

МУНИЦИПАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА»  
ЦЕНТР ТВОРЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ «АКАДЕМИЯ ДЕТСТВА»

«Рассмотрено и принято»  
Педагогическим советом  
ЦТР «Академия детства»  
Протокол № 2 от 31.08.2020 г

Утверждено  
Приказом Директора  
МКУДО «Дворец творчества»  
А.А.Яровиковой  
№ 153 от 31.08.2020 г

Дополнительная  
общеразвивающая программа  
технической направленности

**«Образовательная робототехника»**

Возраст обучающихся: 11-17 лет  
Срок реализации: 3 года

Программу составил и реализует  
педагог ДО Демашкин А.В.

Талица  
2020г

# 1. Основные характеристики программы

## 1.1 Пояснительная записка

Направленность программы - техническая. Программа направлена на привлечение внимания обучающихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

### **Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность**

Последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Стремительно растущие коммуникационные возможности таких устройств, равно как и расширение информационных систем, позволяют говорить об изменении среды обитания человека. Авторитетными группами международных экспертов область взаимосвязанных роботизированных систем признана приоритетной, несущей потенциал революционного технологического прорыва и требующей адекватной реакции, как в сфере науки, так и в сфере образования.

В связи с активным внедрением новых технологий в жизнь общества постоянно увеличивается потребность в высококвалифицированных специалистах. В ряде ВУЗов России присутствуют специальности, связанные с робототехникой, но в большинстве случаев не происходит предварительной ориентации школьников на возможность продолжения учебы в данном направлении. Многие абитуриенты стремятся попасть на специальности, связанные с информационными технологиями, не предполагая о всех возможностях этой области. Между тем, игры в роботы, конструирование и изобретательство присущи подавляющему большинству современных детей. Таким образом, появилась возможность и назрела необходимость в непрерывном образовании в сфере робототехники. Заполнить пробел между детскими увлечениями и серьезной ВУЗовской подготовкой позволяет изучение робототехники в дополнительном образовании на основе специальных образовательных конструкторов.

Введение дополнительной общеобразовательной программы «Образовательная Робототехника» в дополнительном образовании неизбежно изменит картину восприятия обучающимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных. Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных на математике или физике, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, игры в роботы, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения сложного теоретического материала на уроках. Программирование на компьютере при всей его полезности для развития

умственных способностей во многом уступает программированию автономного устройства, действующего в реальной окружающей среде. Подобно тому, как компьютерные игры уступают в полезности играм настоящим.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя 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 (в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми в детских объединениях по робототехнике, мы подготовим специалистов (личностей) нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

**Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов.**

- Содержание программы уникально и сформировано на основе программ, разработанных под научным руководством профессорско-преподавательского состава ведущих вузов Санкт-Петербурга и в сотрудничестве с ними.
- Элементы кибернетики и теории автоматического управления адаптированы для уровня восприятия детей, что позволяет начать подготовку инженерных кадров уже с 5 класса.
- Существующие аналоги предполагают поверхностное освоение элементов робототехники с преимущественно демонстрационным подходом к интеграции с другими предметами. Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. ребенок создает не просто внешнюю модель робота, дорисовывая в своем воображении его возможности. Ребенок создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу.
- Программа плотно связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей (турнирами, состязаниями, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в конкурсах различного уровня: от школьного до международного.  
Форма обучения - очная. Состав группы постоянный.

**Возраст детей, участвующих в реализации данной программы**

- 11-13 лет – основная группа
- 14-17 лет – старшая группа

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста обучающихся. Некоторые темы взаимосвязаны со школьным курсом и могут с

одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него. Например, передаточные отношения связаны с обыкновенными дробями, которые изучаются во второй половине 5 класса. Понятие скорости появляется на физике в 7 классе, но играет существенную роль в построении дифференциального регулятора.

Программа «Образовательная робототехника» составлена в соответствии требований основных законодательных документов и подзаконных актов в сфере дополнительного образования детей:

-Федеральный закон РФ 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12. 2012 г.

-Государственная программа Российской Федерации "Развитие образования" на 2013 - 2020 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 295.

-Федеральная целевая программа развития образования на 2016 - 2020 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2015 г. № 497.

-Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р.

•Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержденный Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 30 ноября 2016 г. № 11).

Дополнительная общеразвивающая программа «Образовательная робототехника» является многоуровневой: 1, 2 год – базовый уровень 3 год – углублённый.

### **Сроки реализации программы**

Программа рассчитана на 3 года обучения.

В первый год обучающиеся проходят курс конструирования, построения механизмов с электроприводом, а также знакомятся с основами программирования контроллеров базового набора.

Во второй год обучающиеся изучают пневматику, возобновляемые источники энергии, сложные механизмы и всевозможные датчики для микроконтроллеров. Программирование в графической инженерной среде изучается углубленно. Происходит знакомство с программированием виртуальных роботов на языке программирования, схожем с Си.

На третий год обучающиеся изучают основы теории автоматического управления, интеллектуальные и командные игры роботов, строят роботов-андроидов, а также занимаются творческими и исследовательскими проектами.

Включение в проектную деятельность позволяет вырабатывать и развивать у детей специфические умения и навыки проектирования: проблематизация, целеполагание, планирование деятельности, рефлексия и самоанализ, презентация и самопрезентация, самообучение.

В процессе проектной деятельности обучающиеся учатся эффективному

поиску информации в различных источниках, самостоятельной работе в группе, приобретают опыт самопрезентации. Таким образом, формируется личность, способная самостоятельно ставить цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения.

**Режим занятий.** Занятия проводятся: 1 год обучения – 1 раз в неделю по 2 часа (70 часов в год), 2 год обучения - 1 раза в неделю по 2 часа (70 часов в год), 3 год обучения - 3 раза в неделю по 2 часа (210 часов). Всего на программу 350 часов.

## **1.2 Цель и задачи программы**

**Цель:** развитие и формирование способностей детей, проявляющих интерес к робототехнике, реализация их творческих идей через конструирование, программирование и исследования моделей с использованием современных компьютерных технологий.

### **Задачи программы:**

#### **Образовательные**

- Использовать современные разработки по робототехнике в области образования, организовать на их основе активную соревновательную деятельность обучающихся
- Познакомить обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов
- Реализовать через занятия по программе межпредметные связи с физикой, информатикой и математикой
- Помочь решить обучающимся ряд кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением

#### **Развивающие**

- Развивать у обучающихся инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем
- Развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность
- Развивать креативное мышление и пространственное воображение обучающихся
- Организовать и участвовать в играх, конкурсах и состязаниях роботов в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения

#### **Воспитательные**

- Повышать мотивацию обучающихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем
- Формировать у обучающихся стремление к получению качественного законченного результата
- Формировать навыки проектного мышления, работы в команде.

### 1.3 Содержание программы

Цель первого года обучения: формирование инженерного, изобретательского мышления, моделирование, программирование роботов и технических объектов

#### Учебный (тематический) план первого года обучения

№	Тема	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие	2	0	2	Опрос
2	Основы конструирования	1	1	2	Опрос
3	Моторные механизмы	2	8	10	Наблюдение, индивидуальное творческое задание
4	Трехмерное моделирование	4	6	10	Опрос
5	Введение в робототехнику	1	3	4	Наблюдение, индивидуальное творческое задание
6	Основы управления роботом	2	6	8	Наблюдение, индивидуальное творческое задание
7	Удаленное управление	2	2	4	Наблюдение
8	Игры роботов	2	8	10	Наблюдение, представление роботов
9	Состязания роботов	1	7	8	Защита творческих проектов
10	Творческие проекты	2	8	10	индивидуальное творческое задание
11	Итоговая выставка		3	2	Выставка, промежуточная аттестация
12	Итого	<b>19</b>	<b>51</b>	<b>70</b>	

## **Содержание учебного (тематического) плана первого года обучения**

### **1. Вводное занятие (2ч.)**

Теория: Инструктаж по ТБ. Введение: информатика, кибернетика, робототехника

### **2. Основы конструирования (2 ч.)**

Теория. Виды механической передачи. Зубчатая и ременная передача. Передаточное отношение. Понижающая передача. Силовая «крутилка». Названия и принципы крепления деталей. Хватательный механизм. Виды механической передачи. Зубчатая и ременная передача. Передаточное отношение. Повышающая передача. Волчок. Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением.

Практика: Строительство высокой башни.

### **3. Моторные механизмы (10 ч.)**

Теория: механизмы с использованием электромотора и батарейного блока. Роботы-автомобили, тягачи, простейшие шагающие роботы.

Практика: Сумотори. Шагающие роботы. Стационарные моторные механизмы. Одномоторный гонщик. Преодоление горки. Робот-тягач. Маятник Капицы.

### **4. Трехмерное моделирование (10 ч.)**

Теория: Введение в виртуальное конструирование. Простейшие модели. Зубчатая передача.

Практика: Создание трехмерных моделей конструкций из Lego.

### **5. Введение в робототехнику (4 ч.)**

Теория: Знакомство с контроллером NXT. Встроенные программы. Датчики. Среда программирования. Стандартные конструкции роботов. Колесные, гусеничные и шагающие роботы.

Практика: Решение простейших задач. Цикл, Ветвление, параллельные

### **6. Основы управления роботом (8 ч.)**

Теория: Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр.

Практика: Пропорциональный регулятор. Траектория с перекрестками. Обход лабиринта по правилу правой руки. Анализ показаний разнородных датчиков. Синхронное управление двигателями. Робот-барабанщик. Защита от застреваний. Пересеченная местность. Обход лабиринта по правилу правой руки. Анализ показаний разнородных датчиков. Синхронное управление двигателями. Робот-барабанщик.

### **7. Удаленное управление (4 ч.)**

Теория: Управление роботом через bluetooth. Передача числовой информации. Кодирование при передаче.

Практика: Управление моторами через bluetooth. Устойчивая передача данных.

#### **8. Игры роботов (10 ч.)**

Теория: Боулинг, футбол, баскетбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Использование удаленного управления. Популяризация новых видов робо-спорта.

Практика: Проведение состязаний: «Царь горы» Управляемый футбол Теннис роботов роботов. Футбол с инфракрасным мячом (основы).

#### **9. Состязания роботов (8 ч.)**

Теория: Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Использование микроконтроллеров NXT и RCX.

Практика: Сумо. Интеллектуальное сумо. Следование по линии. Кегельринг. Перетягивание каната. Слалом. Лабиринт.

#### **10. Творческие проекты (10ч.)**

Теория: Одиночные и групповые проекты.

Практика: Разработка творческих проектов на свободную тематику. (Роботы – артисты, роботы - помощники человека).

#### **11. Итоговая выставка (2 ч.)**

Практика: подготовка работ к выставке, выставка.

### **Планируемые результаты первого года обучения**

**Предметные:** дети знают принцип работы простейших механизмов. Расчет передаточного отношения. Понимают принцип устройства робота как кибернетической системы. Использует простейшие регуляторы для управления роботом. Решение задачи с использованием одного регулятора. Умеет собирать базовые модели роботов и усовершенствовать их для выполнения конкретного задания. Навыки программирования в графической среде.

**Метапредметные:** развита мелкая моторика, сформирована внимательность, аккуратность и особенности мышления конструктора-изобретателя. Умеет строить: редуктор с заданным передаточным отношением и более сложные конструкции из множества мелких деталей.

**Личностные:** обучающиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, умеют усовершенствовать известные модели и алгоритмы, создают творческие проекты. Учувствуют в учебных состязаниях роботов. Регулярно содержат своё рабочее место и конструктора в порядке.



**Цель второго года обучения:** формирование инженерного и изобретательского мышления, профессиональная ориентация одаренных обучающихся на основе углубленных знаний, умений и навыков в области конструирования, моделирования и программирования роботов и технических объектов

**Учебный (тематический) план второго года обучения**

№	Тема	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие	2	0	2	Опрос
2	Базовые регуляторы	1	1	2	Опрос
3	Пневматика	2	6	8	Наблюдение, индивидуальное творческое задание
4	Трехмерное моделирование	2	6	8	Опрос
5	Программирование и робототехника	1	9	10	Наблюдение, индивидуальное творческое задание
6	Элементы мехатроники	1	1	2	Наблюдение
7	Решение инженерных задач	1	5	6	Наблюдение
8	Альтернативные среды программирования	2	6	8	индивидуальное творческое задание
9	Игры роботов	1	3	4	Наблюдение, представление роботов
10	Состязания роботов	1	7	8	Защита творческих проектов
11	Среда программирования виртуальных роботов Ceebot	1	1	2	Опрос
12	Творческие проекты	1	5	6	Индивидуальное творческое задание
13	Выставка	1	3	4	Выставка, промежуточная аттестация
14	<b>Итого</b>	<b>17</b>	<b>53</b>	<b>70</b>	

## Содержание учебного (тематического) плана второго года обучения

### 1. Вводное занятие.(2 ч.)

Теория: Инструктаж по ТБ. Повторение. Основные понятия.  
Передаточное отношение, регулятор, управляющее воздействие и др.

### 2. Базовые регулятор (2 ч.)

Теория: Использование релейного многопозиционного регулятора, пропорционального регулятора.  
Практика: Следование за объектом. Одномоторная тележка. Контроль скорости. П-регулятор. Вывод данных на экран. Работа с переменными. Двухмоторная тележка. Следование по линии за объектом. Безаварийное движение. Обезд объекта. Слалом. Движение по дуге с заданным радиусом. Спираль. Поворот за угол. Сглаживание. Фильтр первого рода.

### 3. Пневматика (8 ч.)

Теория: Построение механизмов, управляемых сжатым воздухом. Использование помп, цилиндров, баллонов, переключателей и т.п..  
Практика. Грузоподъемники. Евроокна. Автоматический регулятор давления. Регулируемое кресло. Электронасос. Манипулятор. Штамповщик.

### 4. Трехмерное моделирование (8 ч.)

Теория: Проекция и трехмерное изображение. Ключевые точки.  
Практика. Создание трехмерных моделей конструкций из Lego.  
Создание руководства по сборке. Создание отчета в программе по трехмерному изображению.

### 5. Программирование и робототехника (10 ч.)

Теория: Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования и управления: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр. Сложные конструкции: дифференциал, коробка передач, транспортировщики, манипуляторы, маневренные шагающие роботы и др.  
Практика: Траектория с перекрестками. Поиск выхода из лабиринта. Плавающий коэффициент. Кубический регулятор. Транспортировка объектов. Эстафета. Взаимодействие роботов. Шестиногий маневренный шагающий робот. Ралли по коридору. Рулевое управление и дифференциал.

### 6. Элементы мехатроники (2 ч.)

Теория. Принцип работы серводвигателя. Сервоконтроллер. Робот-манипулятор. Дискретный регулятор.

Практика. Управление серводвигателями, построение роботоманипулятора.

### **7. Решение инженерных задач (6 ч.)**

Теория: Сбор и анализ данных. Обмен данными с компьютером.

Практика: Простейшие научные эксперименты и исследования. Подъем по лестнице. Постановка робота-автомобиля в гараж. Подъем по лестнице. Погоня: лев и антилопа.

### **8. Альтернативные среды программирования. (8 ч.)**

Теория: Изучение различных сред и языков программирования роботов на базе NXT. Структура программы.

Практика: Команды управления движением. Массивы данных. Работа с датчиками. Переменные. Ветвления и циклы. Подпрограммы.

### **9. Игры роботов (4 ч.)**

Теория: Программирование удаленного управления. Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта.

Практика: Теннис, футбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств.

### **10. Состязания роботов (8 ч.)**

Теория: Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней.

Практика: Участие в состязаниях роботов: Интеллектуальное Сумо, Кегельринг-макро, Гонки шагающих роботов.

### **11. Среда программирования виртуальных роботов Seebot (2 ч.)**

Теория. Знакомство с языком Seebot.. Ориентация в лабиринте. Правило правой руки. Тактика воздушного боя. Цикл с условием. Ожидание события. Летательные аппараты.

Практика: Управление роботом, транспортировка объектов. ПД-регулятор с контролем скорости. Ралли по коридору. Радар. Поиск объектов.

### **12. Творческие проекты (6 ч.)**

Теория: Одиночные и групповые проекты.

Практика: Разработка творческих проектов на свободную тематику (Человекоподобные роботы, Роботы-помощники человека, Защита окружающей среды, роботизированные комплексы: Роботы и космос).

### **13. Итоговая выставка (4 ч.)**

Практика: подготовка работ к выставке, выставка.

## Планируемые результаты второго года обучения

**Предметные:** Используют регулятор для управления роботом. Решает задачи с использованием двух регуляторов или дополнительного задания для робота. Умеет конструировать сложные модели роботов с использованием дополнительных механизмов. Расширенные возможности графического программирования. Навыки программирования исполнителей в текстовой среде.

**Метапредметные:** Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Новые алгоритмические задачи позволили научиться выстраивать сложные параллельные процессы и управлять ими.

**Личностные:** Стремится к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, создает творческие проекты. Самостоятельно подготавливаются к состязаниям, стремятся к получению высокого результата.

**Цель третьего года обучения:** формирование учебно-познавательной, информационно-технологической, коммуникативной компетентности обучающихся на основе развития системного мышления, овладения универсальными учебными действиями.

### Учебный (тематический) план третьего года обучения

№	Тема	Количество часов			Формы аттестата/ контроля
		Теория	Практика	Всего	
1	Вводное занятие	2	0	2	Опрос
2	Знакомство с языком RobotC	4	16	20	Наблюдение, индивидуально е творческое задание
3	Применение регуляторов	2	8	10	
4	Элементы теории автоматического управления	3	15	18	
5	Роботы-андроиды	3	15	18	
6	Трёхмерное моделирование	4	10	14	
7	Решение инженерных задач	6	14	20	
8	Знакомство с языком Си для роботов	4	16	20	
9	Сетевое взаимодействие роботов	6	14	20	Наблюдение, индивидуально е творческое задание
10	Основы технического зрения	4	8	10	Опрос
11	Игры роботов	4	12	16	Защита творческих проектов
12	Состязания роботов	4	16	20	Опрос
13	Творческие проекты	4	12	16	Индивидуально е творческое задание
14	Выставка	2	4	6	Выставка, промежуточная аттестация
15	Итого	<b>50</b>	<b>160</b>	<b>210</b>	

## Содержание учебного (тематического) плана третьего года обучения.

### 1. Вводное занятие (2 ч.)

Теория: Инструктаж по ТБ. Повторение. Основные понятия (передаточное отношение, регулятор, управляющее воздействие и др.).

### 2. Знакомство с языком RobotC (20 ч.)

Теория: Вывод на экран. Управление моторами. Встроенные энкодеры. Операции с файлами. Запоминание пройденного пути в файл. Воспроизведение. Графика на экране контроллера. Следование за объектом.

Практика: Работа с датчиками. Вывод графиков показаний на экран. Параллельные задачи. Воспроизведение положений энкодера. Подпрограммы: функции с параметрами. Множественный выбор. Конечный автомат. Косвенная рекурсия. Алгоритм «Ханойские башни». Массивы. Запоминание положений энкодера.

### 3. Применение регуляторов (10 ч.)

Теория: Задачи стабилизации, поиска объекта, движение по заданному пути.

Практика: Следование за объектом, следование по линии, следование вдоль стенки. Управление положением серводвигателей. Перемещение манипулятора.

### 4. Элементы теории автоматического управления (18 ч.)

Теория: Релейный многопозиционный регулятор, пропорциональный регулятор, дифференциальный регулятор, кубический регулятор, плавающие коэффициенты, периодическая синхронизация, фильтры.

Практика: Гонки по линии. Периодическая синхронизация двигателей. Стабилизация скоростного робота на линии. Движение робота вдоль стенки. Движение по линии с двумя датчиками. Преодоление резких поворотов.

### 5. Роботы-андроиды (18 ч.)

Теория: построение и программирование роботов на основе сервоприводов, сервоконтроллеров и модулей датчиков.

Практика: Шлагбаум. Мини-манипулятор. Мини-андроид. Роботы-андроиды. Серво постоянного вращения. Колесный робот в лабиринте. Трехпальцевый манипулятор. Удаленное управление по bluetooth. Взаимодействие роботов. Робот-гусеница. Редактор движений. Робот-собачка. Роботы-пауки.

### 6. Трехмерное моделирование (14 ч.)

Теория: Проекция и трехмерное изображение. Ключевые точки.

Практика: Создание трехмерных моделей конструкций из Lego. Создание руководства по сборке. Создание отчета.

#### **7. Решение инженерных задач (20 ч.)**

Теория: Сбор и анализ данных. Обмен данными с компьютером. Простейшие научные эксперименты и исследования.

Практика: Стабилизация перевернутого маятника на тележке. Исследование динамики робота-сигвея. Погоня: лев и антилопа. Постановка робота-автомобиля в гараж. Оптимальная парковка робота-автомобиля. Постановка робота-автомобиля в гараж. Ориентация робота на местности. Построение карты.

#### **8. Знакомство с языком Си (20 ч.)**

Теория: Изучение различных сред с языком программирования Си для микроконтроллеров. Структура программы.

Практика: Команды управления движением. Работа с датчиками. Ветвления и циклы. Массивы данных

#### **9. Сетевое взаимодействие роботов (20 ч.)**

Теория: Устойчивая передача данных, распределенные системы, коллективное взаимодействие.

Практика: Устойчивая передача данных по каналу Bluetooth. Распределенные системы. Коллективное поведение.

#### **10. Основы технического зрения (10 ч.)**

Теория: Использование бортовой и беспроводной веб-камеры.

Практика: Поиск объектов. Слежение за объектом. Передача изображения. Следование по линии. Управление с компьютера.

#### **11. Игры роботов (16 ч.)**

Футбол: командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Программирование коллективного поведения и удаленного управления. Простейший искусственный интеллект.

Популяризация новых видов робо-спорта.

Практика: Проведение состязаний: Автономный футбол с инфракрасным мячом. Теннис роботов.

#### **12. Состязания роботов (20 ч.)**

Теория: Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней. Использование различных контроллеров.

Практика: Интеллектуальное Сумо. Кегельринг-макро. Линия-профи. Инверсная линия. Следование по линии. Слалом. Лестница. Гонки балансирующих роботов-сигвеев. Состязания роботов (по правилам

организаторов). Лабиринт. Танцы роботов-андроидов. Полоса препятствий для андроидов. Канат. Гонки шагающих роботов. Дорога-2. Эстафета.

### **13. Творческие проекты (16 ч.)**

Теория: Одиночные и групповые проекты.

Практика: Разработка творческих проектов на свободную тематику. (Человекоподобные роботы, Роботы-помощники человека, Защита окружающей среды, роботизированные комплексы: Роботы и космос. Охранные системы. Социальные роботы.).

### **14. Итоговая выставка (6 ч.)**

Практика: подготовка работ к выставке, выставка.

## **Планируемые результаты третьего года обучения**

**Предметные:** Знаком с языком Си. Знает расширенные возможности текстового программирования. Умеет составить программу для решения многоуровневой задачи. Знают процедурное программирование. Использует нестандартные датчики и расширения контроллера. Использует память робота для повторения комплексов действий. Решает задачи на сетевое взаимодействие роботов. Умеет пользоваться справочной системой и примерами.

**Метапредметные:** Способность к постановке задачи и оценке необходимых ресурсов для ее решения. Планирует проектную деятельность, оценивают результат. Исследовательский подход к решению задач, поиск аналогов, анализ существующих решений.

**Личностные:** Стремится к самостоятельной работе, умеет совершенствовать известные модели и алгоритмы, создает творческие проекты. Участвует в научных конференциях для детей, открытых состязаниях роботов. Способен работать в команде, что является результатом проектной деятельности.



## **2. Организационно - педагогические условия реализации программы.**

### **2.1 Примерный календарный учебный график образовательного процесса.**

Продолжительность учебного года составляет 39 недель. Продолжительность учебных занятий 35 недели.

Учебный процесс организуется по учебным четвертям, разделенным каникулами. В течение учебного года предусматриваются каникулы в объеме 4 недель.

Конкретные даты начала и окончания учебных четвертей, каникул ежегодно устанавливаются годовым календарным учебным графиком, утвержденным приказом директора учреждения.

### **2.2. Условия реализации программы.**

Программа реализуется на базе МКУДО «Дворец творчества» ЦТР «Академия детства». Успешному решению вопросов программы способствует хорошо оснащенный кабинет, в котором учебные конструкторы отвечают возрастным особенностям обучающихся. Разновидность конструкторов позволяет учитывать все потребности учащихся. Оснащение компьютерами и составляющими для него: принтеры сканеры блютуз т.д.

#### **Материально-техническое обеспечение.**

Конструктор «ПервороботNXT» 8штук  
Конструктор «Перворобот LEGOWEDO». 8штук  
Конструктор «Технология и физика». 8штук  
Пневматика. Набор доп элементов. бштук  
Возобновляемый источник энергии доп. элементы. бштук  
Конструктор «Простые механизмы». 8штук  
Компьютер (ноутбук). 8штук  
Конструктор «первые механизмы» 8штук  
Фотокамера зеркальная Canon. 1штука  
Штатив. 1штука  
Видеокамера. 1штука  
Проектор мультимедийный. 1штука  
Доска маркерная. 1штука  
Принтер. 1штука

#### **Кадровое обеспечение.**

Программу реализует педагог дополнительного образования с высшим или средне- специальным педагогическим образованием, соответствующий требованиям профессионального стандарта педагога дополнительного образования.

### **2.3.Формы аттестации.**

В качестве оценки творческой деятельности детей по данной образовательной программе используется простое наблюдение за проявлением ЗУНа у детей в процессе выполнения ими практических работ (коллективная и индивидуальная работа, владение основами конструирования, освоение различной техники исполнения, мини-выставки).

В процессе обучения детей по данной программе отслеживаются 2 вида результатов:

- текущий контроль;
- итоговый контроль.

Выявление достигнутых результатов осуществляется:

- через диагностические занятия
- через контрольные занятия по изученным темам;
- через конкурсы, соревнования;
- через мини-выставки
- через отчётные выставки.

Отслеживание личностного развития детей осуществляется методом наблюдения.

Анализ результатов деятельности обучающихся проводится на основе карты мониторинга деятельности объединения в конце каждого учебного года, по прохождению программы.

Содержание программы предполагает проведение диагностики (входной, текущей и итоговой).

Цель входной диагностики – выявление уровня форсированности обще учебных навыков работы.

Цель текущей диагностики – определение эффективности усвоения данной программы.

Цель итоговой диагностики – выявление уровня обученности усвоения при прохождении курса программы и проведение анализа.

Диагностика обученности (знаний, умений и навыков) по данной программе проводится два раза в год.:

- промежуточная диагностика (декабрь – январь);
- итоговая диагностика (апрель ).

### **2.4.Оценочные материалы.**

- анкетирование
- беседа
- тестирование
- контрольная работа
- самостоятельная работа
- викторины
- опрос
- конкурсы, соревнования.

Показатели диагностики приписаны в содержательной части программы, в разделе «Диагностика» по каждому году обучения.

Применение развивающей программы позволит обучающимся добиться высокого уровня развития творческих способностей, что подтверждается:

1. Положительной динамикой участия обучающихся под руководством педагога в конкурсах и выставках различного уровня (всероссийских, региональных, городских).

2. Положительной мотивацией детей к дальнейшему обучению в образовательном пространстве (итоговая выставка лучших творческих работ).

3. Высокими показателями знаний, умений, навыков обучающихся является участие в конкурсах различного уровня.

Также для отслеживания теоритической, практической подготовки ребенка, степенью овладения им обще учебными навыками, введена система мониторинга:

<b>Показатели (оцениваемые параметры)</b>	<b>Критерии</b>	<b>Степень выраженности оцениваемого качества</b>	<b>Баллы</b>
<b>1. Теоретическая подготовка ребенка</b>			
1.1. Теоретические знания (по основным разделам программы)	Соответствие теоретических знаний ребенка программным требованиям	<i>Минимальный уровень</i> (ребенок овладел менее чем ½ объема знаний, предусмотренных программой);	1
		<i>Средний уровень</i> (объем усвоенных знаний составляет более ½)	5
		<i>Максимальный уровень</i> (ребенок освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период)	10
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования специальной терминологией	<i>Минимальный уровень</i> (ребенок, как правило, избегает употреблять специальные термины);	1
		<i>Средний уровень</i> (ребенок сочетает специальную терминологию с бытовой)	5
		<i>Максимальный уровень</i> (специальные термины употребляет осознанно в полном соответствии с их содержанием)	10
<b>Вывод:</b>	<b>Уровень</b>	<b>Низкий</b>	<b>2-6</b>

	<i>теоретической подготовки</i>	<i>Средний Высокий</i>	<i>7-14 15-20</i>
<b>2. Практическая подготовка ребенка.</b>			
2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам учебно-тематического плана программы)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	<i>Минимальный уровень</i> (ребенок овладел менее чем ½, предусмотренных умений и навыков); <i>Средний уровень</i> (объем усвоенных умений и навыков составляет более ½) <i>Максимальный уровень</i> (ребенок овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период)	1 5 10
2.2. Владение специальным оборудованием и оснащением	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения	<i>Минимальный уровень</i> (ребенок испытывает серьезные затруднения пр работе с оборудованием); <i>Средний уровень</i> (работает с оборудованием с помощью педагога) <i>Максимальный уровень</i> (работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей)	1 5 10
2.3. Творческие навыки	Креативность в выполнении практических заданий	<i>Начальный (элементарный уровень развития креативности)</i> (ребенок в состоянии выполнить лишь простейшие задания педагога); <i>Репродуктивный уровень</i> (выполняет в основном задания на основе образца) <i>Творческий уровень</i> (выполняет практические задания с элементами творчества)	1 5 10

<b>Вывод:</b>	<b>Уровень практической подготовки</b>	<b>Низкий Средний Высокий</b>	<b>3-10 11-22 23-30</b>
<b>3. Общеучебные умения и навыки ребенка</b>			
<b>3.1. Учебно-интеллектуальные умения:</b> 3.1.1. Умение подбирать и анализировать специальную литературу	Самостоятельность в подборе и анализе литературы	<i>Минимальный уровень</i> (ребенок испытывает серьезные затруднения при работе с литературой, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога); <i>Средний уровень</i> (работает с литературой с помощью педагога или родителя) <i>Максимальный уровень</i> (работает с литературой самостоятельно, не испытывает особых трудностей)	1 5 10
3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятельность в использовании компьютерными источниками информации	Уровни – По аналогии с п. 3.1.1.	1 5 10
<b>3.2. Учебно-коммуникативные умения:</b> 3.2.1. Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Уровни – По аналогии с п. 3.1.1.	1 5 10
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи ребенком подготовленной информации	Уровни – По аналогии с п. 3.1.1.	1 5 10
3.2.3. Умение вести полемику, участвовать в дискуссии	Самостоятельность в построении дискуссионного выступления, логика в построении доказательств	Уровни – По аналогии с п. 3.1.1.	1 5 10
<b>3.3. Учебно-организационные умения и навыки:</b> 3.3.1. Умение организовать свое рабочее место	Способность самостоятельно готовить свое рабочее место к деятельности и убирать за собой	Уровни – По аналогии с п. 3.1.1.	1 5 10

3.3.2. Навыки соблюдения в процессе деятельности правил безопасности	Соответствие реальных навыков соблюдения правил безопасности программным требованиям	<i>Минимальный уровень</i> (ребенок овладел менее чем ½ объема навыков соблюдения ПБ, предусмотренных программой); <i>Средний уровень</i> (объем усвоенных навыков составляет более ½) <i>Максимальный уровень</i> (ребенок овладел практически весь объем навыков, предусмотренных программой за конкретный период)	1 5 10
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	Удовлетворительно Хорошо Отлично	1 5 10
<b>Вывод:</b>	<b>Уровень общеучебных умений и навыков</b>	<b>Низкий</b> <b>Средний</b> <b>Высокий</b>	<b>9-30</b> <b>31-62</b> <b>63-90</b>
<b>Заключение</b>	<b>Результат обучения ребенка по дополнительной образовательной программе</b>	<b>Низкий</b> <b>Средний</b> <b>Высокий</b>	<b>До 46</b> <b>47-98</b> <b>99-140</b>

## 2.5 Методические материалы.

### Формы и методы организации занятий

- Создание проблемной ситуации. Деятельностный подход.
- Формирование и совершенствование умений и навыков (изучение нового материала, беседа, сообщение-презентация, практика).
- Обобщение и систематизация знаний (самостоятельная работа, творческая работа, дискуссия).
- Контроль и проверка умений и навыков (опрос, самостоятельная работа, соревнования).
- Комбинированные занятия.
- Создание ситуаций творческого поиска.
- Мастер-классы (передача опыта от старших младшим)
- Игра
- Стимулирование (поощрение, выставление баллов)

## **Методика проведения занятий**

Все занятия с образовательными конструкторами предусматривают, что учебный процесс включает в себя четыре составляющие: Установление взаимосвязей, Конструирование, Рефлексия и Развитие.

Устанавливая связи между уже имеющимся и новым опытом, полученным в процессе обучения, ребенок приобретает знания. Сам по себе начальный новый опыт позволяет сформировать совершенно новое знание. Использование на занятиях конструкторов помогает детям изучать основы информационных технологий и материального производства, устанавливая взаимосвязи между идеями и подходами, которые применяются при выполнении заданий, представляемых на видеоклипах и фотографиях, демонстрирующих реально используемые технологии. Педагог дополнительного образования ставит новую техническую задачу, решение которой ищется совместно.

Для закрепления изученного материала, мотивации дальнейшего обучения и выявления наиболее способных учеников регулярно проводятся состязания роботов. Обучающимся предоставляется возможность принять участие в состязаниях самых разных уровней: Состязания проводятся по следующему регламенту.

### **Методы достижения результатов.**

- Движение от простого к сложному: много общих задач для начинающих
- Активное вовлечение детей в состязания, конференции, выставки, поездки
- Дополнительные творческие задания
- Передача опыта от старших к младшим

Поощрение, стимулирование.

В основу образовательного процесса по данной программе положены ряд **принципов:**

1. **Научность.** Этот принцип предопределяет сообщение обучающимся только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.

2. **Доступность.** Предусматривает соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития учащихся в данный период, благодаря чему, знания и навыки могут быть сознательно и прочно усвоены.

3. **Связь теории с практикой.** Обязывает вести обучение так, чтобы обучаемые могли сознательно применять приобретенные ими знания на практике.

4. **Воспитательный характер обучения.** Процесс обучения является воспитывающим, ученик не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральные качества.

5. **Сознательность и активность обучения.** В процессе обучения все действия, которые отрабатывает ученик, должны быть обоснованы. Нужно учить, обучающихся, критически осмысливать и оценивать факты, делать выводы, разрешать все сомнения для того, чтобы процесс усвоения и наработки необходимых навыков происходили сознательно, с полной

убежденностью в правильности обучения. Активность в обучении предполагает самостоятельность, которая достигается хорошей теоретической и практической подготовкой и работой педагога.

6. Наглядность. Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программном продукте. Для наглядности применяются существующие видео материалы, а также материалы своего изготовления.

7. Систематичность и последовательность. Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его усвоения. Как правило этот принцип предусматривает изучение предмета от простого к сложному, от частному к общему.

8. Прочность закрепления знаний, умений и навыков. Качество обучения зависит от того, насколько прочно закрепляются знания, умения и навыки учащихся. Не прочные знания и навыки обычно являются причинами неуверенности и ошибок. Поэтому закрепление умений и навыков должно достигаться неоднократным целенаправленным повторением и тренировкой.

9. Индивидуальный подход в обучении. В процессе обучения педагог исходит из индивидуальных особенностей детей (уравновешенный, неуравновешенный, с хорошей памятью или не очень, с устойчивым вниманием или рассеянный, с хорошей или замедленной реакцией, и так далее) и, опираясь на сильные стороны ребенка, доводит его подготовленность до уровня общих требований.

При планировании и проведении занятий применяется личностно ориентированная технология обучения, в центре внимания которой индивидуальность, стремящаяся к реализации своих возможностей, а также системно-деятельностный метод обучения.



## **Аннотация к программе «Образовательная робототехника»**

**Разработчик:** Демашкин А.В., педагог первой квалификационной категории.

Содержание программы детского творческого объединения «Образовательная робототехника» уникально и сформировано на основе программ, разработанных под научным руководством профессорско-преподавательского состава ведущих вузов Санкт-Петербурга. Существующие аналоги предполагают поверхностное освоение элементов робототехники с преимущественно демонстрационным подходом к интеграции с другими предметами. Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. ребенок создает не просто внешнюю модель робота, дорисовывая в своем воображении его возможности. Ребенок создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу.

Программа плотно связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей (турнирами, состязаниями, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в конкурсах различного уровня: от школьного до международного.

Программа технической направленности.

**Срок реализации** – 3 года

**Форма обучения:** очная.

**Продолжительность занятий** - 1 год обучения – 1 раз в неделю по 2 часа (70 часов в год), 2 год обучения - 1 раза в неделю по 2 часа (70 часов в год), 3 год обучения - 3 раза в неделю по 2 часа (210 часов). Всего на программу 350 часов.

Продолжительность учебного часа, согласно Прил. 3 СанПиН 2.4.4.3172-14, 40 мин., перерыв –10 мин.

**Цель программы:** развитие и формирование способностей детей, проявляющих интерес к робототехнике, реализация их творческих идей через конструирование, программирование и исследования моделей с использованием современных компьютерных технологий.

**Результатом освоения программы** являются

- способность обучающихся к самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов.
- Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя.
- Строительство редуктора с заданным передаточным отношением и более сложных конструкций из множества мелких деталей.
- Успешные выступления на внешних состязаниях роботов, создание и защита самостоятельного творческого проекта.

**Оценка качества реализации программы** является промежуточная и итоговая аттестация.

### **Сведения об авторе программы**

Программу «Образовательная робототехника» составил и реализует педагог дополнительного образования первой квалификационной категории - Демашкин Артём Викторович  
Стаж педагогической работы – 6 лет.

## Список литературы.

### Нормативно-правовые документы:

1. Государственная программа Российской Федерации "Развитие образования" на 2013 - 2020 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 295.
2. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р.
3. Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержденный Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 30 ноября 2016 г. № 11).
4. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ №613н Мин труда России от 08.09.2015)
5. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р.
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р.
7. Указ Губернатора Свердловской области «О комплексной программе "Уральская инженерная школа" от 6 октября 2014 года N 453-УГ.
8. Устав МКУДО «Дворец творчества» ЦТР «Академия детства».
9. Учебный план на 2020-2021 учебный год.
10. Федеральная целевая программа развития образования на 2016 - 2020 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2015 г. № 497.
11. Федеральный закон РФ 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12. 2012 г.
12. Федеральный проект «Успех каждого ребенка».

### Список литературы для детей

1. *Isogawa Yoshihito*. LEGO Technic Toranomaki. –Tokyo: LEGO Group, 2007 (в книге представлены изображения моделей).
2. *Бишоп О.* Настольная книга разработчика роботов. –М.:МК-Пресс, Корона-Век, 2010.
3. *Пневматика* /перевод и издание на русском языке. –М.:Институт новых технологий, 2008.
4. *Предко М.* 123 эксперимента по робототехнике. –М.:ИТ Пресс, 2012.
5. *Технология и физика*/перевод и издание на русском языке. –М.:Институт новых технологий, 2008.

## Список литературы для педагога и родителей

1. *Isogawa Yoshihito*. LEGO Technic Tora no maki.–Токуо: LEGO Group, 2007.
2. *Андре П.*, Кофман Ж-М., Лот Ф., Тайар Ж-П. Конструирование роботов. – М.: Мир, 2006.
3. *Бишоп О.* Настольная книга разработчика роботов. – М.: МК-Пресс, Корона-Век, 2010.
4. *Бордовская Н.В.*, Реан А.А. Педагогика. Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2011.
5. *Брага Н.* Создание роботов в домашних условиях. – М.: НТ Пресс, 2012.
6. *Вильямс Дж.* Программируемые роботы. Создаем робота для своей домашней мастерской / пер. с англ. А.Ю. Карцева. – М.: НТ Пресс, 2006.
7. *Вильямс Д.* Программируемый робот, управляемый с КПК/пер.с англ. А.Ю. Карцева. – М.: НТ Пресс, 2006.
8. *Воротников С.А.* Информационные устройства робототехнических систем. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013.
9. *Давыдов В.В.*, Леонтьев А.Н., Выготский Л.С. Возрастная и педагогическая психология: Хрестоматия. – СПб.: Академия, 2008.
10. *Жимарши Ф.* Сборка и программирование мобильных роботов в домашних условиях. – М.: НТ Пресс, 2007.
11. *Корендясев А.И.* Теоретические основы робототехники. Книга 1. – М.: Наука, 2006.
12. *Корендясев А.И.* Теоретические основы робототехники. Книга 2. – М.: Наука, 2006.
13. *Ловин Д.* Создаем робота-андроида своими руками. – М.: ДМК-пресс, 2007.
14. *Подласый И.П.* Педагогика: Учебник для студентов высших педагогических учебных заведений. – М.: Просвещение: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1996.
15. *Предко М.* 123 эксперимента по робототехнике. – М.: НТ Пресс, 2012.
16. *Предко М.* Устройства управления роботами: схемотехника и программирование. – М.: ДМК-Пресс, 2005.
17. *Сорокоумова Е.А.* Возрастная психология: Психологические новообразования различных периодов; Возрастные изменения в процессе развития личности от рождения до старости; Значение возрастных кризисов в развитии личности. – СПб.: Питер, 2007.
18. *LEGO Mindstorms NXT*: основы конструирования и программирования роботов. URL: <http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=280>.
19. *Конструирование и робототехника*. Дистанционный курс. RL: <http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=17>.
20. *Перворобот*. Челябинская область. Серия курсов. URL: <http://learning.9151394.ru/course/category.php?i>
- Робототехника для детей и родителей. С.А. Филиппов. СПб: Наука, 2010.
- 21 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.

22. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
23. The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by Martijn Boogaarts, Rob Torok, Jonathan Daudelin, et al. San Francisco: No Starch Press, 2007.
24. LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, <http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/>.
25. CONSTRUCTOPEDIA NXT Kit 9797, Beta Version 2.1, 2008, Center for Engineering Educational Outreach, Tufts University, [http://www.legoengineering.com/library/doc\\_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html](http://www.legoengineering.com/library/doc_download/150-nxt-constructopedia-beta-21.html).
26. Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. James Floyd Kelly. Apress, 2006.
27. Engineering with LEGO Bricks and ROBO LAB. Third edition. Eric Wang. College House Enterprises, LLC, 2007.
28. The Unofficial LEGO MINDSTORMS NXT Inventor's Guide. David J. Perdue. San Francisco: No Starch Press, 2007.
29. <http://www.legoeducation.info/nxt/resources/building-guides/>
30. <http://www.legoengineering.com/>
31. Робототехника для детей и родителей. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
32. 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.
33. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT». Я, робот. Айзек Ази