отдельное помещение для хранения наборов.

Каждому обучающемуся необходимо иметь:

- Комплект измерительных инструментов: линейку или рулетку, секундомер, бумагу для таблицы данных;
- Разноцветную бумагу, картон, фольгу, ленточки, ножницы, цветные карандаши и другие канцелярские принадлежности для развития идей выполненных проектов.

## Список литературы

### Для педагога

1. Компьютерные инструменты в школе, подборка статей в журнале за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
1. Робототехника для детей и родителей. С.А. Филиппов. СПб: Наука, 2010.
2. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике М.С. Ананьевский, Г.И. Болтунов, Ю.Е. Зайцев, А.С. Матвеев, А.Л. Фрадков, В.В. Шиегин. Под ред. А.Л. Фрадкова, М.С. Ананьевского. СПб.: Наука, 2006.
3. Я, робот. Айзек Азимов. Серия: Библиотека приключений. М: Эксмо, 2002.

### Для учащихся

1. Руководство пользователя Lego Mindstorms EV3, 2013.
2. Соревнования роботов: <https://robofinist.ru/tournament/single/competitions/id/35>
3. <http://railab.ru/> (лаборатория робототехники и искусственного интеллекта Политехнического музея)

### Интернет-ресурсы

1. <http://railab.ru/> (лаборатория робототехники и искусственного интеллекта Политехнического музея)
2. <http://wroboto.ru/> (Международные состязания роботов)
3. <http://www.wroboto.org/> (Всемирная олимпиада роботов)



Оценочные  
и методические  
материалы



## **Критерии оценки результативности освоения образовательной программы**

**Опыт освоения теории и практической деятельности** – вписываются задачи ОП, и каждая оценивается от 0 до 1 (можно дробно: 0,3)

**Опыт творческой деятельности** – оценивается по пятибалльной системе (от 0 до 5 баллов, например, 3,2).

Пограничные состояния:

- освоены элементы репродуктивной, имитационной деятельности;
- приобретён опыт самостоятельной творческой деятельности (оригинальность, индивидуальность, качественная завершенность результата).

**Опыт эмоционально-ценностных отношений** – оценивается по пятибалльной системе (от 0 до 5 баллов).

Пограничные состояния:

- отсутствует позитивный опыт эмоционально-ценностных отношений (проявление элементов агрессии, защитных реакций, негативное, неадекватное поведение);
- приобретён полноценный, разнообразный, адекватный содержанию программы опыт эмоционально-ценностных отношений, способствующий развитию личностных качеств учащегося.

**Опыт социально-значимой деятельности** – оценивается по пятибалльной системе (от 0 до 5 баллов).

Пограничные состояния:

- мотивация и осознание перспективы **отсутствуют**;
- у ребёнка **активизированы** познавательные интересы и потребности **сформировано** стремление ребёнка к дальнейшему совершенствованию в данной области

### **Общая оценка уровня результативности:**

21-25 баллов – программа в целом освоена на высоком уровне;

16-20 баллов – программа в целом освоена на хорошем уровне;

11-15 баллов – программа в целом освоена на среднем уровне;

5-10 баллов – программа в целом освоена на низком уровне

## Дневник педагогических наблюдений

Обучающийся \_\_\_\_\_

Программа \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ Год обучения \_\_\_\_\_

### Саморазвитие

Временной срез (дата)	Резко отрицательное отношение к критике (обиды, спор, неприятие оценки педагога)	Нейтральная степень	Рациональное отношение к критике (готовность принять совет, замечание, оценку педагога)	Самокритичность

### Опыт творческой деятельности

<i>Техника исполнения работы</i> <i>Дата</i>	Подражание	Компиляция	Импровизация

Варианты оценок:

- неудовлетворительно 1
- удовлетворительно 2
- качественно 3
- завершенность результата 4
- безупречно 5

### Опыт эмоционально-ценностных отношений

<i>Коммуникативные умения</i> <i>Дата</i>	Защитная реакция	Содержательное общение	Равноправное общение	Отзывчивость, сопереживание, помощь

Варианты оценок:

- негативные формы общения 0
- отсутствие 1
- низкий уровень 2
- средний уровень 3
- высокий уровень 4
- позитивное лидерство 5

## Робот для траектории на основе LEGO EV3

Эта задача является классической, идейно простая, она может решаться много раз, и каждый раз вы будете открывать для себя что-то новое.

Существует множество подходов для решения задачи следования по линии. Выбор одного из них зависит от конкретной конструкции робота, от количества сенсоров, их расположения относительно колёс и друг друга.

В нашем примере будет разобрано три примера робота на основе основной учебной модели Robot Educator.

Для начала, собираем базовую модель учебного робота Robot Educator, для этого можно использовать инструкцию в программном обеспечении MINDSTORMS EV3.



Так же, для примеров нам понадобятся, датчики света-цвета EV3. Эти датчики света, как никакие другие, наилучшим образом подходят для нашей задачи, при работе с ними, нам не придётся заботиться о интенсивности окружающего света. Для этого датчика, в программах мы будем использовать режим отражённого света, при котором оценивается количество отражённого света красной подсветки датчика. Границы показаний датчика 0 - 100 единиц, для «отсутствия отражения» и «полного отражения» соответственно.

**Среднее значение серого** – это значение, которое показывает датчик цвета (в режиме отраженного света), находясь на границе линии и поля. К этому положению датчика мы будем стремиться вернуть робота во время движения по линии.

### Алгоритм ручной калибровки

1. Помещаем робота так, чтобы датчик цвета оказался над черной линией, и фиксируем его значение. Фиксировать значение можно на экране блока, или, если робот и компьютер связаны проводным или беспроводным соединением, непосредственно в среде EV3. Предположим, датчик показал значение 30.

2. Помещаем робота так, чтобы датчик цвета оказался над белой поверхностью поля, и фиксируем это значение. Предположим, датчик показал значение 70.

3. Вычисляем среднее значение:  $(30+70)/2=50$ . Значение 50 будем называть «среднее значение серого» – оно фиксируется датчиком тогда, когда он будет находиться над границей черной линии и белого поля, то есть в том состоянии, к которому мы стремимся привести робота.

Для примера мы разберём 3 примера программ для движения по чёрной траектории изображённой на ровном, светлом фоне:

- Один датчик, с П регулятором.

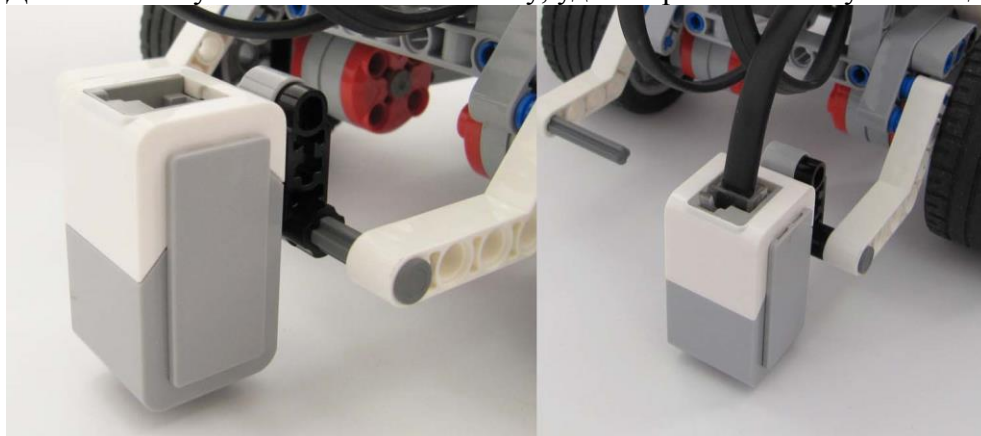


- Один датчик, с ПК регулятором.
- Два датчика.

## Пример 1. Один датчик, с П регулятором.

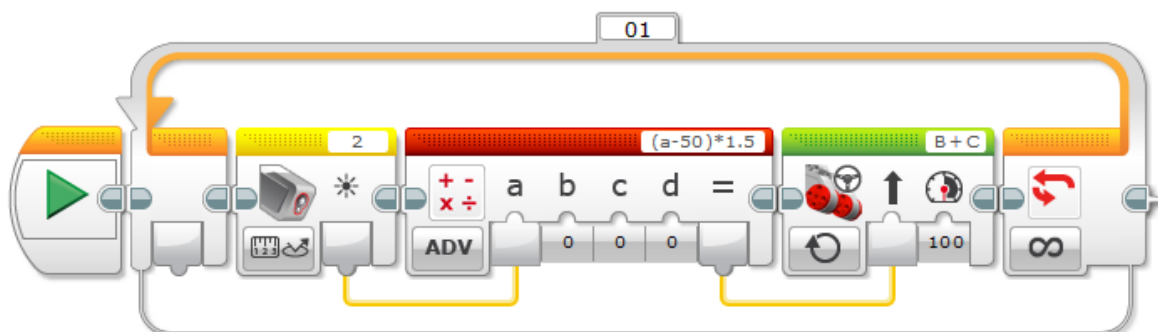
### Конструкция

Датчик света устанавливается на балку, удобно расположенную на модели.



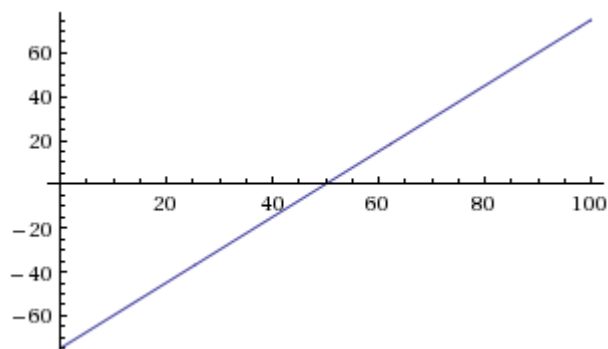
### Алгоритм

Действие алгоритма основано на том, что в зависимости от степени перекрытия, пучка подсветки датчика чёрной линией, возвращаемые датчиком показания градиентно варьируются. Робот сохраняет положение датчика света на границе чёрной линии. Преобразовывая входные данные от датчика света, система управления формирует значение скорости поворота робота.



Так как на реальной траектории датчик формирует значения во всём своём рабочем диапазоне (0-100), то значением, к которому стремиться робот, выбрано 50. В этом случае значения передаваемые функции поворота формируются в диапазоне -50 - 50, но этих значений недостаточно для крутого поворота траектории. По этому следует расширить диапазон в полтора раза до -75 - 75.

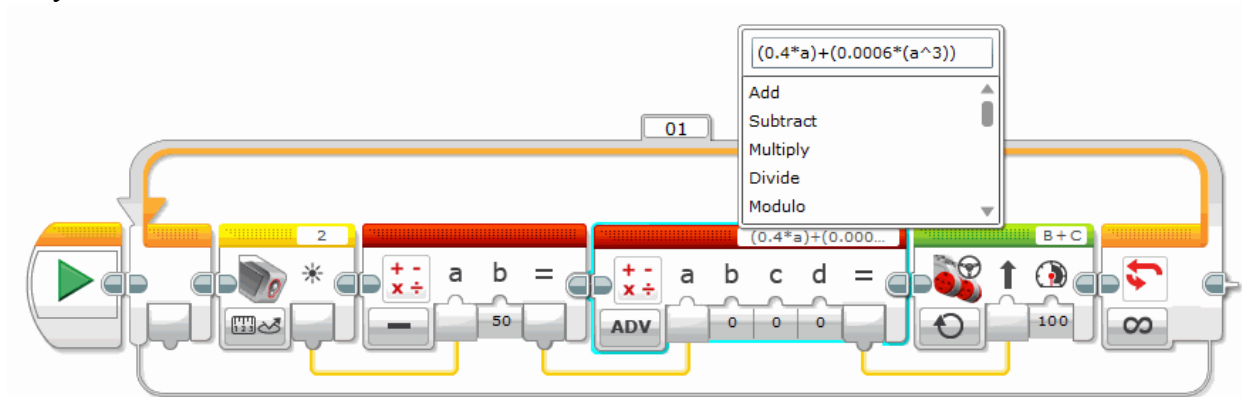
В итоге, в программе, функция калькулятора является простым пропорциональным регулятором. Функция которого  $((a-50)*1.5)$  в рабочем диапазоне датчика света формирует значения поворота в соответствии с графиком:



## Пример 2. Один датчик, с ПК регулятором.

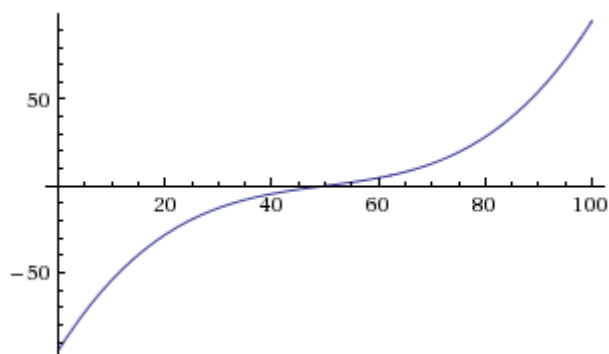
Этот пример составлен на той же конструкции.

Вы наверно заметили, что в прошлом примере робот излишне раскачивался, что не давало ему достаточно разогнаться. Сейчас мы постараемся немного улучшить эту ситуацию.



К нашему пропорциональному регулятору мы добавляем ещё и простой кубический регулятор, который добавит изгиб в функции регулятора. Это позволит уменьшить раскачивание робота рядом нужной границей траектории, а также совершать более сильные рывки при сильном удалении от неё.

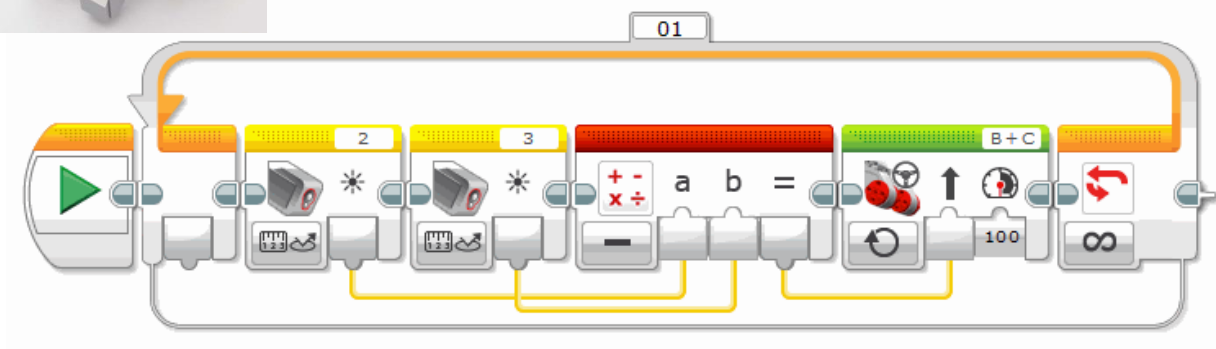
Если использовать настройку регулятора из примера, Пропорциональный коэффициент 0.4 и Кубический коэффициент 0.0006 ( $0.4*(a-50) + 0.0006*((a-50)^3)$ ) то мы получим вот такую зависимость:



## Пример 3. Два датчика.



Использование двух датчиков позволяет более чётко разграничить отклонение датчиков от линии и позволяет легко отфильтровывать/подсчитывать перекрёстки или сложные повороты на траектории.





### **Как выбирать коэффициент k.**

Предположим, мы задаем движение по прямой со скоростью 50. Нам необходимо, чтобы при самом крутом повороте робот поворачивал со скоростями: одно колесо – 50, второе – 0.

Пусть после проведения измерений мы увидели, что максимальная разница между средним значением серого и текущим значением датчика +/-20 единиц. Подставив числовые значения в уравнение,

$$V_{\text{прав}} = V_{\text{пр}} - k * (S_{\text{сп}} - S_{\text{текущ}}),$$

$$\text{получим: } 0 = 50 - k * 20, k=2,5.$$

#### **2 датчика:**

Предположим, мы задаем движение по прямой со скоростью 50. Нам необходимо, чтобы при самом крутом повороте робот поворачивал с максимально допустимой скоростью при заданной мощности 50: одно колесо – 0, второе – 50. Предположим, после проведения эти значения в формулу  $V_{\text{лев}} = V_{\text{пр}} - k_{\text{п}} * (S_{\text{лев}} - S_{\text{справ}})$ :

$$0 = 50 - k_{\text{п}} * 30;$$

$$k_{\text{п}}=1,7.$$

Таким образом,  $k_{\text{п}} = 1,7$  – это предельный коэффициент. Выбор коэффициента больше этого значения позволит при выполнении крутых поворотов одному мотору крутиться в обратном направлении, вызывая резкие толчки. Это допустимо только при очень крутых поворотах. Уменьшение коэффициента приводит к более плавному