

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 55 ГОРОДА СТАВРОПОЛЯ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель Центра образования
естественно-научной и технологической
направленностей «Точка роста» МБОУ
СОШ №55



Абсалямова Р.А.
«30» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО
Директор
МБОУ СОШ №55



Козюра Г.И.
«30» августа 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**Центра образования
естественно-научной и технологической
направленностей «Точка роста»**

Робототехника

Возраст обучающихся: 8-11 лет

Срок реализации: 102 часа

Составитель:

Юхненко Екатерина Андреевна,
учитель начальных классов

2024 – 2025 учебный год

1.1 Пояснительная записка

Данная программа направлена на развитие логического мышления и конструкторских навыков, способствует многостороннему развитию личности ребенка и побуждает получать знания дальше, учитывает психологические, индивидуальные и возрастные особенности детей, нуждающихся в коррекции и развитии мелкой моторики, эмоционально – волевой сфере высших психических функций. Использование Лего-конструкторов повышает мотивацию учащихся к обучению, т.к. при этом требуются знания практически из всех учебных дисциплин от искусств и истории до математики и естественных наук. Межпредметные занятия опираются на естественный интерес к разработке и постройке различных деталей. Разнообразие конструкторов Лего позволяет заниматься с учащимися разного возраста и по разным направлениям.

Программа «Робототехника» предусматривает развитие способностей детей к наглядному моделированию. LEGO – одна из самых известных и распространённых педагогических систем, широкая использующая трёхмерные модели реального мира и предметно-игровую среду обучения и развития ребёнка. Игра – важнейший спутник детства. LEGO позволяет детям учиться, играя и обучаться в игре. Дети в **начальной** школе, используя наборы Lego Wedo, могут не только создавать различные конструкции, но и создавать для них простейшие программы, выполняя которые конструктор становится не просто стационарной игрушкой, а настоящим исполнителем, который управляется человеком. И уже от фантазии учащихся будет зависеть, какие задачи научится выполнять их «игрушка», в каких ситуациях она сможет превратиться в помощника человека.

Программа представляет собой систему **интеллектуально-развивающих занятий** для учащихся 1 - 4 классов. Программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования, концепции духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России, планируемых результатов начального общего образования.

1.2 Цели и задачи программы

Цель программы: развитие познавательных способностей учащихся на основе системы развивающих занятий по моделированию из конструктора Lego, овладение навыками начального технического конструирования, развитие мелкой моторики, координацию «глаз-рука», изучение понятий конструкций и ее основных свойствах (жесткости, прочности и устойчивости), навык взаимодействия в группе.

Основные задачи курса:

1. Развитие мышления в процессе формирования основных приемов мыслительной деятельности: анализа, синтеза, сравнения, обобщения, классификации, умение выделять главное.
2. Развитие психических познавательных процессов: различных видов памяти, внимания, зрительного восприятия, воображения.
3. Развитие языковой культуры и формирование речевых умений: четко и ясно излагать свои мысли, давать определения понятиям, строить умозаключения, аргументировано доказывать свою точку зрения.
4. Формирование навыков творческого мышления.
5. Ознакомление с окружающей действительностью.
6. Развитие познавательной активности и самостоятельной мыслительной деятельности учащихся.
7. Формирование и развитие коммуникативных умений: умение общаться и взаимодействовать в коллективе, работать в парах, группах, уважать мнение других, объективно оценивать свою работу и деятельность одноклассников.
8. Формирование навыков применения полученных знаний и умений в процессе изучения школьных дисциплин и в практической деятельности.
9. Формирование умения действовать в соответствии с инструкциями педагога и передавать особенности предметов средствами конструктора LEGO.

Таким образом, принципиальной задачей предлагаемого курса является именно развитие познавательных способностей и общеучебных умений и навыков, а не усвоение каких-то конкретных знаний и умений.

1.3 Планируемые результаты

Личностные результаты освоения программы курса.

1. Определять и высказывать под руководством педагога самые простые общие для всех людей правила поведения при сотрудничестве (этические нормы).
2. Формировать целостное восприятие окружающего мира.
3. Развивать мотивацию учебной деятельности и личностного смысла учения. Заинтересованность в приобретении и расширении знаний и способов действий, творческий подход к выполнению заданий.
4. Формировать умение анализировать свои действия и управлять ими.
5. Формировать установку на здоровый образ жизни, наличие мотивации к творческому труду, к работе на результат.
6. Учиться сотрудничать со взрослыми и сверстниками.

Метапредметные результаты освоения программы курса.

Регулятивные УУД:

- Определять и формулировать цель деятельности с помощью учителя.
- Проговаривать последовательность действий.
- Учиться высказывать своё предположение на основе работы с моделями.
- Учиться работать по предложенному учителем плану.
- Учиться отличать верно выполненное задание от неверного.
- Учиться совместно с учителем и другими учениками давать эмоциональную оценку деятельности товарищей.

Познавательные УУД:

- Ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного с помощью учителя.
- Добывать новые знания: находить ответы на вопросы, используя свой жизненный опыт и информацию, полученную от учителя.
- Перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы всего класса.
- Преобразовывать информацию из одной формы в другую: составлять модели по предметной картинке или по памяти.

Коммуникативные УУД:

- Донести свою позицию до других: оформлять свою мысль в устной и письменной речи (на уровне одного предложения или небольшого текста).
- Слушать и понимать речь других.
- Совместно договариваться о правилах общения и поведения в школе и следовать им. Учиться выполнять различные роли в группе (лидера, исполнителя, критика).

Предметными результатами изучения курса являются формирование следующих **умений**:

- Описывать признаки предметов и узнавать предметы по их признакам. Выделять существенные признаки предметов.
- Обобщать, делать несложные выводы. Классифицировать явления, предметы. Определять последовательность.
- Давать определения тем или иным понятиям.

1.4 Содержание курса

Материал каждого занятия рассчитан на 40 минут. Во время занятий у ребенка происходит становление развитых форм самосознания, самоконтроля и самооценки. На занятиях применяются занимательные и доступные для понимания задания и упражнения, задачи, вопросы, загадки, игры, ребусы, кроссворды и т.д., что привлекательно для младших школьников.

Основное время на занятиях занимает самостоятельное *моделирование с элементами программирования*. Благодаря этому у детей формируются умения самостоятельно действовать, принимать решения.

На каждом занятии проводится *коллективное обсуждение* выполненного задания. На этом этапе у детей формируется такое важное качество, как осознание собственных действий, самоконтроль, возможность дать отчет в выполняемых шагах при выполнении любых заданий. Ребенок на этих занятиях сам оценивает свои успехи. Это создает особый положительный эмоциональный фон: раскованность, интерес, желание научиться выполнять предлагаемые задания. Задания построены таким образом, что один вид деятельности сменяется другим, различные темы и формы подачи материала активно чередуются в течение занятия. Это позволяет сделать работу динамичной, насыщенной.

Тематический подход объединяет в одно целое задания из разных областей. Работая над тематической моделью, ученики не только пользуются

знаниями, полученными на уроках математики, окружающего мира, изобразительного искусства, но и углубляют их:

- **математика** – понятие пространства, изображение объемных фигур, выполнение расчетов и построение моделей, построение форм с учётом основ геометрии, работа с геометрическими фигурами;
- **окружающий мир** - изучение построек; рассмотрение и анализ природных форм и конструкций; изучение природы как источника сырья с учётом экологических проблем, деятельности человека как создателя материально-культурной среды обитания;
- **русский язык** – развитие устной речи в процессе анализа заданий и обсуждения результатов практической деятельности (описание конструкции изделия материалов; повествование о ходе действий и построении плана деятельности; построение логически связанных высказываний в рассуждениях, обоснованиях, формулировании выводов);
- **изобразительное искусство** - использование художественных средств, моделирование с учетом художественных правил.

Направленность программы

Настоящий курс предлагает использование образовательных конструкторов LEGO и аппаратно-программного обеспечения как инструмента для обучения школьников конструированию, моделированию и компьютерному управлению на занятиях «ЛЕГО-конструирование».

Новизна программы

Работа с образовательными конструкторами LEGO позволяет школьникам в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. При построении модели затрагивается множество проблем из разных областей знания – от теории механики до психологии, – что является вполне естественным.

Актуальность программы

Очень важным представляется тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества. Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями конструктора позволяют детям в конце урока увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими же самими задачу.

Изучая простые механизмы, ребята учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов.

Педагогическая целесообразность программы объясняется формированием высокого интеллекта через мастерство. Целый ряд специальных заданий на наблюдение, сравнение, домысливание, фантазирование служат для достижения этого. Программа направлена на то, чтобы через труд приобщить детей к творчеству. Важно отметить, что компьютер (ноутбук) 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.

Принцип построения программы

На занятиях создана структура деятельности, создающая условия для творческого развития школьников на различных возрастных этапах и предусматривающая их дифференциацию по степени одаренности. Основные дидактические принципы программы:

- доступность и наглядность;
- последовательность и систематичность обучения и воспитания;
- учет возрастных и индивидуальных особенностей детей.

Обучаясь по программе, дети проходят путь от простого к сложному, с учетом возврата к пройденному материалу на новом, более сложном творческом уровне. Программой предусмотрено, чтобы каждое занятие было направлено на овладение основами механики, на приобщение детей к активной познавательной и творческой работе. Процесс обучения строится на единстве активных и увлекательных методов и приемов учебной работы, при которой в процессе усвоения знаний, законов правил у школьников развиваются творческие начала. Образовательный процесс имеет ряд преимуществ:

- занятия в свободное время;
- обучение организовано на добровольных началах всех сторон (дети, родители, педагоги);
- детям предоставляется возможность удовлетворения своих интересов и сочетания различных направлений и форм занятия;

Курс «ЛЕГО - конструирование» относится к общеинтеллектуальному направлению развития личности, где дети комплексно используют свои знания.

Практическая работа с конструктором позволяет обучающимся:

- совместно обучаться в рамках одной группы;

- распределять обязанности в своей группе;
- проявлять повышенное внимание культуре и этике общения;
- проявлять творческий подход к решению поставленной задачи;
- создавать модели реальных объектов и процессов;
- решать задачи практического содержания; • моделировать и исследовать процессы;
- переходить от обучения к учению.

Содержание программы предоставляет значительные возможности для развития умений работать в паре или в группе. Формированию умений распределять роли и обязанности, сотрудничать и согласовывать свои действия с действиями товарищей, оценивать собственные действия и действия отдельных учеников (пар, групп).

1.5 Приемы и методы организации занятий.

Методы организации и осуществления занятий

1. Перцептивный акцент:
 - а) словесные методы (*рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы*);
 - б) наглядные методы (*демонстрации мультимедийных презентаций, фотографии*);
 - в) практические методы (*упражнения, задачи*).
2. Гностический аспект:
 - а) иллюстративно – объяснительные методы;
 - б) репродуктивные методы;
 - в) проблемные методы (методы проблемного изложения) дается часть готового знания;
 - г) эвристические (частично-поисковые) большая возможность выбора вариантов;
 - д) исследовательские – дети сами открывают и исследуют знания.
3. Логический аспект:
 - а) индуктивные методы, дедуктивные методы, продуктивный;

б) конкретные и абстрактные методы, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т.е. методы как мыслительные операции.

4. Управленческий аспект:

а) методы учебной работы под руководством учителя; б) методы самостоятельной учебной работы учащихся.

1.6 Форма контроля

В качестве домашнего задания предлагаются:

1. Задания для учащихся по сбору и изучению информации по выбранной теме.
2. Выяснение технической задачи.
3. Определение путей решения технической задачи.
4. Контроль осуществляется в форме творческих проектов, самостоятельной разработки работ.

1.7. Методические материалы.

Особенности организации образовательного процесса. Программа предполагает очную форму занятий кружка по 6 человек, что позволяет вести как групповую, так и индивидуальную работу с детьми. Основной формой работы является занятие. Формы организации деятельности детей на занятии: фронтальная, в парах, групповая, индивидуальная.

Методы обучения и воспитания. При реализации программы используются следующие методы: словесный, наглядный, практический, игровой; для решения воспитательных задач применяются убеждение, поощрение, мотивация.

Формы организации образовательного процесса. Занятия кружка проводятся в групповой, парной и индивидуально-групповой форме.

Формы организации учебного занятия: беседа, практическое занятие, игра, совместный анализ позиции.

Педагогические технологии: технология группового обучения, технология дифференцированного обучения, технология игровой деятельности.

Алгоритм учебного занятия.

Структура занятия является примерной и может меняться в зависимости от темы, цели и задач конкретного учебного занятия.

Вводная часть: организационный момент, настрой на занятие, актуализация имеющихся знаний. *Основная часть занятия.*

Содержание основной части соответствует задачам программы. На эту часть приходится основная смысловая нагрузка всего занятия. В нее входят теоретическая часть и практическая часть – игра в парах.

Заключительная часть.

Повторение ключевых положений теории, подведение итогов занятия.

1.8 Место курса дополнительного образования

Программа дополнительного образования «Робототехника» рассчитан на 3 часа в неделю, 102 часа в год в соответствии с учебным планом на 2024-2025 учебный год.

Сроки реализации программы: программа составлена с учетом санитарно-гигиенических требований, возрастных особенностей учащихся младшего школьного возраста (8-11 лет), представляет собой систему интеллектуально-развивающих занятий для учащихся начальных классов и рассчитана на 1 год обучения.

Материально-техническое обеспечение

1. Интернет-ресурсы.
2. Конструктор «Лего».
3. Ноутбук.
4. Проектор.
5. Принтер.

Календарно - тематическое планирование

| № урока | Номер урока в теме и тема занятия | Краткое описание содержания занятия |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Тема 1. Введение в робототехнику (4 часа)</p> <p>Инструктаж по технике безопасности.</p> <p>Применение роботов в современном мире</p> | <p>Инструктаж по технике безопасности.</p> <p>Применение роботов в современном мире: от детских игрушек, до серьезных научных исследовательских разработок.</p> <p>Демонстрация передовых технологических разработок, представляемых в Токио на Международной выставке роботов.</p> |
| 2 | <p>Идея создания роботов.</p> <p>История робототехники.</p> <p>Идея создания роботов.</p> | <p>История робототехники. От глубокой древности до наших дней.</p> |
| 3 | <p>Что такое робот. Виды современных роботов.</p> | <p>Определение понятия «робот».</p> |
| 4 | <p>Классификация роботов по назначению.</p> <p>Соревнования роботов.</p> | <p>Классификация роботов по назначению.</p> <p>Соревнования роботов.</p> |
| 5 | <p>Тема 2. Первые шаги в робототехнику (74 часа)</p> <p>Знакомство с конструктором ЛЕГО-WEDO</p> | <p>Знакомство с основными составляющими частями среды конструктора.</p> |
| 6-10 | <p>Путешествие по ЛЕГО-стране. Исследователи цвета.</p> | <p>Знакомство детей с конструктором с ЛЕГО-деталью, с цветом ЛЕГО-элементов.</p> |
| 11-15 | <p>Исследование «кирпичиков» конструктора.</p> <p>Прак. работа.</p> <p>Исследование «формочек» конструктора и видов их соединения.</p> <p>Прак. работа.</p> | <p>Продолжение знакомства детей с конструктором ЛЕГО, с формой ЛЕГО-деталей, которые похожи на кирпичики, и вариантами их скреплений. Начало составления ЛЕГО-словаря.</p> <p>Выработка навыка различения деталей в коробке, умения слушать инструкцию педагога. Продолжить знакомство детей с</p> |

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>конструктором ЛЕГО, с формой ЛЕГО-деталей, которые похожи на формочки, и вариантами их скреплений.</p> <p>Продолжить составление ЛЕГО-словаря. Вырабатывать навык ориентации в деталях, их классификации, умение слушать инструкцию педагога.</p> |
| 16-19 | <p>Мотор и ось.</p> <p>Построение модели.</p> <p>Прак. работа.</p> | <p>Знакомство с мотором. Построение модели, показанной на картинке. Выработка навыка поворота изображений и подсоединения мотора к ЛЕГО-коммутатору.</p> |
| 20-24 | <p>РОВО-конструирование.</p> <p>Составление программ в режиме «Конструирования».</p> <p>Прак. работа.</p> | <p>Знакомство детей с панелью инструментов, функциональными командами; составление программ в режиме Конструирования.</p> |
| 25-29 | <p>Зубчатые колёса. Построение модели, показанной на картинке. Прак. работа.</p> | <p>Знакомство с зубчатыми колёсами. Построение модели, показанной на картинке. Выработка навыка запуска и остановки выполнения программы.</p> |
| 30-34 | <p>Понижающая зубчатая передача.</p> <p>Выработка навыка запуска и остановки выполнения.</p> <p>Прак. работа.</p> | <p>Знакомство с понижающей и повышающей зубчатыми передачами. Построение модели, показанной на картинке. Выработка навыка запуска и остановки выполнения. Понятие ведомого колеса.</p> |
| 35-39 | <p>Повышающая зубчатая передача.</p> <p>Выработка навыка запуска и остановки выполнения.</p> <p>Прак. работа.</p> | |
| 40-44 | <p>Управление датчиками и моторами при помощи программного обеспечения WeDo.</p> | <p>Структура и ход программы. Датчики и их параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Датчик поворота; · Датчик наклона. |

| | | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 45-50 | Перекрёстная и ременная передача. Построение модели, показанной на картинке. Прак. работа. | Знакомство с перекрёстной и ременной передачей. Построение модели, показанной на картинке. Сравнение данных видов передачи. |
| 51-55 | Снижение и увеличение скорости. Построение модели, показанной на картинке. Прак. работа. | Знакомство со способами снижения и увеличения скорости. Построение модели, показанной на картинке. Сравнение поведения шкивов в данном занятии и в занятиях «Ременная передача» и «Перекрёстная ременная передача» |
| 56-58 | Коронное зубчатое колесо. Сравнение вращения зубчатых колёс. Прак. работа. | Знакомство с коронными зубчатыми колёсами. Построение модели, показанной на картинке. Выработка навыка запуска и остановки выполнения программы. Сравнение вращения зубчатых колёс в данном занятии с тем, как они вращались в предыдущих занятиях: «Повышающая зубчатая передача» и «Понижающая зубчатая передача». |
| 59-63 | Червячная зубчатая передача. Сравнение вращения зубчатых колёс. Прак. работа. | Знакомство с червячной зубчатой передачей. Построение модели, показанной на картинке. Сравнение вращения зубчатых колёс в данном занятии с тем, как они вращались на предыдущих занятиях: «Зубчатые колёса», «Промежуточное зубчатое колесо», «Повышающая зубчатая передача», «Понижающая зубчатая передача» и «Коронное зубчатое колесо». данных видов передачи. |
| 64-68 | Кулачок и рычаг. Понятие «плечо груза». Построение модели, показанной на картинке. Прак. работа. | Кулачок. Рычаг как простейший механизм, состоящий из перекладины, вращающейся вокруг опоры. Понятие «плечо груза». Построение модели, показанной на картинке. |

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 69-71 | Блок «Цикл». Изображение команд в программе и на схеме. | Знакомство с понятием «Цикл». Изображение команд в программе и на схеме. Сравнение работы Блока Цикл со Входом и без него |
| 72-76 | Блоки «Прибавить к Экрану» и « Вычесть из Экрана». Выработка навыка запуска и остановки выполнения программы. Прак. работа | Знакомство с данными блоками. Построение модели, показанной на картинке. Выработка навыка запуска и остановки выполнения программы. |
| 77-78 | Блок «Начать при получении письма». Использование блока «Начать при получении письма». Прак. работа | Знакомство с блоком «Начать при получении письма». Назначение данного блока. Использование блока «Начать при получении письма» в качестве «пульта дистанционного управления» для запуска другой программы, или для одновременного запуска нескольких различных программ. |
| 79-81 | Тема 3. Работа с комплектами заданий «Забавные механизмы» (10 часов) Танцующие птицы | Сборка и программирование действующей модели. Демонстрация модели. Составление собственной программы, Использование модели для выполнения задач, по сути являющихся упражнениями из курсов естественных наук, технологии, математики, развития речи. Закрепление навыка соединения деталей, обучение учащихся расположению деталей в рядах в порядке убывания, развитие Развитие ассоциативного мышления, развитие умения делать прочную, устойчивую постройку, умения работы в группе, умения слушать инструкцию педагога. |
| 82-85 | Умная вертушка | |
| 86-88 | Обезьянка-барабанщица | |
| 89 | Тема 4. Работа с комплектами заданий «Звери» (7 часов) Голодный аллигатор | |
| 90-92 | Рычащий лев | |
| 93-95 | Порхающая птица | |
| 96 | Тема 5. Работа с комплектами заданий «Футбол» (7 часов) | |

| | | |
|-------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Нападающий | Закрепление навыка соединения деталей, обучение учащихся расположению деталей в рядах в порядке убывания, развитие ассоциативного мышления, развитие умения делать прочную, устойчивую постройку, умения работы в группе, умения слушать инструкцию педагога. |
| 97-98 | Вратарь | |
| 99 100 101 102 | Составление собственного творческого проекта. | |

Список использованной литературы

1. Корягин А.В., Смольянинова Н.М. Образовательная робототехника (Lego WeDo). Сборник методических рекомендаций и практикумов. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 254 с.: ил.
2. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ, - 87 с., илл.
3. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2010, 195 стр.
4. Т. В. Безбородова «Первые шаги в геометрии», - М.: «Просвещение», 2009.
5. С. И. Волкова «Конструирование», - М.: «Просвещение», 2009.
6. ЛЕГО-лаборатория (ControlLab). Эксперименты с моделью вентилятора: Учебно-методическое пособие, - М., ИНТ, 2008. - 46 с.
7. Рыкова Е. А. LEGO-Лаборатория (LEGO ControlLab). Учебно-методическое пособие. –СПб, 2001, - 59 с.
8. LEGO Data: The educational division of Lego Group. 2015. – 39 pag.
9. LEGO Technic 1. Activity Centre. Teacher's Guide. – LEGO Group, 2015.
10. LEGO Technic 1. Activity Centre. Useful Information. – LEGO Group, 2015.
11. LEGO TECHNIC PNEUMATIC. Teacher's Guide. – LEGO Group, 2012. - 23 pag.
12. Энциклопедический словарь юного техника. – М., «Педагогика», 2009. – 463 с.