

Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования
Центр детского творчества «Витязь»
(МОУ ДО ЦДТ «Витязь»)



"УТВЕРЖДАЮ"

Директор М.В. Мирошникова
Приказ № 01-07/99 от 25.05.2020 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Основы робототехники»

Направленность программы – техническая

Срок реализации программы: 1 год
Возраст обучающихся: 6 – 12 лет

Автор – составитель:
Юсупов Кирилл Рамильевич,
педагог дополнительного образования

Ярославль, 2020 г.

Оглавление

1. Пояснительная записка	3
2. Учебно-тематический план и календарный учебный график	6
3. Содержание программы	7
4. Обеспечение программы	9
5. Контрольно-измерительные материалы	10
6. Список информационных источников	14

1. Пояснительная записка

Актуальность и новизна программы

С началом нового тысячелетия в большинстве стран робототехника стала занимать существенное место в образовании, подобно тому, как информатика появилась в конце прошлого века и потеснила обычные предметы. По всему миру проводятся конкурсы и состязания роботов: научно-технический фестиваль «Мобильные роботы» им. профессора Е.А. Девянина с 1999 г., игры роботов «Евробот» – с 1998 г., международные состязания роботов в России – с 2002 г., всемирные состязания роботов в странах Азии – с 2004 г., футбол роботов Robocup с 1993 г. и т.д. Лидирующие позиции в области робототехники на сегодняшний день занимает фирма Lego (подразделение LegoEducation) с образовательными конструкторами серии Mindstorms. В некоторых странах (США, Япония, Корея и др.) при изучении робототехники используются и более сложные кибернетические конструкторы. В настоящее время активное развитие робототехники наблюдается во многих регионах России: в Москве в результате целевого финансирования правительства столицы, Санкт-Петербурге, в Челябинской области и некоторых других регионах России. Уровень подготовки отдельных преподавателей и обучающихся достаточно высокий. Назрела необходимость в некотором движущем центре, способном вовлечь в процесс детей и педагогов других регионов.

Направленность программы – техническая. Программа является модифицированной, направлена на привлечение обучающихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

Программа «Основы робототехники» соответствует нормативно-правовым требованиям Российской Федерации в сфере образования:

1. Концепция развития дополнительного образования детей, утв. распоряжением Правительства РФ от 4.09.2014 года № 1726-р. 2.
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» N 273-ФЗ от 29.12.2012 года.
3. Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 N 52831).

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 Санкт-Петербурга присутствуют специальности, связанные с робототехникой, но в большинстве случаев не происходит предварительной ориентации детей 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 учреждениях дополнительного образования на основе специальных образовательных конструкторов.

Введение дополнительной общеобразовательной программы «Робототехника» в учреждениях дополнительного образования 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 занятиях. Программирование на компьютере (например, виртуальных исполнителей) при всей его полезности для развития умственных способностей во многом уступает программированию автономного устройства, действующего в реальной окружающей среде.

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 детском возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания учреждения дополнительного образования, а, впоследствии, вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми на кружках робототехники, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

Возраст обучающихся: 6-12 лет.

Цель программы – развитие компетенций учащихся в области знаний конструирования путем вовлечения их в творческую деятельность по созданию робототехнических моделей.

Для достижения поставленной цели необходимо реализовать следующие **задачи**:

Обучающие:

- Ознакомить обучающихся со специальной терминологией по программе.
- Обучить практическим умениям и навыкам по робототехнике.
- Обучить навыкам работы со специальным оборудованием и техникой безопасности в работе.
- Обучить правильному подбору и анализу специальной литературы.
- Обучить правилам пользования компьютерными источниками информации.

- Научить пользоваться компьютером для представления информации.

Развивающие:

- Развивать у обучающихся творческие способности.
- Повысить уровень интеллектуального развития.

Воспитательные:

- Воспитывать коммуникативные навыки работы в команде;

Формы и методы обучения

Изучение тем предусматривает организацию обучающего процесса в двух взаимосвязанных и взаимодополняющих формах:

- объяснение педагогом нового материала и консультирование обучающихся в процессе выполнения ими практических заданий на компьютере;
- самостоятельная работа обучающихся, в которой они после занятий (дома или в компьютерной аудитории) самостоятельно выполняют на компьютере практические задания.

Ожидаемые результаты:

По окончании программы обучения учащиеся должны:

ЗНАТЬ:

- специальную терминологию по программе
- правила работы со специальным оборудованием и технику безопасности при работе;
- простые механизмы, способы передачи энергии, движения;
- принципы конструирования простейших робототехнических моделей.

УМЕТЬ:

- создавать действующие модели роботов, отвечающих требованиям конкретной задачи;
- пользоваться компьютерными источниками информации, подбирать и анализировать специальную литературу;
- пользоваться компьютером для представления информации;
- выдвигать идеи и обсуждать их в команде;
- самостоятельно находить решение ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов при создании творческих проектов.

Занятия проводятся 2 раза в неделю. Продолжительность каждого занятия – 1 академический час, 80 часов в год. Программа состоит из двух модулей. Зачисление в группу производится на добровольной основе, количество детей в группе – 7-8 человек.

**2. Учебно-тематический план
Модуль 1 (сентябрь-декабрь)**

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Инструктаж по ТБ	1	0	1
2	Введение: информатика, кибернетика, робототехника	1	0	1
3	Основы конструирования	2	5	7
4	Моторные механизмы	1	4	5
5	Трехмерное моделирование	1	3	4
6	Введение в робототехнику	2	7	9
7	Основы управления роботом	1	4	5
8	Удаленное управление	1	3	4
		10	26	36

Модуль 2 (январь-май)

№	Тема	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Основы конструирования	1	2	3
2	Моторные механизмы	1	4	5
3	Введение в робототехнику	0	5	5
4	Основы управления роботом	1	4	5
5	Игры роботов	1	5	6
6	Состязания роботов	2	10	12
7	Творческие проекты	1	4	5
8	Зачеты	1	2	3
		8	36	44

Календарный учебный график

<i>Год обучения</i>	<i>Дата начала освоения программы</i>	<i>Дата окончания освоения программы</i>	<i>Количество учебных недель</i>	<i>Количество учебных часов</i>	<i>Режим занятий</i>
1	01 сентября	31 мая	40	80	два раза в неделю (1 час)

3. Содержание программы

3.1. Содержание программы первого года обучения

1. Инструктаж по ТБ.
2. Введение: информатика, кибернетика, робототехника.
3. Основы конструирования (Простейшие механизмы. Принципы крепления деталей. Рычаг. Зубчатая передача: прямая, коническая, червячная. Передаточное отношение. Ременная передача, блок. Колесо, ось. Центр тяжести. Измерения. Решение практических задач).
 - 3.1 .Названия и принципы крепления деталей.
 - 3.2 .Строительство высокой башни.
 - 3.3 .Хватательный механизм.
 - 3.4 .Виды механической передачи. Зубчатая и ременная передача. Передаточное отношение.
 - 3.5 .Повышающая передача. Волчок.
 - 3.6 .Понижающая передача. Силовая «крутилка».
 - 3.7 .Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением
 - 3.8 Зачет.
4. Моторные механизмы (механизмы с использованием электромотора и батарейного блока. Роботы-автомобили, тягачи, простейшие шагающие роботы)
 - 4.1 .Стационарные моторные механизмы.
 - 4.2 Одномоторный гонщик.
 - 4.3.Преодоление горки.
 - 4.4.Робот-тягач.
 - 4.5 .Сумотори.
 - 4.6 .Шагающие роботы.
 - 4.7 Маятник Капицы.
 - 4.8.Зачет.
5. Трехмерное моделирование (Создание трехмерных моделей конструкций из Lego)
 - 5.1 .Введение в виртуальное конструирование. Зубчатая передача.
 - 5.2 Простейшие модели.
6. Введение в робототехнику (Знакомство с контроллером NXT. Встроенные программы. Датчики. Среда программирования. Стандартные конструкции роботов. Колесные, гусеничные и шагающие роботы. Решение простейших задач. Цикл, Ветвление, параллельные задачи.)
 - 6.1 .Знакомство с контроллером NXT.
 - 6.2 Одномоторная тележка.
 - 6.3.Встроенные программы.
 - 6.4.Двухмоторная тележка.
 - 6.5.Датчики.
 - 6.6 .Среда программирования Robolab.
 - 6.7 .Колесные, гусеничные и шагающие роботы.
 - 6.8 Решение простейших задач.
 - 6.9.Цикл, Ветвление, параллельные задачи.Кегельринг.
 - 6.10. Следование по линии.
 - 6.11. Путешествие по комнате.
 - 6.12. Поиск выхода из лабиринта.

7. Основы управления роботом (Эффективные конструкторские и программные решения классических задач. Эффективные методы программирования: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр.)
 - 7.1. Релейный регулятор.
 - 7.2. Пропорциональный регулятор.
 - 7.3. Защита от застреваний.
 - 7.4. Траектория с перекрестками.
 - 7.5. Пересеченная местность.
 - 7.6. Обход лабиринта по правилу правой руки.
 - 7.7. Анализ показаний разнородных датчиков.
 - 7.8. Синхронное управление двигателями.
 - 7.9. Робот-барабанщик.
8. Удаленное управление (Управление роботом через bluetooth.)
 - 8.1. Передача числовой информации.
 - 8.2. Кодирование при передаче.
 - 8.3. Управление моторами через bluetooth.
 - 8.4. Устойчивая передача данных.
9. Игры роботов (Боулинг, футбол, баскетбол, командные игры с использованием инфракрасного мяча и других вспомогательных устройств. Использование удаленного управления. Проведение состязаний, популяризация новых видов робо-спорта.)
 - 9.1. «Царь горы».
 - 9.2. Управляемый футбол роботов.
 - 9.3. Теннис роботов.
 - 9.4. Футбол с инфракрасным мячом (основы).
10. Состязания роботов (Подготовка команд для участия в состязаниях роботов различных уровней, вплоть до всемирных. Регулярные поездки. Использование микроконтроллеров NXT и RCX.)
 - 10.1. Сумо.
 - 10.2. Перетягивание каната.
 - 10.3. Кегельринг.
 - 10.4. Следование по линии.
 - 10.5. Слалом.
 - 10.6. Лабиринт.
 - 10.7. Интеллектуальное сумо.
11. Творческие проекты (Разработка творческих проектов на свободную тематику. Одиночные и групповые проекты. Регулярные выставки и поездки.)
 - 11.1. Правила дорожного движения.
 - 11.2. Роботы-помощники человека.
 - 11.3. Роботы-артисты.
 - 11.4. Свободные темы.

4. Обеспечение программы

Методическое обеспечение

Реализация программы осуществляется с использованием методических пособий, специально разработанных фирмой «LEGO» для преподавания технического конструирования на основе своих конструкторов. Настоящий курс предлагает использование образовательных конструкторов LegoMindstorms NXT, LegoWedo как инструмента для обучения обучающихся конструированию, моделированию и компьютерному управлению на уроках робототехники. Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями конструктора позволяют детям в конце занятия увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими же самими задачу. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания – от теории механики до психологии.

Курс предполагает использование компьютеров совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Учащиеся получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации механизмов, моделировании работы систем. Методические особенности реализации программы предполагают сочетание возможности развития индивидуальных творческих способностей и формирование умений взаимодействовать в коллективе, работать в группе.

Материально-техническое обеспечение

Учебный класс. Учебный класс для проведения занятий должен быть достаточно просторным, хорошо проветриваемым, с хорошим естественным и искусственным освещением. Свет должен падать на руки детей с левой стороны. Столы могут быть рассчитаны на два человека, но должны быть расставлены так, чтобы дети могли работать, не стесняя друг друга, а руководитель мог подойти к каждому ученику, при этом, не мешая работать другому учащемуся.

В качестве платформы для создания роботов используется конструктор LegoMindstormsNXT, LegoWedo. На занятиях по робототехнике осуществляется работа с конструкторами серии LEGO Mindstorms, LegoWedo. Для создания программы, по которой будет действовать модель, используется специальный язык программирования ПервоРобот NXT, LegoWedo.

Конструктор LEGO Mindstorms, LegoWedo позволяет обучающимся в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. Lego-робот поможет в рамках изучения данной темы понять основы робототехники, наглядно реализовать сложные алгоритмы, рассмотреть вопросы, связанные с автоматизацией производственных процессов и процессов управления. Робот рассматривается в рамках концепции исполнителя, которая используется в курсе информатики при изучении программирования. Однако в отличие от множества традиционных учебных исполнителей, которые помогают обучающимся разобраться в довольно сложной теме, Lego-роботы действуют в реальном мире, что не только увеличивает мотивационную составляющую изучаемого материала, но вносит в него исследовательский компонент.

5. Контрольно-измерительные материалы

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения обучающихся практических заданий.

Итоговый контроль реализуется в форме соревнований (олимпиады) по робототехнике.

Программой предусмотрен также мониторинг освоения результатов работы по таким показателям как уровень развития интеллектуальных и коммуникативных способностей.

Мониторинг освоения дополнительной образовательной программы является неотъемлемой частью системы дополнительного образования и имеет целью повышение его результативности, а также уровня профессионализма педагогических работников.

Основное содержание мониторинга освоения дополнительной образовательной программы – выявление соответствия реальных результатов образовательного процесса прогнозируемым результатам реализации дополнительных образовательных программ.

Мониторинг освоения дополнительной образовательной программы обучающимися детских объединений проводится в течение учебного года.

Формы мониторинга освоения дополнительной образовательной программы:

1. Итоговое занятие по теме за год: тестирование, доклад, защита творческих проектов и работ.
2. Промежуточные итоговые мероприятия: научно-практические конференции, презентации, открытые занятия.
3. Мероприятия городского, регионального, российского уровня: научно - практические конференции, выставки технического творчества, фестивали, соревнования по робототехнике.

Критерии определения уровня освоения обучающимися дополнительной образовательной программы:

Критерии оценки уровня теоретической подготовки обучающихся:

- соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям;
- осмысленность и свобода использования специальной терминологии.

Критерии оценки уровня практической подготовки обучающихся:

- соответствие практических умений и навыков программным требованиям;
- отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения;
- креативность в выполнении творческих заданий;
- умение подбирать и анализировать специальную литературу;
- умение пользоваться компьютерными источниками информации.

Для определения уровня теоретической и практической подготовки обучающегося, а также уровня сформированности его информационной компетенции в ходе освоения дополнительной образовательной программы, используется технологическая карта.

**Технологическая карта определения уровня освоения обучающимся
дополнительной образовательной программы**

Показатели	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Методы диагностики
1. Теоретические знания по основным разделам	Соответствие теоретических знаний ребенка программным требованиям	Минимальный уровень (ребенок владеет менее чем ½ объема знаний, предусмотренных программой);	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос, собеседование
		Средний уровень (объем освоенных знаний составляет более ½);	
		Максимальный уровень (освоен практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период).	
2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования специальной терминологии	Минимальный уровень (ребенок, как правило, избегает употреблять специальные термины);	Тестирование, контрольный опрос, собеседование
		Средний уровень (ребенок сочетает специальную терминологию с бытовой);	
		Максимальный уровень (специальные термины употребляют осознанно и в их полном соответствии с содержанием)	
3. Практические умения и навыки, предусмотренные программой	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	Минимальный уровень (ребенок овладел менее чем ½ предусмотренных умений и навыков);	Наблюдение, экспертиза прикладных проектов, собеседование
		Средний уровень (объем усвоенных умений и навыков составляет 1/2)	
		Максимальный уровень (ребенок овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой).	
4. Владение специальным оборудованием и оснащением	Отсутствие затруднений в использовании специального оборудования и оснащения	Минимальный уровень (ребенок испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием);	Наблюдение
		Средний уровень (работает с оборудованием с помощью педагога);	

		Максимальный уровень (работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых затруднений).	
5. Творческие навыки	Креативность в выполнении творческих заданий	Начальный уровень развития креативности (ребенок в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания);	Наблюдение, экспертиза прикладных проектов, собеседование, психолого-педагогические диагностики
		Репродуктивный уровень (выполняет задания на основе образца);	
		Творческий уровень (выполняет практические задания с элементами творчества);	
6. Умение подбирать и анализировать специальную литературу	Самостоятельность в подборе и анализе литературы	Минимальный уровень умений (ребенок испытывает серьезные затруднения при работе с литературой, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога);	Наблюдение, анализ деятельности на занятии
		Средний уровень (работает с литературой с помощью педагога или родителей);	
		Максимальный уровень (работает с литературой самостоятельно, не испытывает особых затруднений);	
7. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятельность в использовании компьютерных источников информации, в учебной исследовательской работе.	Минимальный уровень умений (ребенок испытывает серьезные затруднения при работе с компьютером, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога);	Наблюдение, анализ деятельности на занятии
		Средний уровень (работает с поиском информации в Интернете, локальной сети с помощью педагога или родителей);	
		Максимальный уровень (работает с Интернет-ресурсами самостоятельно, не испытывает особых затруднений);	
8. Умение пользоваться компьютером для представления информации	Самостоятельность в презентации итогов своей работы	Минимальный уровень умений (ребенок испытывает серьезные затруднения при оформлении результатов работы с использованием компьютерных технологий,	Наблюдение, анализ деятельности

		нуждается в постоянной помощи и контроле педагога);	
		Средний уровень (работает над оформлением результатов работы с использованием компьютерных технологий при помощи педагога или родителей);	
		Максимальный уровень (самостоятельно создает компьютерные презентации, не испытывает особых затруднений)	

6. Список информационных источников

Список нормативно-правовых документов:

1. Концепция развития дополнительного образования детей, утв. распоряжением Правительства РФ от 4.09.2014 года № 1726-р. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/ajax/4429> (официальный сайт Министерства образования и науки РФ).
2. Концепция персонифицированного дополнительного образования детей в Ярославской области, утв. постановлением Правительства области от 17.07.2018 года № 527-п. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.gcro.ru/pfdo-doc> (официальный сайт МОУ «ГЦРО»).
3. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 №09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»). [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://sudact.ru/law/pismo-minobrnauki-rossii-ot-18112015-n-09-3242/>
4. Положение о персонифицированном дополнительном образовании детей в городе Ярославле, утв. постановлением мэрии города Ярославля от 11.04.2019 года № 428. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://yarlad.edu.yar.ru/dokumenti/polozh_pers_dop_obr.pdf.
5. Правила персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Ярославской области, утв. приказом департамента образования Ярославской области от 07.08.2018 года № 19-нп. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.gcro.ru/pfdo-doc> (официальный сайт МОУ «ГЦРО»).
6. Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 N 52831) — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://base.garant.ru/72116730/> (информационно-правовой портал «Гарант»)
7. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 05 мая 2018 г. №298н 2 «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71932204/> (информационно-правовой портал «Гарант»).
8. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. № 41). [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/document/70731954/paragraph/373:0>
9. Сборник нормативно-правовых и информационно-методических материалов по организации внутреннего контроля образовательной деятельности в учреждениях дополнительного образования муниципальной системы образования г. Ярославля [Текст] / под редакцией Е.Г. Абрамовой, И.В. Лаврентьевой. – Ярославль: МОУ ДО Детский центр «Восхождение», 2017. – 44 с.
10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 года. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://base.garant.ru/70291362/> (информационно-правовой портал «Гарант»).

Список литературы для педагогов

1. Азимов, А. Я. робот. Серия: Библиотека приключений. [Текст] / А.Азимов - М: Эксмо, 2002.
2. Ананьевский, М. С., Болтунов, Г. И., Зайцев, Ю. Е., Матвеев, А. С., Фрадков, А. Л., Шиегин, В. В. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике. [Текст] / М.С. Ананьевский, Г.И. Болтунов, Ю.Е. Зайцев, А.С. Матвеев, А.Л. Фрадков, В.В. Шиегин - СПб.: Наука, 2006.
3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе» [Текст]: подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора LegoMindstorms NXT».
4. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и родителей [Текст] /С.А. Филиппов - СПб: Наука, 2010.
5. The LEGO MINDSTORMS NXT Idea Book. Design, Invent, and Build by MartijnBoogaarts, Rob Torok, Jonathan Daudelin, et al. San Francisco: No Starch Press, 2007.
6. LEGO Technic Tora no Maki, ISOGAWA Yoshihito, Version 1.00 Isogawa Studio, Inc., 2007, <http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/>.
7. CONSTRUCTOPEDIA NXT Kit 9797, Beta Version 2.1, 2008, Center for Engineering Educational Outreach, Tufts University.
8. Lego Mindstorms NXT. The Mayan adventure. James Floyd Kelly. Apress, 2006.
9. Engineering with LEGO Bricks and ROBOLAB. Third edition. Eric Wang. College House Enterprises, LLC, 2007.
10. The Unofficial LEGO MINDSTORMS NXT Inventor's Guide. David J. Perdue. San Francisco: No Starch Press, 2007.