

**Комитет по образованию администрации муниципального образования
«Всеволожский муниципальный район» Ленинградской области**

**Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа «Кудровский ЦО № 1»**

Принята на заседании
Методического совета
от «29» августа 2024г.
Протокол № 1

Утверждена
приказом от «30» августа 2024г
№ 366/01-10

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Робототехника»

(уровень стартовый)

Направленность: техническая
Возраст обучающихся: 9-11 лет
Срок реализации программы: 1 год (72
часа)
Количество часов в год: 72

Автор-составитель:
Кузьмина Мария Олеговна,
педагог дополнительного образования

Раздел 1. Пояснительная записка

1.1. Дополнительная общеразвивающая программа технической направленности «Робототехника» разработана с учетом следующих нормативных актов:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";

2. Основы государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей (утв. Указом Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809);

3. Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);

3. Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей (утв. Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467);

4. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утв. Приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629);

5. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28);

6. СП 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

7. Устав МОБУ «СОШ «Кудровский ЦО № 1»;

8. Положение о дополнительных общеразвивающих программах, реализуемых в МОБУ «СОШ «Кудровский ЦО № 1».

1.2. Уровень программы – стартовый.

1.3. Актуальность программы.

Актуальность программы «Робототехника» заключается в том, что робототехника в школе представляет учащимся технологии XXI века, способствует развитию их коммуникативных способностей, развивает навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывает их творческий потенциал. Программа «Робототехника» является дополнительной образовательной программой, и составлена с учетом тенденций развития современных информационных технологий, что позволяет сохранять актуальность реализации данной программы. Дети и подростки лучше понимают, когда они что-либо самостоятельно создают или изобретают. При проведении занятий по робототехнике этот факт не просто учитывается, а реально используется на каждом занятии. Реализация этой программы помогает развитию универсальных учебных действий учащихся. Основной акцент в освоение данной программы делается на использование проектной деятельности в создании роботов, что позволяет получить полноценные и конкурентоспособные продукты. Проектная деятельность, используемая в

процессе обучения, способствует развитию ключевых компетентностей обучающегося, а также обеспечивает связь процесса обучения с практической деятельностью за рамками образовательного процесса.

Педагогическая целесообразность. дополнительной образовательной программы «Робототехника» заключается в том, что она направлена на формирование трудовых навыков и их постепенное совершенствование; создание благоприятных психолого-педагогических условий для полноценного развития личностного потенциала; снятие комплекса нерешительности, развитие чувства самоорганизации, твердости духа, чувства взаимовыручки, взаимопонимания, социальной защищенности; поддержку и развитие спортивно одарённых детей; выработку умения решать творческие, конструктивные и технологические задачи.

Новизна программы заключается в том, что при построении модели робота вырабатывается умение решать проблемы из разных областей знаний: теория механики, математика и др. Ребенок может быстро строить алгоритмы с помощью блок-схем и наблюдать, как картинки на экране превращаются в движения и действия. Это обеспечивает наглядность и может увлечь детей программированием и точными науками.

1.4. Цель программы - Освоение способов проектирования, моделирования, конструирования и программирования на конструкторе LEGO MINDSTORMS® Education EV3.

1.5. Задачи программы.

Обучающие:

1. сформировать представления о назначении различных деталей робототехнических устройствах;
2. научить основным приемам сборки и способам программирования робототехнических средств;
3. сформировать навыки конструирования и проектирования;
4. ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании;

Развивающие:

1. способствовать развитию творческой инициативы и самостоятельности;
2. способствовать развитию творческих авторских начал через создание самостоятельных продуктов.

Воспитательные.

1. воспитать умение работать в коллективе;
2. способствовать формированию у обучающихся творческого отношения к выполняемой задаче.

1.6. Учащиеся, для которых программа актуальна.

Возраст обучающихся по данной программе: – 9-11 лет. Группы формируются с учетом возрастных особенностей детей: определяются методы проведения занятий, подход к распределению заданий, организуется

коллективная работа, планируется время для теории и практики. Каждое занятие включает в себя элементы теории, практики, демонстрации.

Количество обучающихся в группе: до 12 человек.

Год обучения	Период обучения		Период каникул	Кол-во учебных недель / часов	Режим занятий	Вид и сроки проведения аттестации
	Начало	Окончание				
1	1 сентября	31 мая	В соответствии с календарным учебным графиком учреждения на текущий учебный год	36 недель / 72 часа	очный	Промежуточный контроль (декабрь)
						Итоговый контроль (май)

1.7. Формы и режим занятий.

Форма проведения занятий – аудиторные;

Форма организации деятельности: индивидуально-групповая.

Форма обучения: очная.

Занятия проходят 2 раза в неделю по 1 часу.

1.8. Срок реализации программы.

Срок реализации программы – 1 год. Общее количество учебных часов, запланированных на весь период обучения: 72 часа.

Особенности организации образовательного процесса

Освоение и присвоение обучающимися учебной информации происходит эффективно при условии организации урока теории совместно с лабораторным практикумом для наилучшего закрепления пройденного материала. Используемые в этих целях интерактивные обучающие уроки, входящие в состав программного обеспечения LEGO MINDSTORMS® Education EV3, работающие по принципу “повтори-усвой-модернизируй”, позволяет дать обучающимся представление о робототехнике, как о науке, передать теоретические знания проектировании, моделировании, конструировании и программировании.

1.9. Планируемые результаты.

Предметные результаты:

В результате освоения программы, обучающиеся будут знать

- знать правила безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании;
- знать назначение различных деталей робототехнических устройств;
- знать основные приемы сборки и способы программирования;

будут уметь:

- анализировать, обобщать, систематизировать;
- проявлять творческий подход к решению поставленной задачи;

- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и т.д.);

- создавать действующие модели роботов на основе конструктора LEGO MINDSTORMS® Education EV3;

- программировать робота LEGO MINDSTORMS® Education EV3;
- передавать (загружать) программы в EV3;
- корректировать программы при необходимости;
- демонстрировать технические возможности роботов.

Личностные результаты:

- будут обладать навыками работы в коллективе, решения спорных вопросов в процессе дискуссии на основе взаимного уважения;

- будут способны дать оценку своей работе и работе других обучающихся;

Метапредметные результаты:

- разовьют коммуникабельность; фантазию и воображение; интерес к творческой деятельности; способность к самовыражению и образному восприятию; сформируют стремление к достижению цели;

- научатся защищать разработанный проект, отстаивая собственную точку зрения в рамках выступления на учебной конференции.

Проектирование планируемых результатов на универсальные учебные действия (УУД) и общее развитие личности

Личностные, познавательные, регулятивные, коммуникативные

Результаты освоения программы разработаны с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования и включают:

Личностные результаты:

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию;

- развитие самостоятельности, личной ответственности за свои поступки;

- мотивация детей к познанию, творчеству, труду;

- формирование осознанного, уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку;

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе разных видов деятельности;

- и другое;

Метапредметные результаты:

- формирование умения самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности;

- формирование умения самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы

решения учебных и познавательных задач;

- формирование умения понимать причины успеха/неуспеха учебной деятельности;
- овладение различными способами поиска информации в соответствии с поставленными задачами;
- готовность слушать собеседника и вести диалог; излагать свое мнение и аргументировать свою точку зрения;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- и другое.

Раздел 2. Формы аттестации и оценочные материалы

2.1. Формы контроля.

Реализация программы «Робототехника» предусматривает текущий, промежуточный контроль и итоговую аттестацию обучающихся.

Текущий, промежуточный контроль проводится с целью контроля усвоения учащимися тем и разделов программы. Итоговый – с целью усвоения обучающимися программного материала в целом.

Текущий контроль включает следующие формы: осуществляется по результатам выполнения обучающихся практических заданий

Промежуточный контроль осуществляется в следующих формах: осуществляется в форме педагогического наблюдения, проверочных работ, тестирования.

Итоговый контроль реализуется в форме соревнований по робототехнике, защите проекта, оформления выставки в учебном заведении.

2.2. Средства контроля.

Способы проверки знаний, обучающихся: педагогическое наблюдение, опрос, тестирование, самостоятельная работа, анализ творческих работ, участие в конкурсах, выставках и других мероприятиях.

Способы определения результативности заключаются в следующем:

- работ учеников будут зафиксированы на фото и видео в момент демонстрации созданных ими роботов из имеющихся в наличии учебных конструкторов по робототехнике.
- фото и видео материалы по результатам работ учеников будут размещаться на официальном сайте школы.
- фото и видео материалы по результатам работ учеников будут представлены для участия на фестивалях и конкурсах.

Критериями выполнения программы служат: знания, умения и навыки обучающихся, массовость и активность участия обучающихся в мероприятиях данной направленности.

Требование вариативности содержания образования обуславливает необходимость уровневого представления результатов (например, минимальный, средний, максимальный (продвинутый); или низкий, средний,

высокий.

Результативность обучения дифференцируется по трем уровням:

Оцениваемые параметры	Критерии оценки		
	Минимальный уровень 1 балл	Средний уровень 2 балла	Высокий уровень 3 балла
Знания требований техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в помещении компьютерного класса	Слабо знает правила ТБ при работе в компьютерном классе.	Хорошо знает правила ТБ при работе в компьютерном классе, но не всегда знает, как их применить.	Отлично знает правила ТБ при работе в компьютерном классе и самостоятельно их применяет.
Знание особенностей различных деталей, способы их применения	Различает детали, но плохо знает их особенности и технологию работы с ними	Различает детали, знает их особенности, но не может самостоятельно применять свои знания.	Хорошо различает детали, знает их особенности и технологию работы с ними.
Знание устройств роботов и технических требований к их изготовлению	Знает устройство роботов, но не уверенно знает технические требования к их изготовлению.	Знает устройство роботов, но не уверенно формулирует технические требования к их изготовлению.	Хорошо знает устройство роботов и технические требования к их изготовлению.
Умение изготовить робота по инструкции	Изготавливает модель с помощью педагога.	Изготавливает модель под контролем педагога.	Самостоятельно изготавливает модель.
Умение изготовить собственную модель	Изготавливает модель с помощью педагога.	Изготавливает модель под контролем педагога.	Самостоятельно изготавливает модель.
Умение написать программу для робота	Может объяснить идею программы, но написать ее может с помощью педагога	Может объяснить идею программы, но написать ее может под руководством педагога	Самостоятельно может написать программу для своего робота
Успешность (участие в соревнованиях, конкурсах, выставках)	Участвует только в отборочных соревнованиях, выставках	Участвует во всех мероприятиях, но не занимает призовые места	Участвует во всех мероприятиях и занимает призовые места

Коммуникабельность	Обращается за помощью только когда, когда совсем заходит «в тупик»	Легко общается с людьми, но не всегда обращается за помощью при затруднениях в работе	Всегда обращается за помощью при затруднениях и сам готов помочь, легко общается с людьми
Трудолюбие	Работу выполняет не всегда аккуратно, неохотно исправляет ошибки	Работу выполняет охотно, но ошибки исправляет после вмешательства педагога	Работу выполняет охотно и тщательно, стремится самостоятельно исправлять ошибки

Раздел 3. Содержание программы

Учебно-тематический план обучения

Тема	Общее количество часов	Теория	Практика	Формы текущего контроля, аттестации по разделам
Раздел «Введение в робототехнику»	2	2	0	
Понятие о Робототехнике. Инструктаж по ТБ.	2	1	1	Наблюдение, беседа
Раздел «Характеристики робота. Создание первого проекта»	24	8	16	
Сравнение поколений робототехнических наборов LegoMindstorms.	3	1	2	Наблюдение, беседа, практическая работа
Версии комплектов EV3. Краткий обзор содержимого робототехнического комплекта	3	1	2	
Способы крепления деталей. Высокая башня	3	1	2	
Способы крепления деталей. Механический манипулятор (хваталка).	6	2	4	
Первая тележка.	3	1	2	
Обзор среды программирования.	3	1	2	
Тележка с автономным управлением.	3	1	2	
Раздел «Программирование робота»	12	2	10	
Моторы. Программирование движений по различным траекториям.	6	1	5	Наблюдение, беседа, практическая работа
Работа с подсветкой, экраном и звуком.	6	1	5	
Раздел «Программные структуры»	10	4	6	
Цикл. Прерывание цикла. Цикл с постусловием. Вложенные циклы.	5	2	3	Наблюдение, беседа,

Структура “Переключатель”.	5	2	3	практическая работа
Раздел «Работа с датчиками»	12	4	8	
Датчик касания.	2	1	1	Наблюдение, беседа, практическая работа
Датчик цвета.	2	1	1	
Датчик гироскоп.	2	1	1	
Датчик ультразвука.	2	1	1	
Инфракрасный датчик.	1		1	
Датчик определения угла/количества оборотов.	1		1	
Подготовка к районным соревнованиям.	2		2	
Раздел «Основные виды соревнований и элементы заданий»	12	4	8	
Соревнования “Сумо”.	3	1	2	Наблюдение, беседа, практическая работа
Программирование движения по линии.	3	1	2	
Соревнования “Кегельринг”.	3	1	2	
Подготовка к внутренним соревнованиям. <i>Итоговая аттестация.</i>	3	1	2	
Итого	72	24	48	

Содержание учебно-тематического плана обучения

Раздел: «Введение в Робототехнику» (2 часа)

Тема: Понятие о Робототехнике

Введение в науку о роботах. Основные виды роботов, их применение. Направления развития робототехники. Новейшие достижения науки и техники в смежных областях. Техника безопасности.

Раздел: «Характеристики робота. Создание первого проекта» (24 часа)

Тема: Сравнение поколений робототехнических наборов LegoMindstorms. Характеристики блока, сервомотора. Скорость вращения. Крутящий момент.

Скорость опроса датчиков.

Обсуждение усовершенствований EV3-блока по сравнению с NXT-2.0, характеристики блока (частота работы процессора, количество кнопок, возможность соединения с интернетом через WiFi, флеш-память, оперативная память, разрешение экрана, появление USBпорта, слот для чтения SD карт, возможность соединения с семью роботами посредством Bluetooth). Краткая характеристика среднего и большого сервомотора. Скорость вращения. Крутящий момент. Скорость опроса датчика.

Тема: Версии комплектов EV3. Краткий обзор содержимого робототехнического комплекта

Домашняя и образовательная версия, сходства и различия. Обзор содержимого наборов (датчики, сервомоторы, блок, провода, детали конструктора). Названия деталей.

Тема: Способы крепления деталей. Высокая башня

Обзор способов крепления деталей. Создание высокой башни из всех возможных деталей. Создание нескольких вариантов башен.

Тема: Способы крепления деталей. Механический манипулятор (хваталка). Обзор способов крепления деталей. Создание самого длинного механического манипулятора, согласно требованиям, предъявленным к конструкции. Требования меняются на каждом занятии

Тема: Первая тележка.

Сборка стандартной тележки. Способы управления тележками.

Тема: Обзор среды программирования.

Обзор среды программирования. Палитра блоков. Справочные материалы. Самоучитель. Проект. Лобби. Новая программа. Сохранение проекта, прогаммы. Основательный разбор палитры блоков. Соединения блоков. Параллельные программы. Подключение робота к компьютеру и загрузка программы. USB соединение. Bluetooth соединение. WiFi соединение. Обычная загрузка. Загрузка с запуском. Запуск фрагмента программы. Наблюдение за состоянием портов. Обозреватель памяти. Визуализация выполняемой в данный момент части программы.

Тема: Тележка с автономным управлением.

Сборка стандартной тележки. Первая программа движения робота.

Использование демонстрационной программы для стандартной тележки.

Раздел «Программирование робота» (12 часов)

Тема: Моторы. Программирование движений по различным траекториям.

Конструирование экспресс-бота. Понятие сервомотор. Устройство сервомотора. Порты для подключения сервомотора. Зеленая палитра блоков (Action). Положительное и отрицательное движение мотора. Определение направления движения моторов. Блоки LargeMotor и MediumMotor (большой мотор и средний мотор). Выбор порта, выбор режима работы (включить, включить на количество секунд, включить на количество градусов, включить на количество оборотов), мощность двигателя. Выбор режима остановки мотора. Блок “Независимое управление моторами”. Блок “Рулевое управление”. Программная палитра “Дополнения”. Инвертирование вращения мотора. Нерегулируемый мотор. Инвертирование мотора. Отработка основных движений моторов. Расчет движения робота на заданное расстояние. Расчет движений по ломаной линии.

Тема: Работа с подсветкой, экраном и звуком.

Работа с экраном. Вывод фигур на экран дисплея. Режим отображения фигур. Вывод элементарных фигур на экран. Вывод рисунка на экран. Графический редактор. Вывод рисунка на экран. Работа с подсветкой кнопок на блоке EV3. Блок индикатора состояния модуля. Выбор режима. Работа со звуком. Блок воспроизведения звуков. Режим проигрывания звукового файла.

Воспроизведение записанного звукового файла. Режим воспроизведения тонов и нот.

Раздел «Программные структуры» (10 часов)

Тема: Цикл. Прерывание цикла. Цикл с постусловием. Вложенные циклы.

Оранжевая программная палитра (Управление операторами). Счетчик итераций. Номер цикла. Условие завершения работы цикла. Прерывание цикла. Варианты выхода из цикла. Прерывание выполнения цикла из параллельной ветки программы. Вложенные циклы.

Тема: Структура “Переключатель”.

Если-то. Блок “Переключатель”. Переключатель на вид вкладок (полная форма, кратка форма). Дополнительное условие в структуре Переключатель.

Раздел «Работа с датчиками» (12 часов)

Тема: Датчик касания.

Палитра программирования Датчик. Датчик касания. Внешний вид. Режим измерения. Режим сравнения. Режим ожидания. Изменение в блоке ожидания. Работа блока переключения с проверкой состояния датчика касания.

Тема: Датчик цвета.

Датчик цвета и программный блок датчика. Области корректной работы датчика. Режим определения цвета. Режим измерения интенсивности отраженного света. Выбор режима работы датчика. Режим измерения цвета. Выбор режима измерения цвета. Режим измерения интенсивности отраженного света. Режим измерения интенсивности окружающего света. Режим сравнения цвета. Режим калибровки. Пример выполнения режима калибровки. Режим ожидания датчика цвета.

Тема: Датчик гироскоп.

Датчик гироскоп и программный блок датчика. Направление вращения. Режимы работы датчика гироскоп.

Тема: Датчик ультразвука.

Датчик ультразвука и программный блок датчика. Определение разброса пуска волн.

Структура блока ультразвука в режиме измерения.

Тема: Инфракрасный датчик.

Инфракрасный датчик, маячок и их программные блоки. Режим определения относительного расстояния до объекта. Режим определения расстояния и углового положения маяка. Максимальные углы обнаружения инфракрасного маяка. Режимы программного блока инфракрасного датчика. Режим дистанционного управления.

Тема: Датчик определения угла/количества оборотов. Программный блок датчика вращения. Сброс.

Тема: Подготовка к районным соревнованиям.

Раздел «Основные виды соревнования и элементы заданий» (12 часов)

Тема: Соревнования “Сумо”.

Регламент состязаний. Соревнования роботов-сумоистов. Размеры робота.

Вес робота. Варианты конструкций. Примеры алгоритмов.

Тема: Программирование движения по линии.

Варианты следования по линии. Варианты робота с одним и двумя датчиками цвета. Калибровка датчиков. Отражение светового потока при разном расположении датчика над поверхностью линии. Алгоритм ручной калибровки. Определение текущего состояния датчиков. Алгоритм автоматической калибровки. Алгоритм движения по линии “Зигзаг” (дискретная система управления). Алгоритм “Волна”. Поиск и подсчет перекрестков. Инверсная линия. Проезд инверсного участка с тремя датчиками цвета.

Тема: Соревнования “Кегельринг”.

Регламент состязаний. Соревнование “Кегельринг”. Размеры робота. Вес робота. Варианты конструкций. Примеры алгоритмов.

Тема: Подготовка к внутренним соревнованиям

Знакомство с регламентом соревнований и требованиям к разным возрастным категориям. Рассмотрение слабых и сильных сторон каждого вида соревнований. Разработка робота. Инженерная книга. Тренировка на полях. Соревнование.

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Учебно-методическое обеспечение программы

Реализация программы «Робототехника» предполагает следующие формы организации образовательной деятельности:

- урочная форма, в которой преподаватель объясняет новый материал и консультирует обучающихся в процессе выполнения ими практических заданий на компьютере;
- внеурочная форма, в которой обучающиеся после занятий (дома или в компьютерной аудитории) самостоятельно выполняют на компьютере практические задания.

При реализации программы используются следующие методы и приемы обучения:

- лекция;
- беседа;
- демонстрация;
- практика;
- творческая работа;
- соревнования;
- проектная деятельность.

Образовательный процесс обеспечивается следующими дидактическими материалами:

1. Электронные образовательные ресурсы: сетевые образовательные ресурсы
2. Аудиовизуальные: слайды, видеофильмы, в т.ч на цифровых носителях;

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Требования к помещению для занятий:

Учебный класс, оснащенный доступом в интернет, компьютерами и проектором.

Средства обучения и воспитания, применяемые при прохождении программы:

1. Устный.
2. Проблемный.
3. Частично-поисковый.
4. Исследовательский.
5. Проектный.
6. Формирование и совершенствование умений и навыков (изучение нового материала, практика).
7. Обобщение и систематизация знаний (самостоятельная работа, творческая работа, дискуссия).
8. Контроль и проверка умений и навыков (самостоятельная работа).
9. Создание ситуаций творческого поиска.
10. Стимулирование (поощрение).

Расходные материалы:

1. Конструкторы ЛЕГО, технологические карты, книга с инструкциями;
2. Конструктор Лего, LEGO WeDO, ЭВО 3;
3. Компьютер, проектор, экран.

4.3. Кадровое обеспечение программы

Программа «Робототехника» реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим профессиональное образование в области, соответствующей профилю программы, и постоянно повышающим уровень профессионального мастерства.

4.4. Учебно-информационное обеспечение программы

Список использованной литературы:

1. Руководство преподавателя по ROBOTC® для LEGO® MINDSTORMS® Издание второе, исправленное и дополненное / © Carnegie Mellon Robotics Academy, 2009-2012 / © Перевод: А. Федулеев, 2012
2. LEGO Dacta: The educational division of Lego Group. 1998. – 39 pag.
3. LEGO Technic 1. Activity Centre. Teacher's Guide. – LEGO Group, 1990. – 143 pag.
4. LEGO Technic 1. Activity Centre. Useful Information. – LEGO Group, 1990.- 23 pag.

5. LEGO DACTA. Early Control Activities. Teacher's Guide. – LEGO Group, 1993. -43 pag.
6. LEGO DACTA. Motorised Systems. Teacher's Guide. – LEGO Group, 1993. - 55 pag.
7. LEGO DACTA. Pneumatics Guide. – LEGO Group, 1997. -35 pag.

Список рекомендованной литературы для обучающихся:

1. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2017
2. Рыкова Е. А. LEGO-Лаборатория (LEGOControlLab). Учебно- методическое пособие. – СПб, 2001,- 59 с.
3. Энциклопедический словарь юного техника. – М., «Педагогика», 1988. – 463 с.
4. Витезслав Гоушка «Дайте мне точку опоры...», - «Альбатрос», Изд-во литературы для детей и юношества, Прага, 1971. – 191 с.

Интернет-ресурсы:

1. Хронология робототехники: [Электронный ресурс]. 2020 URL: <http://www.myrobot.ru/articles/hist.php>
2. Занимательная робототехника: [Электронный ресурс]. 2020 URL: <http://edurobots.ru>
3. Центр робототехники Президентского ФМЛ №239: [Электронный ресурс]. 2020 URL: <https://vk.com/robot239>
4. First Tech Challenge: [Электронный ресурс]. 2020 URL: <http://www.usfirst.org/roboticsprograms/ftc>