

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №1 г.Петровска Саратовской области»**

«Принято»
На заседании
педагогического совета
Протокол №16 от 25.05.2022г.



директор /Н.Н.Киреев
Приказ от 30.05.2022 № 133-ОД

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
« Роботехника»**

Срок реализации программы: 1 месяц
Возраст детей: 7-17 лет

Автор-составитель:
Солдатова Юлия Владимировна
педагог дополнительного образования

г. Петровск, 2022

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данная программа составлена в соответствии с:

- Федеральным законом «Об образовании Российской Федерации» (от 29.12.2012 г.
- № 273 –ФЗ);
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- Распоряжением Правительства Саратовской области от 29 октября 2018 г. N 288-Пр "О внедрении целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей на территории Саратовской области»;
- Письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»,
- Концепцией развития дополнительного образования, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации № 1726-р от 4 сентября 2014 г.,
- Правилами персонифицированного финансирования дополнительного образования (Приказ «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования в Саратовской области» от 21.05.2019 г. №1077, п.51.).

Образовательная программа «Основы робототехники. Lego Mindstorms» разработана на основе курса «Робототехника» в условиях внедрения ФГОС основного общего образования, с учетом методических разработок:

- Копосова Д.Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 кл. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 286с.: ил.;
- Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб: Наука, 2013, 319с.;
- Вязовов С.М., Калягина О.Ю., Слезин К.А. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3; учебно-практическое пособие. – М.: Издательство «Перо», 2014. – 132 с.;
- Злаказова А.С. «Уроки Лего-конструирования в школе»: методическое пособие.
– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 120с.: ил.
- Гайсина С.В., Князева И.В., Огановская Е.Ю. Робототехника, 3D-моделирование, прототипирование: Реализация современных направлений в дополнительном образовании: методические рекомендации для педагогов. – Санкт-Петербург: КАРО, 2017.

Направленность программы – техническая.

Актуальность: Предмет робототехники – это создание и применение роботов, других средств робототехники и основанных на них технических систем и комплексов различного назначения. Стремительное развитие робототехники в

мире является закономерным процессом, который вызван принципиально новыми требованиями рынка к показателям качества технологических машин и движущихся систем.

Новизна программы. Программа ориентирована на результаты образования, которые рассматриваются на основе системно-деятельностного подхода. Такую стратегию обучения помогает реализовать образовательная среда Lego, которая учит самостоятельно мыслить, находить и решать проблемы, привлекая для этого знания из разных областей, уметь прогнозировать результаты и возможные последствия разных вариантов решения.

Программа пробуждает интерес к исследовательской деятельности. Робототехника позволяет в игровой форме знакомить детей с наукой и техникой. Программа помогает решать серьезную проблему, тормозящую развитие экономики страны – острую нехватку инженерных кадров (в последние 15-20 лет в России наблюдалось падение интереса талантливой молодежи к инженерным и техническим специальностям).

Учебные занятия способствуют развитию конструкторских, инженерных и общенаучных навыков, помогают по-другому посмотреть на вопросы, связанные с изучением естественных наук, информационных технологий и математики, обеспечивают вовлечение ребят в научно-техническое творчество. Очень важным представляется формирование умения работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества.

Адресат программы

Программа адресована для детей 10-12 лет.

Возрастные особенности:

Дети 10-12 лет (учащиеся 5-6 классов) находятся в переходном возрасте – от младшего возраста к подростковому. Этот возрастной период принято называть младшим подростковым возрастом. Возраст связан с постепенным обретением чувства взрослости. Как и любой другой, подростковый возраст “начинается” с изменения социальной ситуации развития.

В данном возрасте подросток начинает ощущать близость с природой, по-новому воспринимать искусство, у него появляется мир ценностей, потребность в интимной коммуникации, он может испытывать чувство любви, мечтает и т. д.

Можно выделить четыре вида наиболее ярких интересов подростка, называемых **доминантами**:

эгоцентрическая доминанта – интерес подростка к собственной личности, своей внешности, самопознанию, повышенная критичность к себе;

доминанта дали – установка подростка на обширные, большие масштабы, которые для него гораздо более субъективно приемлемы, чем ближние, текущие, сегодняшние;

доминанта усилия – интерес подростка к сопротивлению, преодолению, волевым напряжениям;

доминанта романтики – интерес к неизвестному, рискованному, к приключениям, к героизму.

В указанном контексте происходит и смена ведущей деятельности. Роль ведущей в подростковом возрасте играет социально-значимая деятельность,

средством реализации которой служит: учение, общение, общественно-полезный труд.

Сроки реализации программы

На освоение программы предусмотрено 20 часов учебной нагрузки, 4 занятия 2 раза по 2 часа в неделю.

Режим занятий

1 занятие в группах длится 1 академический час (40 минут). Наполняемость группы 12-20 человек.

Для учащихся во время занятий предусмотрены дополнительные перерывы для отдыха – физкультминутки и дыхательная гимнастика.

Форма обучения – очная, при возникновении форс-мажорных обстоятельств, по согласованию с родителями, на основании приказа руководителя ОУ форма переходит в дистанционную (заочную)

Особенности организации образовательного процесса: состав групп постоянный.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы – развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка путём организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники.

Задачи программы:

1. *Познавательная задача:* развитие познавательного интереса к робототехнике и предметам естественнонаучного цикла – физика, технология, информатика.
2. *Образовательная задача:* формирование умений и навыков конструирования, приобретение первого опыта при решении конструкторских задач по механике, знакомство и освоение программирования в компьютерной среде моделирования LEGO Mindstorms EV3 и NXT 2.0.
3. *Развивающая задача:* развитие творческой активности, самостоятельности в принятии оптимальных решений в различных ситуациях, развитие внимания, оперативной памяти, воображения, мышления (логического, комбинаторного, творческого).
4. *Воспитывающая задача:* воспитание ответственности, дисциплины, коммуникативных способностей.

Отличительные особенности Программы.

Программа «Основы робототехники. Lego Mindstorms» состоит из двух модулей:

Lego-конструирование (основы механики и конструирования). Цель – овладение навыками начального технического конструирования, развитие мелкой моторики, изучение понятий конструкции и ее основных свойств (жесткости, прочности, устойчивости), навык взаимодействия в группе.

Введение в робототехнику (основы автоматического управления) предполагает использование компьютеров и специальных интерфейсных блоков совместно с конструкторами. Важно отметить, что компьютер используется как средство управления моделью; его использование направлено на составление управляющих алгоритмов для собранных моделей. Обучающиеся получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации механизмов, моделировании работы систем. Среда программирования EV3 и NXT G позволяет визуальными средствами конструировать программы для роботов, т.е. позволяют ребенку буквально «потрогать руками» абстрактные понятия информатики, воплощенные в поведении материального объекта (команда, система команд исполнителя, алгоритм и виды алгоритмов, программа для исполнителя).

1.3. Содержание учебного курса

Учебный план

Модуль «Lego-конструирование» 10ч.

№ п/п	Содержание программы	Количество часов по формам деятельности		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение в образовательную программу Инструктаж по ТБ. Роботы вокруг нас	0,5	0,5	-
	Основы построения конструкций	1,5	0,5	1
1	Среда конструирования – знакомство с конструкторами ЛЕГО Перворобот EV3 и NXT	0,5		0,5
2	Конструкции: понятие, элементы. Основные свойства конструкции	1	0,5	0,5
	Простые механизмы и их применение	2	1	1
3	Рычаги и блоки: понятие, виды, применение	1	1	
4	Конструирование сложных моделей	1		1
	Передаточные механизмы	2	1	1
5	Ременные передачи. Зубчатые передачи: виды, применение.	1	0,5	0,5
6	Ремённые и зубчатые передачи	1	-	1
	Программно-управляемые модели	4	1	3
7	Введение в курс Робототехника. Инструктаж по ТБ	1	1	
8	Ознакомление с виртуальным конструктором LEGO Digital и с визуальной средой программирования	1	-	1
9	<u>Проектирование программно-управляемой модели</u> : карусель (ППУМ), колесо обозрения	1	-	1
10	ППУМ: двухмоторная тележка – простейшая, компактная тележка	1	-	1
	Итого:	10	4	6

Модуль «Введение в робототехнику» 10 ч.

№ п/п	Содержание программы	Количество часов по формам деятельности		
		Всего	Теория	Практика
1	Введение в образовательную программу. Роботы вокруг нас. Вводный инструктаж по ТБ и ПБ	1	1	
2	Робот Mindstorms EV3. Микропроцессор EV3. Первое включение	1		1
3	Управление EV3. Первая программа	1		1
4	Датчики EV3. Интерактивный сервомотор	1	1	
5	Понятие команды, программы и программирования	1	1	
6	Ознакомление с визуальной средой программирования EV3 (TRIK Studio). Интерфейс программы LEGO MINDSTORMS Education EV3 (TRIK Studio)	1		1
7	Основы программирования. Программные блоки Исполнительное устройство	1	0,5	0,5
8	Воспроизведение звуков. Использование дисплея EV3. Ожидание. Повороты	1		1
9	Самостоятельная творческая работа	1		1
10	Соревнования роботов	1		1
	Итого:	10	3,5	6,5

Содержание учебного плана

Модуль «Lego-конструирование» -10 ч.

Введение в образовательную программу – 0,5 часа

Этапы развития современной робототехники. «Роботы вокруг нас» - видеопрезентации. Организация и содержание работы объединения. Правила действующие на занятиях Lego-конструирования. Вводный инструктаж по соблюдению ТБ и ПБ при работе.

Практическая работа. Поиск информации по теме «Роботы вокруг нас».

Основы построения конструкций – 1,5 ч.

Знакомство с конструктором. Изучение названий деталей и их условные обозначения. Понятие конструкция и её элементы. Основные свойства конструкции: жёсткость, устойчивость, прочность, функциональность и законченность. Виды и способы крепежа деталей конструкций. Силы, действующие на сжатие и растяжение элементов конструкции. Способы и принципы описания конструкции (рисунок, эскиз, чертёж) их достоинства и недостатки. Как работать с инструкцией. Выбор наиболее рационального способа описания. Условные обозначения деталей конструктора.

Практическая работа. Изготовление простейших конструкций по схемам.

Простые механизмы и их применение - 2 ч.

Понятие о простых механизмах и их разновидностях. Примеры применения простых механизмов в быту и технике. Понятие рычаг. Два вида рычагов и их практическое применение. Выигрыш в силе или скорости. Правило равновесия рычага. Динамические уровни управления движением. Принципы конструирования рычагов и рычажных механизмов. Определение блоков и их виды. Применение блоков в технике. Применение правила рычага к блокам. Наклонная плоскость. Клин. Винт. Основные принципы работы машин и механизмов. Простейшие механизмы. Конструирование на примере простых механизмов.

Практическая работа. Создание рычажных и блочных механизмов с использованием готовых схем, технологических карт. Построение моделей с использованием простых механизмов.

Ременные и зубчатые передачи - 2 ч.

Ременные передачи: характеристика, элементы, виды, назначение, практическое использование. Зубчатые передачи: характеристика, элементы, виды, назначение, практическое использование. Зубчатые передачи под углом 90, их виды. Реечная передача. Понятие «редуктор». Технические характеристики повышающих и понижающих редукторов. Последовательность описания построенной модели.

Практическая работа. Создание ременных и зубчатых механизмов с использованием готовых схем. Построение подвижных моделей с использованием технологических карт. Проектирование, сборка подвижной модели с использованием понижающего (повышающего) редуктора. Анализ творческих работ.

Программно-управляемые модели – 4 ч.

Понятие «Робот». Основы робототехники. Правила робототехники. Знакомство

с деталями виртуального конструктора LEGO Digital Designer.

Практическая работа. Ознакомление с виртуальным конструктором LEGO Digital Designer. Сборка, программирование программно-управляемых моделей по видео инструкциям. Самостоятельное конструирование и программирование программно-управляемых моделей (Подъемный кран, Колесо обозрения, Автомобиль и др.). Презентация созданных моделей.

Модуль «Введение в робототехнику» - 10 ч

Введение в образовательную программу.

Роботы вокруг нас. Вводный инструктаж по ТБ и ПБ – 1 ч.

История появления термина «робот». Первые механические игрушки. Автоматические устройства. Куклы-андроиды. Робототехника и ее законы. Передовые направления в робототехнике. Содержание работы объединения. Вводный инструктаж по соблюдению техники безопасности и пожарной безопасности при работе. Требования педагога к обучающимся на период обучения.

Робот Mindstorms EV3. Микропроцессор EV3. Первое включение – 1 ч.

Электронные компоненты: микропроцессорный модуль EV3 с батарейным блоком, сервомотор со встроенным датчиком поворота, датчики касания, звука, освещенности, расстояния, комплект соединительных кабелей, лампочки. Демонстрация работающих роботов. Правила работы с роботом Mindstorms EV3. Интерфейс микропроцессора EV3. Правила работы с микропроцессором. Техника безопасности. Название и назначение кнопок и разъемов на микропроцессоре. Подключение моторов и датчиков.

Управление EV3. Первая программа – 1 ч.

Основное меню EV3: Мои файлы, Программы EV3, Испытай меня, Просмотр, Установки, Управление Bluetooth. Программирование минибота с помощью встроенного редактора программ.

Датчики EV3. Интерактивный сервомотор –1 ч.

Датчик касания. Датчик звука. Датчик освещенности, Ультразвуковой датчик (датчик расстояния). Конструкция, характеристики, принцип работы, особенности применения. Калибровка датчиков. Испытание датчиков в режиме просмотра.

Конструкция, характеристики, принцип работы, особенности применения. Встроенный датчик вращения. Испытание датчика вращения в режиме просмотра (определение пройденного расстояния).

Понятие команды, программы и программирования – 1 ч.

Команда. Исполнитель. Система команд исполнителя. Программа для управления роботом.

Ознакомление с визуальной средой программирования EV3. Интерфейс программы LEGO MINDSTORMS Education EV3 (TRIK Studio). – 1 ч.

Знакомство с программой LEGO MINDSTORMS Education EV3 (TRIK Studio). Рекомендации по использованию учебных материалов, инструкций, программного обеспечения.

Графический интерфейс пользователя. Окно программы. Командное меню. Палитры инструментов. Пульт управления. Профили. Ознакомление со встроенным в программу инструктором по созданию и программированию роботов.

Основы программирования. Программные блоки – 1 ч.

Общее представление о принципах программирования роботов на языке EV3-G (визуальное программирование в TRIK Studio). Коммутатор последовательности действий (цепочка программы). Шины данных. Соединение блоков проводниками. Палитры программных блоков. Комментарии.

Исполнительное устройство – 1 ч.

Программный блок перемещения (Блок Движение) и его настройки. Движение на один шаг: вперед, назад, вперед и назад. Калибровка колес. Проект «Первые исследования».

Воспроизведение звуков. Использование дисплея EV3. Ожидание. Повороты – 1 ч.

Программный блок звука (Блок Звук) и его настройки. Воспроизведение звукового файла, тона. Проект «Сочиняем собственную мелодию».

Программный блок отображения (Блок Экран) и его настройки. Управление дисплеем EV3. Создание простейшей анимации. Проект «Встреча».

Программный блок Время и его настройки. Проект «Разминирование».

Минимальный радиус поворота. Методы поворота робота. Настройки для поворотов. Проект «Кольцевые автогонки». Проект «Автопробег» (Гонки по извилистой трассе).

Самостоятельная творческая работа – 1 ч.

Соревнования роботов – 1 ч.

1.4. Планируемые результаты

- формирование устойчивого интереса к робототехнике и учебным предметам естественно – научного цикла и технологии;
- формирование умения работать по предложенным инструкциям;
- формирование умения творчески подходить к решению задачи;
- формирование умения довести решение задачи до работающей модели;
- формирование умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- подготовка к состязаниям по Лего-конструированию.

Данная программа направлена на:

- помощь детям в индивидуальном развитии;
- мотивацию к познанию и творчеству;
- к стимулированию творческой активности;
- развитию способностей к самообразованию;
- приобщение к общечеловеческим ценностям;
- организацию детей во внеучебное время (досуг).

Для детей первого года обучения представляется уникальная возможность освоить основы робототехники, создав действующие модели. Виртуальный аналог конструктора **LEGO Digital Designer** позволяет обучающимся работать в качестве юных исследователей, инженеров, математиков, предоставляя им инструкции, инструментарий и задания для межпредметных проектов.

2. Комплекс организационно-педагогических условий
2.1 Календарный учебный график

Период обучения – 1.12.2020г.-31.12.2020г.

Количество учебных недель – 4

Количество часов – 20

Режим проведения занятий: 6 раз в неделю

№	Число	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.			Беседа	1	Введение в образовательную программу Инструктаж по ТБ. Роботы вокруг нас. Среда конструирования – знакомство с конструкторами ЛЕГО Перворобот EV3 и NXT	МБУ ДО «ДЮЦ» г. Петровска	
2.			ПР	1	Конструкции: понятие, элементы	МБУ ДО «ДЮЦ» г. Петровска	
3.			ПР	1	Основные свойства конструкции	МБУ ДО «ДЮЦ» г. Петровска	
4.			ПР	1	Рычаги и блоки: понятие, виды, применение	МБУ ДО «ДЮЦ» г. Петровска	
5.			ПР	1	Конструирование сложных моделей	МБУ ДО «ДЮЦ» г. Петровска	
6.			ПР	1	Ременные передачи. Зубчатые передачи: виды, применение.	МБУ ДО «ДЮЦ» г. Петровска	
7.			ПР	1	Ремённые и зубчатые передачи	МБУ ДО «ДЮЦ» г. Петровска	
8.			ПР	1	Ведение в курс Робототехника. Инструктаж по ТБ	МБУ ДО «ДЮЦ» г. Петровска	
9.			ПР	1	Ознакомление с виртуальным конструктором. LEGO Digital и с визуальной средой программирования	МБУ ДО «ДЮЦ» г. Петровска	
10.			ПР	1	Проектирование программно-	МБУ ДО «ДЮЦ» г.	Зачетная

					управляемой	Петровска	работа
11.			Беседа	1	Введение в образовательную программу. Роботы вокруг нас. Вводный инструктаж по ТБ и ПБ	МБУ ДО «ДЮОЦ» г. Петровска	
12.			ПР	1	Робот Mindstorms EV3. Микропроцессор EV3. Первое включение	МБУ ДО «ДЮОЦ» г. Петровска	
13.			ПР	1	Управление EV3. Первая программа	МБУ ДО «ДЮОЦ» г. Петровска	
14.			ПР	1	Датчики EV3. Интерактивный сервомотор	МБУ ДО «ДЮОЦ» г. Петровска	
15.			ПР	1	Понятие команды, программы и программирования	МБУ ДО «ДЮОЦ» г. Петровска	
16.			ПР	1	Ознакомление с визуальной средой программирования EV3 (TRIK Studio). Интерфейс программы LEGO MINDSTORMS Education EV3 (TRIK Studio)	МБУ ДО «ДЮОЦ» г. Петровска	
17.			ПР	1	Основы программирования. Программные блоки Исполнительное устройство	МБУ ДО «ДЮОЦ» г. Петровска	
18.			ПР	1	Воспроизведение звуков. Использование дисплея EV3. Ожидание. Повороты	МБУ ДО «ДЮОЦ» г. Петровска	
19.			ПР	1	Самостоятельная творческая работа	МБУ ДО «ДЮОЦ» г. Петровска	Зачетная работа
20.			ПР	1	Соревнования роботов	МБУ ДО «ДЮОЦ» г. Петровска	

Условия реализации программы

Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы

Аппаратные средства:

компьютеры, сеть Интернет;
мультимедиа проектор; принтер.

Программные средства:

операционная система Windows;
Lego Mindstorms Education EV3 (среда программирования);
Lego Mindstorms Education NXT 2.0 (среда программирования); LEGO Digital Designer (среда виртуального конструирования); TRIK Studio 3.1.4 (среда программирования).

Конструкторы

Lego Education серии «Перворобот EV3 45544» Lego Mindstormas NXT 2.0 версии 9797

Формы и режим занятий.

Групповые занятия проводятся по модулю «Lego-конструирование» – 2 занятия в неделю – 10 часов; по модулю «Введение в робототехнику» также – 2 занятия в неделю – 10 часов.

1- й месяц обучения – $10+10=20$ часов;

По мере освоения проектов проводятся соревнования роботов, созданных группами. В конце года творческая лаборатория – демонстрация возможностей роботов между группами. В конце курса обучающиеся в группах или индивидуально создают творческий проект и подготавливают творческий отчет.

I. Формы организации деятельности обучающихся:

1. Занятия коллективные, групповые, межуровневые (занятия для обучающихся, освоивших или осваивающих начальные уровни программы, проводят обучающиеся, освоившие более высокий уровень).

2. Индивидуальная работа детей, предполагающая самостоятельный поиск различных ресурсов для решения задач:

методические пособия;

материально-технические (электронные источники информации);

социальных (консультации специалистов, общение со старшеклассниками, сверстниками, родителями).

3. Участие в выставках, конкурсах, соревнованиях различного уровня.

II. Методы:

Объяснительно-иллюстративный – объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.);

Эвристический – метод творческой деятельности (создание творческих моделей); Проблемный – постановка проблемы и самостоятельный поиск её решения обучающимися;

Программированный – набор операций, которые необходимо выполнить в ходе выполнения практических работ (форма: компьютерный практикум, проектная

деятельность);

Метод проектов – технология организации образовательных ситуаций, в которых обучающийся ставит и решает собственные задачи, технология сопровождения самостоятельной деятельности обучающихся.

Список используемой литературы

1. Автоматизированные устройства. ПервоРобот. Книга для учителя. LEGO Group, перевод ИНТ, - 134 с., ил.;
2. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ, - 87 с., ил.;
3. Рыкова Е. А. LEGO-Лаборатория (LEGO Control Lab). Учебно-методическое пособие. – СПб, 2001;
4. ПервоРобот EV3 2.0: Руководство пользователя. – Институт новых технологий, ЭОР;
5. Вязовов С.М., Калягина О.Ю., Слезин К.А. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3; учебно-практическое пособие. – М.: Издательство «Перо», 2014. – 132 с.;
6. Гайсина С.В., Князева И.В., Огановская Е.Ю. Робототехника, 3D-моделирование, прототипирование: Реализация современных направлений в дополнительном образовании: методические рекомендации для педагогов. – Санкт-Петербург: КАРО, 2017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ для детей и родителей:

1. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 286с.: ил.;
2. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.:Наука, 2013,319с.
3. Злаказов А.С. Уроки Лего-конструирования в школе: методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 120с.: ил.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

<http://robot.edu54.ru/publications/225> Сайт Филиппова С.А СПб;
<http://education.lego.com/ru-ru/about-us/news-and-events> Новости **LEGO Education** <http://ldd.lego.com/download/default.aspx> LEGO Digital Designer: [электронный ресурс]; <http://robosport.ru> Робототехника – инженерно-технические кадры инновационной России;
<http://www.prorobot.ru> – сайт Роботы и робототехника;
http://www.prorobot.ru/lego/dvijenie_po_spiraly.php -движение по спирали-программа http://www.EV3programs.com/robot_arm/steps.html робот-манипулятор http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/modelgallery_a.html галерея заданий