Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Средняя общеобразовательная школа с. Киселёвка Ульчского муниципального района Хабаровского края

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дополнительного образования

«Робототехника»

на 2021-2025 учебный год

Ступень обучения (классы)\_\_\_\_\_\_\_5-8\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(основное общее образование с указанием классов)

Количество часов: 272

Срок реализации программы: 4 года

Учитель: Боброва Светлана Анатольевна

с. Киселёвка, 2021 г.

**Пояснительная записка**

Программа по робототехнике реализуется в соответствии с основными нормативными документами:

* Федеральный закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ;
* СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
* Постановление Правительства РФ от 28 октября 2013 г. № 966 "О лицензировании образовательной деятельности";
* Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам". (Зарегистрирован 29.11.2018 № 52831).
* Приказ Минобрнауки России от 09.01.2014 № 2 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
* Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, направленных письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242.

Робототехника - это проектирование и конструирование всевозможных интеллектуальных механизмов - роботов, имеющих модульную структуру и обладающих мощными микропроцессорами.

Возникнув на основе кибернетики и механики, робототехника, в свою очередь, породила новые направления развития и самих этих наук. В кибернетике это связано, прежде всего, с интеллектуальным направлением и бионикой как источником новых, заимствованных у живой природы идей, а в механике – с многостепенными механизмами типа манипуляторов.

**Актуальность программы.** Ориентация на результаты образования, которые рассматриваются на основе системно - деятельностного подхода, является важнейшей отличительной особенностью стандартов нового поколения.

Процессы обучения и воспитания развиваются у учащихся в случае наличия деятельностной формы способствующей формированию тех или иных типов деятельности.

Деятельность выступает как внешнее условие развития у ребенка познавательных процессов.

Для развития ребенка необходимо организовать его деятельность организующую условия, провоцирующих детское действие. Такая стратегия обучения легко реализовывается в образовательной среде LEGO, которая объединяет в себе специально скомпонованные для занятий в группе комплекты LEGO, тщательно продуманную систему заданий для учащихся и четко сформулированную образовательную концепцию.

Межпредметные занятия опираются на естественный интерес к разработке и постройке различных деталей.

Работа с образовательными конструкторами LEGO позволяет учащимся в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки.

Очень важным представляется тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества. Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями конструктора позволяют учащимся в конце занятия увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими же самими задачу. Изучая простые механизмы, учащиеся учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов.

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. Учащиеся научатся грамотно выражать свою идею, проектировать ее техническое и программное решение, реализовать ее в виде модели, способной к функционированию.

**Отличительные особенности программы**

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 Lego Mindstorms EV3, Lego Wedo как инструмента для обучения учащихся 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.

**В качестве платформы для создания роботов используется конструктор Lego Mindstorms** **Education EV3, Lego Wedo.** На занятиях по робототехнике осуществляется работа с конструкторами серии LEGO Mindstorms, LegoWedo. Для создания программы, по которой будет действовать модель, используется специальный язык программирования ПервоРоботEV3, LegoWedo.  
Конструктор LEGO Mindstorms, LegoWedo позволяет учащимся 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 учащимся 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.

Занятия по программе формируют специальные технические умения, развивают аккуратность, усидчивость, организованность, нацеленность на результат. Работает LegoMindstorms на базе компьютерного контроллера EV3, который представляет собой двойной микропроцессор, Flash-памяти в каждом из которых более 256 кбайт, Bluetooth-модуль, USB-интерфейс, а также экран из жидких кристаллов, блок батареек, громкоговоритель, порты датчиков и сервоприводов. Именно в EV3 заложен огромный потенциал возможностей конструктора lego Mindstorms. Память контроллера содержит программы, которые можно самостоятельно загружать с компьютера. Информацию с компьютера можно передавать как при помощи кабеля USB, так и используя Bluetooth. Кроме того, используя Bluetooth можно осуществлять управление роботом при помощи мобильного телефона. Для этого потребуется всего лишь установить специальное java-приложение.

Обучение ведется на русском языке, также используются специальные слова на английском языке.

**Направленность программы:** техническая

**Возраст обучающихся:** 10-15 лет

**Срок реализации программы:** 4года

**Цель программы**: развить исследовательские, инженерные и проектные компетенции через моделирование и конструирование научно-технических объектов в робототехнике.

**Задачи программы:**

- формирование у обучающихся ценностных ориентаций через интерес к робототехнике;

- усвоение знаний в области робототехники;

- формирование технологических навыков конструирования;

- развитие самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;

- развитие творческих способностей, воображения, фантазии;

- ознакомление с технологиями изготовления технических объектов, со специальными приёмами ручных работ;

- расширение ассоциативных возможностей мышления;

- формирование коммуникативной культуры, внимания, уважения к людям;

- развитие способности к самореализации, целеустремлѐнности;

- воспитание творческого подхода при получении новых знаний.

**Режим занятий:**

1-й год обучения –68 часов 1 раз в неделю по 2 часа,

2-й год обучения – 68 часов 1раз в неделю по 2 часа,

3-й год обучения – 68 часов 1 раз в неделю по 2 часа,

4-й год обучения – 68 часов 1 раз в неделю по 2 часа,

всего за 4 года обучения 272 часа.

**Формы учебной деятельности:**

практическое занятие;

занятие с творческим заданием;

занятие – мастерская;

занятие – соревнование;

выставка;

экскурсия.

**Основными принципами обучения являются:**

1. Научность. Этот принцип предопределяет сообщение обучаемым только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.
2. Доступность. Предусматривает соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития учащихся в данный период, благодаря чему, знания и навыки могут быть сознательно и прочно усвоены.
3. Связь теории с практикой. Обязывает вести обучение так, чтобы обучаемые могли сознательно применять приобретенные ими знания на практике.
4. Воспитательный характер обучения. Процесс обучения является воспитывающим, ученик не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральные качества.
5. Сознательность и активность обучения. В процессе обучения все действия, которые отрабатывает учащийся, должны быть обоснованы. Нужно учить критически осмысливать, и оценивать факты, делая выводы, разрешать все сомнения с тем, чтобы процесс усвоения и наработки необходимых навыков происходили сознательно, с полной убежденностью в правильности обучения. Активность в обучении предполагает самостоятельность, которая достигается хорошейтеоретической и практической подготовкой и работой педагога.
6. Наглядность.Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программных продукта. Для наглядности применяются существующие видео материалы, а так же материалы своего изготовления.
7. Систематичность и последовательность. Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения. Как правило, этот принцип предусматриваетизучение предмета от простого к сложному.
8. Прочность закрепления знаний, умений и владений. Качество обучения зависит от того, насколько прочно закрепляются знания, умения и владения учащихся. Не прочные знания и навыки обычно являются причинами неуверенности и ошибок. Поэтому закрепление умений и навыков должно достигаться неоднократным целенаправленным повторением и тренировкой.
9. Индивидуальный подход в обучении. В процессе обучения педагог исходит из индивидуальных особенностей детей (уравновешенный, неуравновешенный, с хорошей памятью или не очень, с устойчивым вниманием или рассеянный, с хорошей или замедленной реакцией, и т.д.) и опираясь на сильные стороны ребенка, доводит его подготовленность до уровня общих требований.

На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

- *фронтальные (беседа, лекция, проверочная работа);*

*- групповые (олимпиады, фестивали, соревнования);*

*- индивидуальные (инструктаж, разбор ошибок, индивидуальная сборка робототехнических средств).*

Для предъявления учебной информации используются следующие методы:

- наглядные;

- словесные;

- практические.

Для стимулирования учебно-познавательной деятельности применяются методы:

- соревнования;

- поощрение и порицание.

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- предварительные (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос);

- текущие (наблюдение, ведение таблицы результатов);

- тематические (билеты, тесты);

- итоговые (соревнования).

**СОДЕРЖАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Теоретические занятия по изучению робототехники строятся следующим образом:

- заполняется журнал присутствующих на занятиях обучаемых;

- объявляется тема занятий;

- раздаются материалы для самостоятельной работы и повторения материала или указывается где можно взять этот материал;

- теоретический материал педагог дает обучаемым, помимо вербального, классического метода преподавания, при помощи различных современных технологий в образовании (аудио, видео лекции, экранные видео лекции, презентации, интернет, электронные учебники);

- проверка полученных знаний осуществляется при помощи тестирования обучаемых.

Практические занятия проводятся следующим образом:

- педагог показывает конечный результат занятия, т.е. заранее готовит (собирает робота или его часть) практическую работу;

- далее педагог показывает, используя различные варианты, последовательность сборки узлов робота;

- педагог отдает учащимся, ранее подготовленные самостоятельно мультимедийные материалы по изучаемой теме;

- далее учащимся самостоятельно (и, или) в группах проводят сборку узлов робота;

- практические занятия начинаются с правил техники безопасности при работе с различным инструментом и с электричеством и разбора допущенных ошибок во время занятия в обязательном порядке.

**Виды учебной деятельности:**

- Образовательно-исследовательская деятельность, при которой процесс получения информации (программного материала) добывается обучающимися самостоятельно при помощи педагога;

- Информационная деятельность – организация и проведение мероприятий с целью обозначения проблемы, распространение полученной информации, формирование общественного мнения;

- Творческая деятельность – участие в научно-технических мероприятиях.

**Ожидаемые результаты освоения программы:**

**1. Личностные результаты:**

- ответственное отношение к информации с учетом правовых и этических аспектов ее распространения;

- развитие чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;

- способность увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом, понять значимость подготовки в области лего-конструирования и робототехники в условиях развивающегося общества

- готовность к повышению своего образовательного уровня;

- способность и готовность к принятию ценностей здорового образа жизни за счет знания основных гигиенических, эргономических и технических условий безопасной эксплуатации средств лего-конструирования и робототехники.

**2. Метапредметные результаты:**

- владение информационно-логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;

- владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебной задачи;

- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

- самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;

- владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний: умение преобразовывать объект из чувственной формы в пространственно-графическую или знаково-символическую модель;

- способность и готовность к общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой деятельности.

**3. Предметные результаты: знания, умения, владение:**

**По итогам окончания первого года:**

* Проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
* Использование имеющегося технического обеспечения для решения поставленных задач;
* Способность творчески решать технические задачи;
* Способность продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;

**По итогам окончания второго года:**

* Способность самостоятельно планировать пути достижения поставленных целей;
* Готовность выбора наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
* Самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
* Готовность и способность создания новых моделей, систем;
* Способность создания практически значимых объектов;

**По итогам окончания третьего года:**

* Способность излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.
* Владение информационным моделированием как основным методом приобретения знаний.
* Готовность и способность применения теоретических знаний по физике для решения задач в реальном мире.

**По итогам окончания четвёртого года:**

* Умение строить различные конструкции по образцу.
* Способность конструировать механизмы роботов.
* Готовность и способность применения теоретических знаний при решении инженерных задач.
* Умение программировать обеспечение Lego Mindstorms Education EV3.

**МЕХАНИЗМ ОТСЛЕЖИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Предусматриваются различные формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы:

-промежуточные аттестации;

- олимпиады;

- соревнования;

- фестивали;

**Учебно-тематический план 1-й год обучения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № занятия | Тема занятия | Общее кол-во часов | в том числе | |
| теоретические | практические |
| **I РАЗДЕЛ «Я КОНСТРУИРУЮ»** | | | | |
| 1 | Введение. Мотор и ось. | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Зубчатые колеса. | 2 | 1 | 1 |
| 3 | Коронное зубчатое колесо. | 2 | 1 | 1 |
| 4 | Шкивы и ремни. | 2 | 1 | 1 |
| 5 | Червячная зубчатая передача. | 2 | 1 | 1 |
| 6 | Кулачковый механизм | 6 | 2 | 4 |
| 7 | Датчик расстояния | 2 | 1 | 1 |
| 8 | Датчик наклона. | 2 | 1 | 1 |
| 9 | Экскурсия в пожарную часть. | 2 | 1 | 1 |
| **II РАЗДЕЛ «Я ПРОГРАММИРУЮ»** | | | | |
| 1 | Алгоритм. | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Блок "Цикл". | 2 | 1 | 1 |
| 3 | Блок "Прибавить к экрану". | 2 | 1 | 1 |
| 4 | Блок "Вычесть из Экрана". | 2 | 1 | 1 |
| 5 | Блок "Начать при получении письма". | 2 | 1 | 1 |
| **III РАЗДЕЛ «Я СОЗДАЮ**» | | | | |
| 1 | Разработка модели «Танцующие птицы». | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Свободная сборка. | 4 |  | 4 |
| 3 | Творческая работа «Порхающая птица». | 4 |  | 4 |
| 4 | Творческая работа «Футбол». | 4 |  | 4 |
| 5 | Творческая работа «Непотопляемый парусник». | 4 |  | 4 |
| 6 | Творческая работа «Спасение от великана». | 2 |  | 2 |
| 7 | Творческая работа «Дом». | 6 |  | 6 |
| 8 | Маркировка: разработка модели «Машина с двумя моторами». | 2 | 1 | 1 |
| 9 | Разработка модели «Кран». | 2 |  | 2 |
| 10 | Разработка модели «Колесо обозрения». | 2 |  | 2 |
| 11 | Творческая работа «Парк аттракционов». | 2 |  | 2 |
| 12 | Конкурс конструкторских идей. | 2 |  | 2 |
|  | **ВСЕГО:** | **68** | **16** | **52** |

**Содержание программы 1-й год обучения**

**Раздел 1 «Я конструирую»-22 часа**

**Тема 1. Введение. Мотор и ось**.2часа

Знакомство с конструктором LEGO, правилами организации рабочего места. Техника безопасности. Знакомство со средой программирования, с основными этапами разработки модели. Знакомство с понятиями мотор и ось, исследование основных функций и параметров работы мотора, заполнение таблицы. Выработка навыка поворота изображений и подсоединения мотора к LEGO-коммутатору. Разработка простейшей модели с использованием мотора – модель «Обезьяна на турнике». Знакомство с понятиями технологической карты модели и технического паспорта модели.

**Тема 2. Зубчатые колеса**. 2 часа

Знакомство с элементом модели зубчатые колеса, понятиями ведущего и ведомого зубчатых колес. Изучение видов соединения мотора и зубчатых колес. Знакомство и исследование элементов модели промежуточное зубчатое колесо, понижающая зубчатая передача и повышающая зубчатая передача, их сравнение, заполнение таблицы. Разработка модели «Умная вертушка» (без использования датчика расстояния). Заполнение технического паспорта модели.

**Тема 3. Коронное зубчатое колесо. 2 часа**

Знакомство с элементом модели коронное зубчатое колесо. Сравнение коронного зубчатого колеса с зубчатыми колесами. Разработка модели «Рычащий лев» (без использования датчиков). Заполнение технического паспорта модели.

**Тема 4. Шкивы и ремни. 2 часа**

Знакомство с элементом модели шкивы и ремни, изучение понятий ведущий шкив и ведомый шкив. Знакомство с элементом модели перекрестная переменная передача. Сравнение ременной передачи и зубчатых колес, сравнений простой ременной передачи и перекрестной передачи. Исследование вариантов конструирования ременной передачи дляснижение скорости, увеличение скорости. Прогнозирование результатов различных испытаний. Разработка модели «Голодный аллигатор» (без использования датчиков). Заполнение технического паспорта модели.

**Тема 5. Червячная зубчатая передача. 2 часа**

Знакомство с элементом модели  червячная зубчатая передача, исследование механизма, выявление функций червячного колеса. Прогнозирование результатов различных испытаний. Сравнение элементов модели червячная зубчатая передача и зубчатые колеса, ременная передача, коронное зубчатое колесо.

**Тема 6. Кулачковый механизм**. **4 часа**

Знакомство с элементом модели кулачок (кулачковый механизм), выявление особенностей кулачкового механизма. Прогнозирование результатов различных испытаний. Способы применения кулачковых механизмов в разных моделях: разработка моделей «Обезьянка-барабанщица», организация оркестра обезьян-барабанщиц, изучение возможности записи звука. Закрепление умения использования кулачкового механизма в ходе разработки моделей «Трамбовщик» и «Качелька». Заполнение технических паспортов моделей.

**Тема 7. Датчик расстояния. 4 часа**

Знакомство с понятием датчика. Изучение датчика расстояния, выполнение измерений в стандартных единицах измерения, исследование чувствительности датчика расстояния. Модификация уже собранных моделей с использованием датчика расстояния, изменение поведения модели. Разработка моделей «Голодный аллигатор» и «Умная вертушка» с использованием датчика расстояния, сравнение моделей. Соревнование роботов «Кто дольше». Дополнение технических паспортов моделей.

**Тема 8. Датчик наклона**. 2 часа

Знакомство с датчиком наклона. Исследование основных характеристик датчика наклона, выполнение измерений в стандартных единицах измерения, заполнение таблицы. Разработка моделей с использованием датчика наклона: «Самолет», «Умный дом: автоматическая штора». Заполнение технических паспортов моделей.

**II РАЗДЕЛ. «Я программирую» - 10 часов**

В ходе изучения тем раздела «Я программирую» полученные знания, умения, навыки закрепляются и расширяются, повышается сложность конструируемых моделей за счет сочетания нескольких видов механизмов и усложняется поведение модели. Основное внимание уделяется разработке и модификации основного  алгоритма управления моделью.

**Тема 1. Алгоритм. 2 часа**

Знакомство с понятием алгоритма, изучение основных свойств алгоритма. Знакомство с понятием исполнителя. Изучение блок-схемы как способа записи алгоритма. Знакомство с понятием линейного алгоритма, с понятием команды, анализ составленных ранее алгоритмов поведения моделей, их сравнение.

**Тема 2. Блок "Цикл". 2 часа**

Знакомство с понятием цикла. Варианты организации цикла в среде программирования LEGO. Изображение команд в программе и на схеме. Сравнение работы блока Цикл со Входом и без него. Разработка модели «Карусель», разработка и модификация алгоритмов управляющих поведением модели. Заполнение технического паспорта модели.

**Тема 3. Блок "Прибавить к экрану". 2 часа**

Знакомство с блоком «Прибавить к экрану», обсуждение возможных вариантов применения. Разработка программы «Плейлист». Модификация модели «Карусель» с изменение мощности мотора и применением блока «прибавить к экрану».

**Тема 4. Блок "Вычесть из Экрана". 2 часа**

Знакомство с блоком «Вычесть из экрана», обсуждение возможных вариантов применения. Разработка модели «Ракета». Заполнение технического паспорта модели.

**Тема 5. Блок "Начать при получении письма". 2 часа**

Знакомство с блоками «Отправить сообщение» и «Начать при получении письма», исследование допустимых вариантов сообщений, прогнозирование результатов различных испытаний, обсуждение возможных вариантов применения этих блоков. Разработка модели «Кодовый замок». Заполнение технического паспорта модели.

**III РАЗДЕЛ. «Я создаю»36 часов**

В ходе изучения тем раздела «Я создаю» упор делается на развитие технического творчества учащихся посредством проектирования и создания учащимися собственных моделей, участия в выставках творческих проектов.  **Тема 1. Разработка модели «Танцующие птицы». 2 часа**

Обсуждение элементов модели, конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта модели.

**Тема 2. Свободная сборка. 4 часа**

Составление собственной модели, составление технологической карты и технического паспорта модели. Разработка одного или нескольких вариантов управляющего алгоритма. Демонстрация и защита модели. Сравнение моделей. Подведение итогов.

**Тема 3. Творческая работа «Порхающая птица». 4 часа**

Обсуждение элементов модели, конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта модели. Развитие модели: создание отчета, презентации, придумывание сюжета для представления модели, создание и программирование модели с более сложным поведением.

**Тема 4. Творческая работа «Футбол». 4 часа**

Обсуждение элементов модели, конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта модели «Нападающий». Обсуждение элементов модели, конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта модели «Вратарь». Рефлексия (измерения, расчеты, оценка возможностей модели).

Организация футбольного турнира – соревнования в сборке моделей «Нападающий» и «Болельщики», конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта модели «Ликующие болельщики». Подведение итогов.

**Тема 5. Творческая работа «Непотопляемый парусник». 4 часа**

Обсуждение элементов модели, конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта модели «Непотопляемый парусник». Развитие модели: создание отчета, презентации, придумывание сюжета для представления модели, создание и программирование модели с более сложным поведением.

**Тема 6. Творческая работа «Спасение от великана». 2 часа**

Обсуждение элементов модели, конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта модели «Спасение от великана», придумывание сюжета для представления модели (на примере сказки  Перро «Мальчик с пальчик»).

**Тема 7. Творческая работа «Дом». 6 часов**

Обсуждение элементов модели, конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта моделей «Дом», «Машина». Знакомство с понятием маркировка. Разработка и программирование моделей с использованием двух и более моторов. Придумывание сюжета, создание презентации для представления комбинированной модели «Дом» и «Машина».

**Тема 8. Маркировка: разработка модели «Машина с двумя моторами». 2 часа**

Повторение понятия маркировка, обсуждение элементов модели, конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта модели «Машина с двумя моторами».

**Тема 9. Разработка модели «Кран». 2 часа**

Обсуждение элементов модели, конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта модели «Кран», сравнение управляющих алгоритмов.

**Тема 10. Разработка модели «Колесо обозрения». 2 часа**

Обсуждение элементов модели, конструирование, разработка и запись управляющего алгоритма, заполнение технического паспорта модели «Колесо обозрения»

**Тема 11. Творческая работа «Парк аттракционов». 2 часа**

Составление собственной модели, составление технологической карты и технического паспорта модели. Разработка одного или нескольких вариантов управляющего алгоритма. Демонстрация и защита модели. Сравнение моделей. Подведение итогов.

**Тема 12. Конкурс конструкторских идей. 2 часа**

Создание и программирование собственных механизмов и моделей с помощью набора LEGO, составление технологической карты и технического паспорта модели, демонстрация и защита модели. Сравнение моделей. Подведение итогов.

**Учебно-тематический план 2-й год обучения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **в том числе** | | |
| **Общее количество часов** | **теоретические** | **практические** |
| 1 | Вводное занятие (в том числе техника безопасности) | 2 | 2 | - |
| 2 | История создания первых роботов. История робототехники | 2 | 2 | - |
| 3 | Основы механики. Знакомство с конструкторами и деталями. | 4 | 2 | 2 |
| 4 | Основы кинематики. Сборка первых роботов с использованием основных законов кинематики. | 8 | 3 | 5 |
| 5 | Основы динамики. Сборка первых роботов с использованием основных законов динамики. | 6 | 2 | 4 |
| 6 | Изучение среды программирования. Знакомство с  интерфейсом программы. Программирование первого робота. | 8 | 2 | 6 |
| 7 | Основы механики. Сборка и программирование роботов с использованием основных законов механики. | 6 | 3 | 3 |
| 8 | Датчики. | 6 | 3 | 3 |
| 9 | Сборка и программирование спортивных роботов с использованием датчиков. | 6 | 3 | 3 |
| 10 | Сборка и программирование выставочных роботов. | 6 | 3 | 3 |
| 11 | Сборка и программирование авторских роботов творческой категории | 6 | 3 | 3 |
| 12 | Выставка. Демонстрация возможностей роботов. | 4 | - | 4 |
| 13 | Заключительное занятие | 4 | 4 | - |
|  | **Итого** | **68** | **32** | **36** |

**Содержание программы 2 года обучения**

**Введение 2 часа**

Рассказ о развитии робототехники в мировом сообществе и в частности в России. Показ видео роликов о роботах и роботостроении.Правила техники безопасности.

**Блок 2. История создания первых роботов. История робототехники (2 часа).**

Робототехника для начинающих, базовый уровень. Основы робототехники. Понятия: датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.

Алгоритм программы представляется по принципу LEGO. Из визуальных блоков составляется программа. Каждый блок включает конкретное задание и его выполнение. По такому же принципу собирается сам робот из различных комплектующих узлов (датчик, двигатель, зубчатая передача и т.д.) узлы связываются при помощи интерфейса (провода, разъемы, системы связи, оптику и т.д.

**Блок 3.Основы механики. Знакомство с конструкторами и деталями(4 часа).**

Технология NXT. О технологии EV3. Установка батарей. Главное меню.

Сенсор цвета и цветная подсветка. Сенсор нажатия. Ультразвуковой сенсор. Интерактивные сервомоторы. ИспользованиеBluetooth.

EV3 является «мозгом» робота MINDSTORMS. Это интеллектуальный, управляемый компьютером элемент конструктора LEGO, позволяющий роботу ожить и осуществлять различные действия.

Различные сенсоры необходимы для выполнения определенных действий. Определение цвета и света. Обход препятствия. Движение по траектории и т.д.

**Блок 4. Основы кинематики. Сборка первых роботов с использованием основных законов кинематики ( 8часов).**

Знакомство с конструктором. Твой конструктор (состав, возможности).

Основные детали (название и назначение). Датчики (назначение, единицы измерения). Двигатели.Микрокомпьютер EV3.Аккумулятор (зарядка, использование). Как правильно разложить детали в наборе.

В конструкторе MINDSTORMSEV3 применены новейшие технологии робототехники: современный 32 – битный программируемый микроконтроллер; программное обеспечение, с удобным интерфейсом на базе образов и с возможностью перетаскивания объектов, а так же с поддержкой интерактивности; чувствительные сенсоры и интерактивные сервомоторы; разъемы для беспроводного Bluetooth,WI-FIи USB подключений. Различные сенсоры необходимы для выполнения определенных действий. Определение цвета и света. Обход препятствия. Движение по траектории и т.д.

**Блок 5. Основы динамики. Сборка первых роботов с использованием основных законов динамики (6 часов).**

Начало работы. Включение и выключение микрокомпьютера (аккумулятор, батареи, включение, выключение). Подключение двигателей и датчиков (комплектные элементы, двигатели и датчики EV3). Тестирование (Tryme). Мотор. Датчик освещенности. Датчик звука. Датчик касания. Ультразвуковой датчик. Структура меню EV3. Снятие показаний с датчиков (view).

**Блок 6. Изучение среды программирования. Знакомство с интерфейсом программы. Программирование первого робота (8 часов).**

Программное обеспечение EVА.Требования к системе. Установка программного обеспечения. Интерфейс программного обеспечения. Палитра программирования. Панель настроек. Контроллер. Редактор звука. Редактор изображения. Дистанционное управление. Структура языка программирования EV3. Установка связи с EV3.Usb. BT .WI-FI. Загрузка программы.Запуск программы на EV3. Память EV3: просмотр и очистка.

**Блок 7. Основы механики. Сборка и программирование роботов с использованием основных законов механики( 6 часов).**

Первая модель. Сборка модели по технологическим картам. Составление простой программы для модели, используя встроенные возможности EV3 (программа из ТК + задания на понимание принципов создания программ).

**Блок 8. Датчики (6 часов).**

Модели с датчиками. Сборка моделей и составление программ из ТК.

Датчик звука. Датчик касания. Датчик света. Подключение лампочки.

Выполнение дополнительных заданий и составление собственных программ. Соревнования.

Проводится сборка моделей роботов и составление программ по технологическим картам, которые находятся в комплекте с комплектующими для сборки робота. Далее составляются собственные программы.

**Блок 9. Сборка и программирование спортивных роботов с использованием датчиков (6 часов).**

Программы. Составление простых программ по линейным и псевдолинейным алгоритмам. Соревнования.

Учитывая, что при конструировании робота из данного набора существует множество вариантов его изготовления и программирования, начинаем с программ предложенных в инструкции и описании конструктора.

**Блок 10. Сборка и программирование выставочных роботов (6 часов).**

Модели с датчиками. Составление простых программ по алгоритмам, с использованием ветвлений и циклов»

**Блок 11. Сборка и программирование авторских роботов творческой категории (6 часов).**

Программы. Составление авторских программ по линейным и псевдолинейным алгоритмам. Соревнования.

**Выставка. Демонстрация возможностей роботов (4 часа).**

Программы. День показательных соревнований по категориям:

Категории могут быть различными.

Категории соревнований заранее рассматриваем различные. Используем видео материалы соревнований по конструированию роботов и повторяем их на практике. Затем применяем все это на соревнованиях.

**Заключительное занятие (4 часа).**

Заключительное занятие .

**Учебно-тематический план на 3-й год обучения.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Тема занятия.** | **Общее количество часов** | **в том числе** | |
| **теоретические** | **практические** |
| 1 | Техника безопасности. Повторение основных видов соединений | 2 | 2 | - |
| 2 | Изучение программы, позволяющей создавать объёмные модели. Создание проекта робота | 6 | 2 | 4 |
| 3 | Создание проекта робота | 8 | - | 8 |
| 4 | Основы электроники. Микроконтроллер | 14 | 2 | 12 |
| 5 | Электронные компоненты. Пьезоэлементы. Сенсоры. Резисторы | 10 | 2 | 8 |
| 6 | Алгоритм. Знакомство и изучение языка программирования для Arduino. | 6 | 2 | 4 |
| 7 | Соединение микроконтроллера с компьютером. Жидкокристаллические экраны. Двигатели. Транзисторы | 8 | 2 | 6 |
| 8 | Сборка мобильного робота по ранее разработанному проекту | 6 | 2 | 4 |
| 9 | Создание проекта более сложного робота. Сборка и программирование робота | 2 | - | 2 |
| 10 | Создание проекта роботизированных схем, реализация проекта | 2 | - | 2 |
| 11 | Демонстрация возможностей созданных систем | 2 | - | 2 |
| 12 | Заключительное занятие | 2 | - | 2 |
|  | **Итого** | **68** | **14** | **54** |

**Содержание программы 3 года обучения**

**Техника безопасности. Повторение основных видов соединений 2 часа.**

Рассказ о развитии робототехники в мировом сообществе и в частности в России. Показ видео роликов о роботах и роботостроении. Правила техники безопасности.

**Изучение программы, позволяющей создавать объёмные модели. Создание проекта робота (6 часов).**

Основы робототехники. Понятия: датчик, интерфейс, алгоритм и т.п.

Алгоритм программы представляется по принципу LEGO. Из визуальных блоков составляется программа. Каждый блок включает конкретное задание и его выполнение. По такому же принципу собирается сам робот из различных комплектующих узлов (датчик, двигатель, зубчатая передача и т.д.) узлы связываются при помощи интерфейса (провода, разъемы, системы связи, оптику и т.д.)

**Создание проекта робота (8 часов).**

Технология NXT. О технологии EV3. Установка батарей. Главное меню. Сенсор цвета и цветная подсветка. Сенсор нажатия. Ультразвуковой сенсор. Интерактивные сервомоторы. ИспользованиеBluetooth.

EV3 является «мозгом» робота MINDSTORMS. Это интеллектуальный, управляемый компьютером элемент конструктора LEGO.

**Основы электроники. Микроконтроллер( 14 часов).**

Начало работы. Включение , выключение микрокомпьютера (аккумулятор, батареи, включение, выключение). Подключение двигателей и датчиков (комплектные элементы, двигатели и датчики EV3). Тестирование (Tryme). Мотор. Датчик освещенности. Датчик звука Датчик касания.Ультразвуковой датчик. Структура меню EV3. Снятие показаний с датчиков (view).

**Электронные компоненты. Пьезоэлементы. Сенсоры. Резисторы ( 10 часов).**

Программное обеспечение EV3. Требования к системе. Установка программного обеспечения.Интерфейс программного обеспечения. Палитра программирования. Панель настроек.Контроллер. Редактор звука.Редактор изображения. Дистанционное управление. Структура языка программирования EV3. Установка связи с EV3.Usb.BT. WI-FI.

Загрузка программы.Запуск программы на EV3. Память EV3: просмотр и

очистка.

**Соединение микроконтроллера с компьютером.**

**Жидкокристаллические экраны. Двигатели. Транзисторы (8 часов).**

Первая модель. Сборка модели по технологическим картам. Составление простой программы для модели, используя встроенные возможности EV3 (программа из ТК + задания на понимание принципов создания программ)

**Сборка мобильного робота по ранее разработанному проекту( 8 часов ).**

Модели с датчиками. Сборка моделей и составление программ из ТК. Датчик звука.Датчик касания. Датчик света. Подключение лампочки.Выполнение дополнительных заданий и составление собственных программ.

**Создание проекта более сложного робота. Сборка и программирование робота (2 часа).**

Программы. Составление простых программ по линейным и псевдолинейным алгоритмам.

**Создание проекта роботизированных схем, реализация проекта (2 часа).**

Модели с датчиками. Составление простых программ по алгоритмам, с использованием ветвлений и циклов».Соревнования.

**Демонстрация возможностей созданных систем (2 часа).**

Программы. День показательных соревнований по категориям:

Категории могут быть различными.

Категории соревнований заранее рассматриваем различные. Используем видео материалы соревнований по конструированию роботов и повторяем их на практике. За тем применяем все это на соревнованиях.

**Заключительное занятие (2 часа).**

Заключительное занятие .

**Учебно-тематический план на 4-й год обучения.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Тема занятия.** | **Общее количество часов** | **в том числе** | |
| **теоретические** | **практические** |
| 1 | Техника безопасности. Введение. | 2 | 1 | 1 |
| 2 | Программное обеспечение Lego Mindstorms Education EV3. | 8 | 2 | 6 |
| 3 | Элементы теории автоматического управления. | 8 | 2 | 6 |
| 4 | Применение регуляторов. | 10 | 2 | 8 |
| 5 | Решение инженерных задач. | 10 | 2 | 8 |
| 6 | Конструирование механизмов роботов. | 12 | 2 | 10 |
| 7 | Подготовка к соревнованиям. | 8 | 2 | 6 |
| 8 | Воспитательный блок. | 8 | 2 | 6 |
| 9 | Итоговое занятие. | 2 | - | 2 |
|  | **Итого** | **68** | **15** | **53** |

**Введение (2 часа).**

*Теория.*

Инструктаж по ТБ. Повторение.

*Практика.*

Конструирование робота по желанию.

**Блок 2. Программное обеспечение Lego Mindstorms Education EV3(8 часов).**

*Теория.*

Передача данных по проводникам: логической и текстовой информации. создание Моих блоков. Изменение входящих и выходящих параметров блока. Параллельное соединение двух блоков EV3 с помощью USB- кабеля.

Массивы данных. Запись в массив показаний датчиков. Считывание данных из массива. Поиск максимального, минимального значения. Сортировка данных методом пузырька. Запись в массив маршрута движения робота. Запись маршрута движения в лабиринте.

Логический массив.

*Практика.*

Работа с Моими блоками.

Задачи с массивами. Запись в массив показаний датчика цвета, касания. Считывание и вывод на экран. Работа с кнопками, запись в массив. Задание

« Программируемый лабиринт».

Запись в массив показаний датчика звука. Считывание и рисование гистограммы.

Запись и массив показаний датчика расстояния. Конструирование и программирование радара.

Запись в массив показаний датчика оборотов. Программирование движений робота. Движение робота в лабиринте. Запись маршрута. Возвращение обратно.

**Блок 3. Элементы теории автоматического управления (8 часов).**

*Теория.*

Пропорционально- интегрально- дифференциальный регулятор. Преодоление резких поворотов.

Пропорциональное линейное управление роботом с четырьмя датчиками цвета ( двойной регулятор).защита от съезда с линии.

Кубический регулятор. Принцип работы.

Нелинейное управление движением по косинусному закону. Отличительные особенности.

*Практика.*

Движение робота по линии на ПИД регуляторе. Подбор коэффициентов.

Применение двойного регулятора для движения робота по линии.

Движение робота по линии косинусному закону. Подбор коэффициентов, стабилизация работы робота.

**Блок 4. Применение регуляторов (10 часов).**

*Теория.*

Слежение за движущимся объектом.

Прямолинейное движение и выполнение поворотов роботом с использованием гироскопа.

Синхронизация моторов с использованием регуляторов.

Использование ПИД- регулятора для сохранения равновесия.

*Практика.*

Задание « Сторожевая башня».

Движение робота с гироскопом.

Прямолинейное движение робота с использованием синхронизации моторов. Настройка робота-сигвея с использованием ПИД- регулятора.

**Блок 5. Решение инженерных задач (10 часов).**

Теория.

Работа манипулятора. Детали манипулятора. Алгоритмы для их работы. Манипуляторы с двумя и тремя степенями свободы.

Практика.

Конструирование и программирование стрелы манипулятора. Манипулятор с захватом. Программирование манипулятора с двумя степенями свободы. Конструирование и программирование манипулятора с тремя степенями свободы. Перенос кубиков, построение конструкции по образцу.

**Блок 6. Конструирование механизмов роботов (12 часов).**

*Теория.*

Построение механизма для захвата и подъема предметов. Особенности конструкции, использование зубчатой передачи. Виды захватов. Мультимедийная презентация « Виды захватов».

Рулевое управление и дифференциал. Принцип работы в легковом автомобиле.

Особенности конструирования из конструктора Lego Mindstorms.

Алгоритм программы для шагающего робота по линии. Синхронизация движения моторов.

*Практика.*

Просмотр видео, фотографий и схем с примерами конструкции для захвата и подъёма предметов. Конструирование модели по выбору. Транспортировка объектов. Конструирование машин с рулевым управлением и дифференциалом. Состояние « Ралли по коридору»

Конструирование шагающего робота для движения по линии. Установка датчиков. Отладка алгоритма движения. Испытания на тренировочном поле.

**Блок 7. Подготовка к соревнования (8 часов).**

Правила поведения на соревнованиях.

Правила проведения конкурсов:

* линия-профи,
* троектория квест,
* биатлон,
* сортировщик,
* конкурсы Всероссийской олимпиады.

Написание программ для этих конкурсов.

Троектория с перекрестками. Обнаружение и подсчет перекрестков.

Инверсная линия. Вариант ее прохождения. Прохождение прерывистой линии.

Практика.

Практические задания с перекрестками: подсчет,сигнал, остановка, поворот на заданном перекрестке.

Программирование движения робота по линии в зависимости от цвета фишки. Подготовка команд к отборочным соревнованиям.

Обзор номинаций. Выбор конкурса. Конструирование робота. Испытание и доработка конструкции. Программирование и отладка работы робота.

**Воспитательный блок (8 часов).**

Мастер – класс для начинающих.

Внутриучрежденческий Robot batl. Номинация « Робот в мешке».

**Итоговое занятие (2 часа).**

Подведение итогов года. Заполнение итогового теста.

**Материально-техническое обеспечение программы.**

1. Компьютерный класс – на момент программирования робототехнических средств, программирования контроллеров конструкторов, настройки самих конструкторов, отладки программ, проверка совместной работоспособности программного продукта и модулей конструкторов LEGO.

2. Наборы конструкторов:

- базовый набор LEGO Education WeDo 2.0 45300 – 4 шт.;

- ресурсный набор Mindstorms Education EV3 LEGO 45560– 6 шт.;

- базовый набор Mindstorms Education EV3 LEGO 45560– 6 шт.;

- поле для соревнований роботов « Шагающий робот» РТТ- 31- 2 шт.;

- поля для соревнований роботов « Сумо- Кегельринг» РТТ-29 –2 шт.;

- поля для соревнований роботов « Троектория RRO 2» РТТ- 32 – 1 шт;

- поля для соревнований роботов « Троектория » младшая группаРТТ-22- 1 шт;

- WRO 2019 младшая группа РТТ-19 – 1шт.;

- WRO 2019 средняя группа РТТ-18 – 1шт.;

- WRO 2019 старшая группа РТТ-17 – 1шт.;

- тест поле РТТ- 27- 2 шт;

**Методическое обеспечение дополнительной образовательной**

**программы**

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- электронные учебники;

- экранные видео лекции, Screencast (экранное видео -записываются скриншоты (статические кадры экрана) в динамике);

- видео ролики;

- информационные материалы на сайте, посвященном данной дополнительной образовательной программе;

- мультимедийные интерактивные домашние работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии;

По результатам работ всей группы будет создаваться мультимедийное интерактивное издание, которое можно будет использовать не только в качестве отчетности о проделанной работе, но и как учебный материал для следующих групп обучающихся.

**Критерии оценки результативности Первый модуль «Привет, робот!» (1-2 года обучения).**

**– высокий уровень (отлично):**

Учащийся самостоятельно и без ошибок осуществляет сборку технического устройства из конструктора LEGO по инструкции. Проявляет творчество и фантазию при конструировании собственных моделей. Уверенно работает в программной среде EV3. Может написать несколько вариантов программы. Проводит испытания работы робототехнических устройств и вносит коррективы в конструкцию и программу. Выполняет задание повышенной сложности.

**– средний уровень (хорошо):**

Учащийся справляется с конструированием моделей по инструкции, иногда допуская ошибки. Самостоятельное конструирование вызывает затруднения, просит показать пример конструкции. Средний уровень проявления творчества и фантазии, включается в процесс творчества только под руководством педагога. Знает основные блоки программы EV3, может написать простые программы для работы робота. Возникшие ошибки в работе, при испытании робототехнических устройств, не всегда диагностирует самостоятельно, обращается за помощью. Выполняет основное задание занятия.

**– низкий уровень (удовлетворительно):**

Учащийся испытывает затруднения при конструировании робототехнических устройств по готовым схемам или самостоятельно. Не проявляет творческую активность при работе. Не может самостоятельно написать программу для управления роботом. Слабо ориентируется в программной среде, допускает ошибки, путает назначение блоков.

**Критерии оценки результативности. Второй модуль «Лего ПРОФИ»**

**(3-4 года обучения).**

**– высокий уровень (отлично):**

Учащийся отлично справляется с конструированием сложных моделей, как по готовым инструкциям, так и по собственному замыслу. Владеет знаниями и умениями работы в программной среде Lego Mindstorms Education EV3. Разбирается в теории автоматического управления и применяет регуляторы для решения инженерных задач. Учащийся самостоятельно осуществляет подготовку к соревнованиям, стремится к получению высокого результата. Планирует свою деятельность, осуществляет самоконтроль, применяет полученные знания и умения.

**– средний уровень (хорошо):**

Учащийся справляется с конструированием и программированием моделей. Самостоятельное конструирование для определенной задачи вызывает затруднение, поэтому использует готовые схемы сборки или образцы моделей из Интернета. Проявляет интерес к участию в соревнованиях. Самостоятельно выполняет работу над отдельными этапами подготовки. Нуждается в помощи педагога как куратора, консультанта.

**– низкий уровень (удовлетворительно):**

Учащийся собирает модели устройств по готовым инструкциям. Самостоятельное конструирование вызывает у него затруднение. Работая в программной среде Lego Mindstorms Education EV3, использует только базовые блоки, создавая простые программы. Плохо разбирается в теории автоматического управления. Не понимает смысла в алгоритме работы регуляторов. Самостоятельная настройка робота вызывает затруднение, прибегает к помощи других. При подготовке к соревнованиям испытывает трудности с конструированием и программированием робота для определенной задачи. Не может сконцентрироваться на работе, часто отвлекается, выполняет задания под руководством педагога. Проявляет слабый интерес к участию в соревнованиях и своим результатам. Примечание: каждый учащийся оценивается индивидуально по каждому показателю.

**Литература**

1. Наука. Энциклопедия. – М., «РОСМЭН», 2001. – 125 с.

2. Энциклопедический словарь юного техника. – М., «Педагогика», 1988. – 463 с.

3. «Робототехника для детей и родителей» С.А. Филиппов, Санкт-Петербург «Наука» 2010. - 195 с.

4. Программа курса «Образовательная робототехника» . Томск: Дельтаплан, 2012.- 16с.

5. Книга для учителя компании LEGO System A/S, Aastvej 1, DK-7190 Billund, Дания; авторизованный перевод - Институт новых технологий г. Москва.

7.Журнал «Самоделки».  г. Москва. Издательская компания  «Эгмонт Россия Лтд.» LEGO. г. Москва. Издательство ООО «Лего»

8. Индустрия развлечений. ПервоРобот. Книга для учителя и сборник проектов. LEGO Group, перевод ИНТ, - 87 с., илл.

9.Интернет – ресурсы:

[http://int-edu.ru](https://www.google.com/url?q=http://int-edu.ru&sa=D&ust=1484091747141000&usg=AFQjCNEo1qlfCvVjCurG1J-5E4y22ddpjA)

[http://7robots.com/](https://www.google.com/url?q=http://7robots.com/&sa=D&ust=1484091747143000&usg=AFQjCNE0mHRFVwda_ImYLxgTAGuKfgIt5g)

[http://www.spfam.ru/contacts.html](https://www.google.com/url?q=http://www.spfam.ru/contacts.html&sa=D&ust=1484091747144000&usg=AFQjCNGqDI7XOzX5ydZ41uANJ46VIQiYvg)

[http://robocraft.ru/](https://www.google.com/url?q=http://robocraft.ru/&sa=D&ust=1484091747145000&usg=AFQjCNEaN3zGYPXc6WspG4debCJ0gzTYGw)

[http://iclass.home-edu.ru/course/category.php?id=15](https://www.google.com/url?q=http://iclass.home-edu.ru/course/category.php?id%3D15&sa=D&ust=1484091747146000&usg=AFQjCNF2aXViIKQ5uG0V0Qkfc_LbaII7pA)

/ [http://insiderobot.blogspot.ru/](https://www.google.com/url?q=http://insiderobot.blogspot.ru/&sa=D&ust=1484091747147000&usg=AFQjCNEKXWsT0EEop5rMTomDJWbSb_5UuA)

[https://sites.google.com/site/nxtwallet/](https://www.google.com/url?q=https://sites.google.com/site/nxtwallet/&sa=D&ust=1484091747148000&usg=AFQjCNGJPh3O4Vr_NEz_ZjM6WYxW6Yu2aA)

**Дополнительные Интернет - ресурсы для учащихся**

1. http://metodist.lbz.ru
2. http://www.uchportal.ru
3. http://informatiky.jimdo.com/
4. http://www.proshkolu.ru/