

Комитет по образованию администрации
Муниципального образования «Всеволожский муниципальный район»
Ленинградской области
Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа
«Центр образования «Кудрово»

РАССМОТРЕНО
на Педагогическом совете
МОБУ «СОШ «ЦО «Кудрово»
Протокол № 20 от 14.03.2024г.

УТВЕРЖДЕНО
приказом
МОБУ «СОШ «ЦО «Кудрово»
от 14.03. 2024 г. № 263

Дополнительная общеразвивающая программа
Робототехника
Техническая направленность

Педагог дополнительного образования:

Андреев Олег Владимирович,
Козаков Игорь Олегович
Уровень: разноуровневая

Продолжительность освоения про-
граммы - 3 года

Возраст учащихся - 14-18 лет

г.Кудрово Ленинградская область
2024 год

Пояснительная записка

Программа реализуется в рамках *технической* направленности. За последние годы развитие робототехники и автоматизированных систем изменили личную и деловую сферы жизни человека. Сегодня промышленные, сервисные и домашние роботы широко используются на благо экономик ведущих мировых держав: требуют меньше финансовых затрат, способны с большей точностью и надёжностью выполнять различные задачи, могут эксплуатироваться на вредных для здоровья и опасных для жизни производствах. Сферы применения роботов весьма широки: транспортные системы, исследования Земли и космоса, медицина, гражданская и военная промышленность, образование, обеспечение безопасности. Роботы играют всё более важную роль в деятельности человека, выполняя рутинные и опасные для человека задачи. Расширение сфер применения роботов требует подготовки квалифицированных кадров для создания систем автоматического управления, а также проектирования электромеханических конструкций роботов.

В последнее десятилетие значительно увеличился интерес к образовательной робототехнике. В школы закупаются новое учебное оборудование. Робототехника в образовании — это междисциплинарные занятия, интегрирующие в себе науку, технологию, инженерное дело, математику (Science Technology Engineering Mathematics = STEM), основанные на активном обучении учащихся. Во многих ведущих странах есть национальные программы по развитию именно STEM образования. Робототехника предоставляет учащимся технологии XXI в., способствует развитию их коммуникативных способностей, развивает навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывает их творческий потенциал. Дети и подростки лучше понимают, когда они что-либо самостоятельно создают или изобретают. Такую стратегию обучения помогает реализовать образовательная программа по робототехнике.

Актуальность данной программы заключается в том, что в настоящий

момент в России активно развиваются компьютерные технологии, электроника, программирование и робототехника. Успехи страны в XXI веке будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность образовательной робототехники заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики и естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество. Техническое творчество — мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования — многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения и позволяет школьнику шаг за шагом раскрывать в себе творческий потенциал. В процессе конструирования и программирования дети получают дополнительное образование в области физики, механики, электроники и информатики.

Использование конструкторского набора с программируемым блоком LEGO Mindstorms EV3 в дополнительном образовании позволяет познакомить учащихся с основами алгоритмизации, построения комплексных систем, развивает конструкторское мышление и навыки решения сложных задач. А дальнейшее взаимодействие с аппаратными возможностями системы, представляющей собой мехатронный объект с гусеничной платформой, манипулятором и различными периферийными устройствами, позволит приобрести знания по схемотехнике и электронике.

Работа с конструкторами LEGO Mindstorms EV3 позволяет школьникам в игровой форме освоить основы программирования робототехнических

устройств, что в будущем может быть экстраполировано на комплексные задачи и проекты.

Важным аспектом является опыт командной работы и развитие самостоятельного технического творчества. Изучая простые механизмы, учащиеся развивают элементарное конструкторское мышление, что в дальнейшем позволяет им создавать сложные проекты на базе приобретённого опыта.

Учащиеся получают представление об особенностях разработки программ управления, автоматизации механизмов, моделирования процессов работы систем различной сложности.

Программа робототехники позволяет учащимся:

- приобретать опыт командной работы;
- распределять обязанности в своей команде;
- проявлять повышенное внимание к культуре и этике общения;
- проявлять творческий подход к решению поставленных задач;
- модифицировать результаты собственной деятельности;
- производить отладку и тестирование систем на реальных объектах.

Основная цель программы - развитие творческих способностей и формирование раннего профессионального самоопределения подростков в процессе разработки систем автоматического управления.

Задачи данной программы можно разделить на три группы: обучающие, развивающие и воспитательные.

Обучающие задачи включают в себя:

- знакомить с базовыми принципами алгоритмизации;
- знакомить с принципом работы и конструирования робототехнических устройств;
- способствовать приобретению навыков конструирования и модифицирования робототехнических устройств;
- знакомить с различными языками программирования;
- способствовать приобретению базовых навыков программирования;

- способствовать приобретению основополагающих знаний по схемотехнике и электронике;
- способствовать получению знаний об основах безопасности жизнедеятельности при работе с электричеством.

Развивающие задачи включают в себя:

- развивать творческий потенциал и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества обучающихся: память, внимание, аналитические способности, концентрацию и т.д.

Воспитательные задачи представляют собой:

- формировать навыки в решении задач различной сложности;
- формировать навыки коммуникации среди участников программы;
- формировать навыки командной работы.

Учебно-тематический план (НАЧАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)

№	Раздел программы	Количество часов			Формы промежуточной аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Охрана труда. Знакомство со средой программирования NXG и комплектующими набора LEGO Mindstorms EV3. Введение в основы алгоритмизации.	4	1	3	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
2.	Работа со звуковым модулем, кнопками, дисплеем.	4	1	3	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
3.	Работа с моторами и датчиком звука.	4	1	3	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
4.	Работа с ультразвуковым и инфракрасным датчиками.	4	1	3	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов,

					участие в УТС
5.	Работа с датчиками цвета и касания	4	1	3	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
6.	Логические операции с данными. Таблица истинности.	4	1	3	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
7.	Управление скоростью с помощью понижающего или повышающего редуктора.	4	1	3	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
8.	Решение задач ориентации на местности	12	2	10	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
9.	Создание роботов-сумоистов.	8	1	7	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
10.	Движение по линии (без маркеров).	8	1	7	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
11.	Создание робота, проходящего лабиринт (без перекрестков).	8	1	7	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
12.	Создание шагающего робота.	8	1	7	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
Итого:		72	13	59	

Содержание программы (НАЧАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)

№	Раздел программы
1.	<p>Вводное занятие. Охрана труда. Знакомство со средой программирования NXG и комплектующими набора LEGO Mindstorms EV3. Введение в основы алгоритмизации.</p>
	<p>Цель работы: познакомить с конструкторским набором LEGO Mindstorms Education EV3</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • изучить основы техники безопасности на рабочем месте; • изучить классификацию деталей, крепление деталей между собой, программный блок, моторы, датчики; • познакомить со средой программирования; • создать первый проект, используя математические модули; • создать по заданию свой проект; <p>Ожидаемый результат: сформированное представление о конструкторском наборе LEGO Mindstorms Education EV3 и о среде программирования; разработанная программа с использованием математических блоков.</p> <p>Полученные знания и навыки: знания о составляющих конструктора, принципе работы программного блока EV3 и особенностях его функционирования; навык работы в среде программирования.</p>
2.	<p>Работа со звуковым модулем, кнопками, дисплеем</p>
	<p>Цель работы: работа с дисплеем, кнопками; научиться применять звуковой модуль, датчик звука, при создании мобильных роботов.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • научить выводу текстового и графического форматов на дисплей; • познакомить с индикатором состояния модуля (диодом); • научить воспроизводить звуковую мелодию с помощью изменения частот; • разработать программу управления по каждой из задач. <p>Ожидаемый результат: программы по работе со звуковым модулем, кнопками, дисплеем, датчиком звука.</p> <p>Полученные знания и навыки: знание устройства, принципа работы и особенностей применения периферийных устройств.</p>

3.	<p>Работа с моторами и датчиком звука</p> <p>Цель работы: научить применять моторы при создании мобильных роботов.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом действия и характеристиками моторов; • создать тестовую программу, обеспечивающую вывод на экран информации с моторов и провести исследования особенностей их применения; • познакомить с принципом действия и характеристиками датчика звука; • создать тестовую программу, обеспечивающую вывод на экран информацию с датчика звука; • разработать мобильного робота, способного двигаться вперед и назад. <p>Ожидаемый результат: программы для работы с моторами и датчиком звука, конструкция мобильного робота, алгоритмы управления мобильным роботом с применением информации, полученной с датчика.</p> <p>Полученные знания и навыки: знание устройства, принципа работы и особенностей применения моторов и датчика звука.</p>
4.	<p>Работа с ультразвуковым и инфракрасным датчиками</p> <p>Цель работы: выработать навык работы с датчиком расстояния при создании мобильных роботов.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом действия и характеристиками ультразвукового датчика расстояния; • познакомить с принципом действия и характеристиками инфракрасного датчика расстояния; • создать тестовую программу, обеспечивающую вывод на экран информации с датчиков расстояния и провести исследования особенностей их применения; • разработать робота, объезжающего препятствия; • модифицировать робота для задачи «следования за лидером». <p>Ожидаемый результат: программы для работы с датчиками, конструкция мобильного робота с датчиком расстояния, алгоритмы управления мобильным роботом с применением информации с датчиков расстояния.</p> <p>Полученные знания и навыки: знание устройства, принципа работы и особенностей применения датчиков расстояния, используемых на занятиях.</p>
5.	<p>Работа с датчиками цвета и касания</p>

Цель работы: получить навыки работы с датчиком цвета и касания при создании мобильных роботов.

Задачи:

- познакомить с принципом действия и характеристиками датчика цвета;
- познакомить с принципом действия и характеристиками датчика касания;
- научить собирать конструкции с большим числом конструкторских деталей. Применить в конструкции датчики касания (кнопка) и цвета
- разработать тестовую программу, обеспечивающую вывод на экран информации с датчика цвета и провести исследования особенностей его применения;
- разработать тестовую программу, обеспечивающую вывод на экран информации с датчика касания и провести исследования особенностей его применения;
- разработать программу для распознавания красного и зеленого цветов и подать звуковой сигнал частотой 200 Гц при распознавании красного, при распознавании зеленого, звуковой сигнал частоты 100 Гц;
- разработать программу движения мобильного робота при распознавании красного и зеленого цвета светофора, используя созданного мобильного робота на предыдущем занятии, оснастить его необходимыми датчиками.
- разработать робота «Гитара», который будет реализовывать задачи гитары.

Ожидаемый результат: программы для работы с датчиками, конструкция мобильного робота с датчиками, алгоритмы управления мобильным роботом с применением датчиков.

Полученные знания и навыки: знание устройства, принципа работы и особенностей применения датчиков.

6.	<p>Логические операции с данными. Таблица истинности.</p> <p>Цель работы: познакомить с логическими операциями, правило их использования в математической логике и программировании.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с логическими операциями И, ИЛИ, НЕ, исключающее ИЛИ в теории и на примерах; <p>Ожидаемый результат: программы для работы с логическими операциями.</p> <p>Полученные знания и навыки: понимание работы и применения логических операций в программировании.</p>
7.	<p>Управление скоростью с помощью понижающего или повышающего редуктора</p> <p>Цель работы: научить изменять скорость мобильного робота, без изменения его конструкции.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом действия понижающего редуктора; • познакомить с принципом действия повышающего редуктора; • разработать тестовую программу; • разработать робота, который будет изменять скорость своего движения. <p>Ожидаемый результат: программы для работы с редуктором, конструкция мобильного робота, алгоритмы управления мобильным роботом.</p> <p>Полученные знания и навыки: улучшение конструкторских навыков, понимание работы и применения редуктора в различных устройствах, выделение преимуществ и недостатков использования редуктора.</p>
8.	<p>Решение задач ориентации на местности</p> <p>Цель работы: научить собирать конструкции роботов с большим числом конструкторских деталей, применив в конструкции моторы, датчики и создать программу по реализации задач робота.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом действия и характеристиками разрабатываемого объекта управления; • разработать тестовую программу; • разработать робота, который будет реализовывать задачи пылесоса; • разработать робота для Кегельринга (без карты), который будет реализовывать задачи поиска препятствия; • повысить уровень коммуникации между обучающимися на основе командной работы. <p>Ожидаемый результат: программа, реализующая алгоритм управления роботом, конструкция мобильного робота, алгоритмы управления мобильным роботом.</p> <p>Полученные знания и навыки: навык работы с датчиками, навык создания сложного технического объекта.</p>

<p>9.</p>	<p>Создание роботов-сумоистов.</p> <p>Цель работы: научить собирать конструкции с большим числом конструкторских деталей. Применить в конструкции различные датчики и создать программу по реализации задач управления.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом действия объекта управления; • разработать тестовую программу; • разработать робота, который будет реализовывать задачи поиска противника. • познакомить с регламентами соревнований; • повысить уровень коммуникации между обучающимися на основе командной работы; <p>Ожидаемый результат: программа, реализующая корректное управление разработанным роботом, конструкция мобильного робота, алгоритмы управления мобильным роботом.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки разработки сложного объекта, применение комплексности полученных знаний.</p>
<p>10.</p>	<p>Разработка роботов, реализующих движение по линии (без маркеров).</p> <p>Цель работы: научить собирать конструкции с большим числом конструкторских деталей. Применить в конструкции необходимые датчики для решения поставленных задач.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом действия объекта управления; • разработать тестовую программу; • разработать робота, который будет реализовывать движение по линии. • изучение регламентов соревнования; • повысить уровень коммуникации между обучающимися на основе командной работы; <p>Ожидаемый результат: программа, реализующая корректное управление разработанным роботом, конструкция мобильного робота, алгоритмы управления мобильным роботом.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки разработки сложного объекта, применение комплексности полученных знаний.</p>

11.	Создание робота, проходящего лабиринт (без перекрестков).
	<p>Цель работы: научить собирать конструкции с большим числом конструкторских деталей. Применить в конструкции необходимые датчики для решения поставленных задач.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом действия объекта управления; • познакомить с существующими стратегиями прохождения лабиринтов различной сложности; • разработать тестовую программу; • разработать робота, который будет реализовывать прохождение лабиринта. • познакомить с регламентами соревнований; • формирование командной работы; • формирование духа здорового соперничества. <p>Ожидаемый результат: программа, реализующая корректное управления разработанным роботом, конструкция мобильного робота, алгоритмы управления мобильным роботом.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки разработки сложного объекта, применение комплексности полученных знаний.</p>
12.	Создание шагающего робота.
	<p>Цель работы: научить собирать конструкции с большим числом конструкторских деталей. Применить в конструкции необходимые датчики для решения поставленных задач.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом действия объекта управления; • разработать тестовую программу; • разработать робота, который будет реализовывать движение. <p>Ожидаемый результат: программа, реализующая корректное управление разработанным роботом, конструкция шагающего робота, алгоритмы управления шагающим роботом.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки разработки сложного объекта, применение комплексности полученных знаний.</p>

**Учебно-тематический план
(БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ)**

№	Раздел программы	Количество часов			Формы промежуточной аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Охрана труда. Основы алгоритмизации.	4	1	3	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
2.	Вводное занятие. Основы языка программирования Си	8	1	7	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
3.	Программирование объектов примитивов	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
4.	Работа со звуковым модулем	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
5.	Создание неординарного пылесоса	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС,

					соревнованиях
6.	Создание музыкального инструмента	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
7.	Разработка робота для участия в соревновании по кегельрингу (с картой).	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
8.	Создание роботов-сумоистов.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
9.	Создание робота, следующего вдоль линии. Работа с 1-м датчиком (с маркерами).	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
10.	Создание робота, следующего вдоль линии. Работа с 2-мя датчиками (с маркерами).	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях

11.	Прохождение лабиринта (с перекрестками – цветные маркеры).	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
12.	Создание гексапода, преодоления препятствия.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
Итого:		72	12	60	

Содержание программы (БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ)

№	Описание занятия
1.	<p>Вводное занятие. Охрана труда. Основы алгоритмизации.</p> <p>Цель работы: введение в базовые принципы алгоритмизации.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • изучение основ техники безопасности на рабочем месте; • рассмотрение понятия логики; • рассмотрение понятия алгоритма; • рассмотрение способы реализации алгоритмов; графическое представление алгоритмов, • знакомство с блок-схемами; • знакомство с типами алгоритмов; • выполнение практического задания по теме графического представления различных алгоритмов. <p>Ожидаемый результат: ясное понимание и ориентирование в лексике базовой алгоритмизации.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки графического представления алгоритмов различной сложности, знание базовой лексики в области алгоритмизации, навыки последовательного представления задач.</p>
2.	<p>Вводное занятие. Основы языка программирования Си</p> <p>Цель работы: введение в основы языка программирования Си.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знакомство с базовыми принципами работы языка Си; • объявление переменных и знакомство с базовыми типами данных; • представление алгоритмов на языке Си; • реализация условий на языке Си; • реализация таймера. <p>Ожидаемый результат: грамотная ориентация в базовых конструкциях языка Си.</p> <p>Полученные знания и навыки: знание базовых конструкций языка Си, навыки реализации разнообразных алгоритмов с помощью конструкций языка Си.</p>

3.	Программирование объектов примитивов
	<p>Цель работы: введение в конструкторскую базу LEGO Mindstorms EV3 и в технические характеристики составляющих набора.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обзор конструкторских элементов; • вывод текста на экран; • вывод геометрических фигур на экран; • реализация эмоций на дисплее робота; • работа со встроенными кнопками на блоке LEGO EV3; • реализация переключения эмоций с помощью кнопок. <p>Ожидаемый результат: реализация вывода текста и комбинации геометрических фигур на дисплей.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки работы с дисплеем, навыки вывода на экран тестовых символов и комбинаций геометрических фигур.</p>
4.	Работа со звуковым модулем
	<p>Цель работы: реализация работы со звуковым модулем.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обзор функций для работы со звуковым модулем; • реализация воспроизведения мелодий. <p>Ожидаемый результат: воспроизведение разнообразных мелодий с помощью звукового модуля LEGO Mindstorms EV3.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки работы со звуковым модулем, знание необходимых конструкций и программного обеспечения.</p>
5.	Создание неординарного пылесоса
	<p>Цель работы: разработка системы управления робототехническим объектом, выполняющим функции робота-уборщика, оборудованного звуковой индикацией.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассмотрение основных принципов работы двигателя постоянного тока; • обзор функций для работы с приводами; • практическая реализация управления приводом; • рассмотрение принципа работы ультразвукового датчика; • обзор функций для работы с ультразвуковым датчиком; • вывод значений датчика на дисплей блока; • сборка конструкции; • реализация воспроизведения мелодий. • создание системы управления роботом-уборщиком. <p>Ожидаемый результат: робот-уборщик, обеспечивающий безаварийное движение с помощью ультразвукового датчика, а также подающего звуковой сигнал при приближении к препятствиям.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки работы со звуковым модулем, знание необходимых конструкций и программного обеспечения для работы с приводами и ультразвуковым датчиком, навыки конструирования и практической механики.</p>

6.	<p>Создание музыкального инструмента</p>
	<p>Цель работы: разработка системы управления робототехническим объектом, выполняющим функции музыкального инструмента.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • повторение основных принципов работы двигателей постоянного тока и ультразвукового датчика; • рассмотрение принципов работы датчика цвета; • обзор основных функций для работы с датчиком цвета; • вывод показаний датчика цвета на дисплей блока; • разработка конструкции робота-музыканта; • создание системы управления роботом-музыкантом. <p>Ожидаемый результат: робот-музыкант, работающий по определённому алгоритму, воспроизводящий звуки (мелодии) при указанных условиях.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки работы со звуковым модулем, навыки работы с датчиком цвета, повышение навыком конструирования и механики.</p>
7.	<p>Разработка робота, способного участвовать в соревнованиях по кегельрингу (с картой).</p>
	<p>Цель работы: разработка системы управления робототехническим объектом с дифференциальным приводом, выполняющим поставленные задачи.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • разработка оптимальной конструкции; • разработка системы управления колёсным роботом; • отладка алгоритмов выполнения поставленных задач для достижения оптимального результатов. • тестирование конструкции колёсного робота; • тестирование системы управления; <p>Ожидаемый результат: колёсный робот, выполняющий алгоритмы поиска и сбивания препятствий с целью достижения наилучших результатов.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки конструирования и практической механики, навыки работы с конкурсными регламентами.</p>

8.	<p>Создание роботов-сумоистов.</p>
	<p>Цель работы: создание системы управления для робототехнического объекта управления.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • разработка конструкции колёсного робота; • разработка системы управления алгоритмом движения колёсного робота; • тестирование и отладка конструкции и алгоритмов управления. • тестирование конструкции колёсного робота; • тестирование системы управления; <p>Ожидаемый результат: конкурентноспособные колёсные роботы, корректно выполняющие поставленные задачи по соревнованиям «Сумо».</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки работы с приводами и ультразвуковым датчиком, навыки отладки и качественного процесса тестирования робототехнического объекта.</p>
9.	<p>Создание робота, следующего вдоль линии. Работа с 1-м датчиком (с маркерами).</p>
	<p>Цель работы: разработка системы управления колёсным роботом, выполняющим алгоритм движения следования вдоль чёрной линии с ориентированием по датчикам.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обзор базовых принципов работы датчика освещённости; • обзор основных функций для работы с датчиком освещённости; • рассмотреть основные принципы управления при работе с дифференциальным приводом; • разработка оптимального конструктива робота; • разработка системы управления робототехническим объектом; • тестирование и отладка алгоритмов управления робототехническим объектом. • тестирование конструкции колёсного робота; • тестирование системы управления; <p>Ожидаемый результат: колёсный робот, оснащённый датчиком освещённости, корректно выполняющий алгоритмы следования линии и ориентации по маркерам.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки работы с датчиком освещённости, навыки разработки систем управления, навыки оптимального конструирования.</p>

10.	<p>Создание робота, следующего вдоль линии. Работа с 2-мя датчиками (с маркерами).</p>
	<p>Цель работы: разработка системы управления колёсным роботом, выполняющим алгоритм движения следования вдоль чёрной линии с ориентированием по датчикам.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обзор базовых принципов работы датчика освещённости; • обзор основных функций для работы с датчиком освещённости; • рассмотреть основные принципы управления при работе с дифференциальным приводом; • разработка оптимального конструктива робота; • разработка системы управления робототехническим объектом; • тестирование и отладка алгоритмов управления робототехническим объектом. • тестирование конструкции колёсного робота; • тестирование системы управления; <p>Ожидаемый результат: колёсный робот, оснащённый датчиками освещённости, корректно выполняющий алгоритмы следования линии и ориентации по маркерам.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки работы с датчиком освещённости, навыки разработки систем управления, навыки оптимального конструирования.</p>
11.	<p>Прохождение лабиринта (с перекрестками - цветные маркеры).</p>
	<p>Цель работы: разработка системы управления колёсным роботом, выполняющим алгоритм движения по лабиринту.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обзор базовых принципов движения по лабиринту; • рассмотреть работу с несколькими датчиками одновременно; • разработка оптимального конструктива робота; • разработка системы управления робототехническим объектом; • тестирование и отладка алгоритмов управления робототехническим объектом. • тестирование конструкции колёсного робота; <p>Ожидаемый результат: колёсный робот, оснащённый ультразвуковым датчиком и датчиком освещённости, корректно выполняющий алгоритмы движения в лабиринте при установленных правилах движения.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки логической алгоритмизации, навыки разработки систем управления, навыки оптимального конструирования</p>

12.	Создание гексапода, преодолевающего препятствия
	<p>Цель работы: разработка системы управления роботом, способным преодолевать препятствия на пути следования. .</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • введение в конструкторские особенности гексаподных роботов; • разработка оптимального конструктива робота; • разработка системы управления робототехническим объектом; • тестирование и отладка алгоритмов управления робототехническим объектом. • проведение соревнований по преодолению препятствий. <p>Ожидаемый результат: робот, имеющий конструкцию гексаподного типа, способный корректно выполнять алгоритмы движения в сложных окружающих условиях.</p> <p>Полученные знания и навыки: навыки разработки систем управления, навыки оптимального конструирования.</p>

**Учебно-тематический план
(ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)**

№	Раздел программы	Количество часов			Формы промежуточной аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение. Охрана труда. Алгоритмы.	2	1	1	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
2.	Среда программирования Arduino. Введение в электронику.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
3.	Среда программирования Arduino. Введение в схемотехнику	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
4.	Ключ. Условные конструкции. Измерение заряда аккумулятора.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
5.	Разработка звуков для робота.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
6.	Движение робота.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
7.	Управление роботом.	6	1	5	Наблюдение,

					Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
8.	Синхронизация моторов.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
9.	Объезд препятствий.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
10.	Движение по черной линии.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
11.	Движение рукой робота.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
12.	Вывод информации на дисплей.	4	1	3	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС
13.	Проектирование системы управления.	6	1	5	Наблюдение, Выполнение Мини-проектов, участие в УТС, соревнованиях
Итого:		72	13	59	

Содержание программы (ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ)

№	Описание занятия
1.	<p>Введение. Охрана труда. Алгоритмы.</p> <p>Цель работы: научить строить последовательный программный код на основе алгоритмов и алгоритмических схем.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • изучить основы техники безопасности на рабочем месте; • изучить основные блоки для построения блок-схемы; • разработать схему алгоритма сбора и похода в школу с заполнением с помощью псевдо-кода; • познакомить с основными элементами конструкций кода на языке Си; • произвести модификацию схемы алгоритма с использованием конструкций языка Си; • разработать программный код на языке Си на основе разработанной блок-схемы. <p>Ожидаемые результаты: Получены базовые знания о принципах построения программы. Получены представления об основных блоках программ на языке Си. Построена блок-схема на основе повседневных действий.</p>
2.	<p>Среда программирования Arduino. Электроника.</p> <p>Цель работы: познакомить со средой программирования Arduino. Изучить основные.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • изучить основные принципы компиляции, сборки и установки программы на микроконтроллер (МК); • познакомить с основными возможностями среды программирования Arduino; • познакомить с основными типами переменных и принципом вызовов функций в языке Си; • создать простейшую программу на языке Си с использованием встроенного светодиода и произвести установку; • познакомить с законом Ома, понятиями тока и напряжения. <p>Ожидаемые результаты: Получены навыки работы со средой программирования Arduino. Построена собственная программа на языке Си. Получены знания о типах и принципах работы с переменными, функциями и основными операторами. Получены знания о законе Ома, резистивном элементе и его соединениях. Получены знания о сущностях тока и напряжения. Получены навыки работы с мультиметром.</p>

3.	<p>Среда программирования Arduino. Схемотехника.</p>
	<p>Цель работы: ознакомить со средой программирования Arduino. Научиться работать с простейшими схемами.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • построить простейшую схему последовательного и параллельного соединения резисторов; • познакомить со схемой делителя напряжения; • сравнить теоретические и практические измерения напряжения на резисторах; • исследовать зависимость величины выходного напряжения от сопротивления; • изучить понятие об источнике напряжения. <p>Ожидаемые результаты: Получены навыки работы со средой программирования Arduino. Построена собственная программа на языке Си. Получены знания о типах и принципах работы с переменными, функциями и основными операторами. Получены знания о законе Ома, резистивном элементе и его соединениях. Получены знания о сущностях тока и напряжения. Получены навыки работы с мультиметром.</p>
4.	<p>Ключ. Условные конструкции. Измерение заряда аккумулятора.</p>
	<p>Цель работы: научить использовать условные конструкции и ветвления для использования идеальных ключевых соединений. Научиться измерять заряд аккумулятора с использованием модуля АЦП.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с понятием логической переменной; • познакомить с основными логическими операциями; • познакомить с конструкцией if и циклами языка Си; • познакомить с понятием идеального ключа на схеме; • построить схемы логических операций И и ИЛИ на схеме; • разработать программу зажигания светодиода по нажатию кнопки; • виды аккумуляторов. Принцип работы; • разработать схему измерения напряжения аккумулятора на основе делителя напряжения; • познакомиться с понятием АЦП. Различия между цифровыми и аналоговыми сигналами; • разработать программу работы с аналоговыми входами Arduino; • разработать программу для аварийной индикации низкого заряда. <p>Ожидаемые результаты: Получены знания об основных логических операциях и логических переменных. Изучены принципы работы с условными конструкциями языка Си. Изучены принципы работы с циклами языка Си. Рассмотрены основные виды аккумуляторов и их принципы работы. Разработана и исследована схема измерения заряда аккумулятора. Получены знания о принципе работы АЦП. Разработаны программы для автоматизированного измерения заряда аккумулятора и индикации падения напряжения ниже порога с соответствующей обработкой исключительной ситуации</p>

5.	<p>Разработка звуков для робота</p> <p>Цель работы: научить работать с баззером для генерации звуковых индикаций.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом работы пьезоэлемента; • разработать программу на основе цифровых выводов для генерации звуков; • использовать библиотеку для создания мелодий; • разработать заданную мелодию. <p>Ожидаемые результаты: Рассмотрены принципы работы звукового излучателя (пьезоэлемента). Изучена библиотека работы с пьезоэлементом. Разработана программа генерации мелодии по заданным нотам.</p>
6.	<p>Движение робота</p> <p>Цель работы: научить управлять моторами платформы. Приводить моторы в движение и совершать повороты.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомиться с принципом работы двигателя (поверхностно). • познакомиться с общей схемой работы драйвера. • познакомиться с основами ШИМ сигнала и понятием среднего по графику. • разработать программу модуляции ШИМ сигнала Arduino. • пронаблюдать форму ШИМ сигнала с помощью осциллографа. • познакомиться с понятием потенциометра. • разработать программу считывания значения потенциометра. • разработать программу вариации скважности ШИМ сигнала с помощью потенциометра. • пронаблюдать управление скважностью ШИМ сигнала потенциометром с помощью осциллографа. • подключить драйверы двигателей к питанию и управлению. • пронаблюдать изменение скорости вращения мотора при вращении потенциометра. <p>Ожидаемые результаты: Рассмотрен принцип работы двигателя постоянного тока. Рассмотрена схема работы транзисторного H-моста. Получены знания о принципах работы ШИМ сигнала. Получены знания генерации ШИМ сигнала заданной скважности с помощью Arduino. Получены навыки работы с осциллографом. Рассмотрен принцип работы потенциометра. Разработана программа задания скважности ШИМ с помощью потенциометра. Разработана программа управления скоростью вращения вала мотора.</p>

7.	Управление роботом
	<p>Цель работы: научить работать с интерфейсом Bluetooth для дистанционного управления роботом.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципами работы последовательных интерфейсов; • разработать программу для передачи данных через последовательный интерфейс; • познакомить с принципами настройки Bluetooth модуля через AT команды; • познакомить с программами-эмуляторами терминалов; • разработать программу для передачи данных через интерфейс Bluetooth; • разработать программы для управления гусеничным роботом. <p>Ожидаемые результаты: Рассмотрен принцип работы последовательного интерфейса. Разработана программа передачи данных по проводному последовательному интерфейсу. Рассмотрены принципы работы с Bluetooth модулем. Разработана программа передачи данных по беспроводному интерфейсу Bluetooth.</p>
8.	Синхронизация моторов
	<p>Цель работы: научить работать с датчиком энкодером.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом устройства энкодеров; • познакомить с основами работы с инкрементным энкодером; • познакомить с принципами прерываний программы; • разработать программу изменения состояния светодиода с использованием кнопки и прерываний; • разработать программу, передающую значение, считанное с энкодера по последовательному порту; • разработать систему синхронизации моторов; • разработать программу движения робота по прямой. <p>Ожидаемые результаты: Получены знания о принципе работы инкрементного энкодера. Изучены принципы работы прерываний в микроконтроллерной системе. Разработана программа считывания сигнала об изменении положения вала энкодера.</p>

9.	Объезд препятствий
	<p>Цель работы: научить работать с датчиками измерения расстояния.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с физическими принципами звукового распространения; • познакомить с математическим расчетом и принципом работы ультразвукового датчика; • разработать программу измерения расстояния до препятствия; • разработать программу индикации робота при подъезде к препятствию; • разработать программу аварийного отключения движения робота. <p>Ожидаемые результаты: Рассмотрены физические принципы работы ультразвукового датчика. Изучены математические формулы расчета на основе документации к датчику. Разработана программа считывания данных об измеренном расстоянии с помощью ультразвукового датчика. Разработана программа обработки исключительной ситуации при подъезде к препятствию.</p>
10.	Движение по черной линии
	<p>Цель работы: научить стабилизировать робота относительно черной разметки на белом фоне.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с физическими основами распространения и поглощения световых волн (света); • познакомить с принципом работы с датчиком отражения; • разработать схему движения по черной линии; • познакомить с принципом движения на основе релейной логики; • познакомить с принципом движения на основе регулятора. <p>Ожидаемые результаты: Рассмотрены физические принципы работы датчика освещенности. Разработан алгоритм работы программы для движения по черной линии. Изучены принципы движения робота с помощью релейной логики и регулятора. Разработана программа регулирования скорости вращения вала мотора на основе показаний датчика освещенности.</p>
11.	Движение рукой робота
	<p>Цель работы: научить управлять сервоприводом.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципом конструкции и работы сервопривода (содержание + функциональная схема); • разработать программу для управления скважностью ШИМ сигнала с использованием потенциометра; • разработать программу для управления положением руки с помощью потенциометра. <p>Ожидаемые результаты: Рассмотрены основные принципы работы и конструкция сервопривода. Разработана программа задания положения вала сервопривода с использованием потенциометра.</p>

12.	Вывод информации на дисплей
	<p>Цель работы: научить создавать символы и выводить на дисплей.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • познакомить с принципами пиксельной графики; • построить собственный символ в программе с помощью принципа Bitmap; • научить пользоваться библиотекой вывода на дисплей; • разработать программу «эквалайзер» с использованием потенциометра. <p>Ожидаемые результаты: Получены знания о типе структуры Bitmap. Разработан собственный символ, имеющий тип Bitmap. Изучены принципы работы библиотеки работы с дисплеем. Разработана</p> <ul style="list-style-type: none"> • генерации линии, длина которой задается потенциометром.
13.	Проектирование системы управления
	<p>Цель работы: скомбинировать разработанные модули для реализации системы управления.</p> <p>Задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • произвести итеративную комбинацию модулей программ с последовательной отработкой. • реализовать соревнования-бои. <p>Ожидаемые результаты: Разработана полноценная система управления гусеничным роботом.</p>

Организационно - педагогические условия

Условия набора: зачисление в программу осуществляется по желанию обучающегося и письменного согласия родителей (законных представителей).

Допустимый возраст участников программы: по программе могут заниматься обучающиеся с 11 до 18 лет.

Сроки реализации образовательной программы: программа рассчитана на 3 года.

Формы и режимы занятий: Занятия проводятся в группах по 15 человек (по количеству рабочих мест в лаборатории) 1 раз в неделю по 2 академических часа, 72 часа в год. Занятия проводятся в форме лекций, мастер-классов, практических занятий, семинаров, выставок.

Планируемые результаты

По окончании курса обучения учащиеся должны

ЗНАТЬ:

- теоретические принципы построения конструкции робототехнических устройств;
- базовые основы алгоритмизации;
- элементную базу для реализации корректной работоспособности робототехнического устройства;
- порядок взаимодействия периферийных устройств с микроконтроллерным блоком управления;
- правила техники безопасности при работе токопотребляющими устройствами.

УМЕТЬ:

- разрабатывать уникальную конструкцию для робототехнических устройств;
- осуществлять корректное подключение всех модулей разрабатываемого устройства;
- разрабатывать системы управления устройствами на различных языках программирования.

Ожидаемые результаты программы дополнительного образования и способы определения их результативности заключаются в следующем:

- результаты работ учеников будут зафиксированы на фото и видео в момент демонстрации созданных ими роботов, с использованием имеющихся в наличии учебных платформ по робототехнике;
- фото и видео материалы по результатам работ учеников будут размещаться на сайте программы дополнительного образования;
- фото и видео материалы по результатам работ учеников будут представлены для участия на фестивалях и олимпиадах различного уровня.

Методическое обеспечение 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;

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.

Материально-техническое обеспечение программы

Оборудованная лаборатория и компьютерный класс – на момент программирования робототехнических средств, программирования микроконтроллерных блоков конструкторов, настройки самих конструкторов, отладки программ, проверка совместной работоспособности программного продукта и модулей конструкторов LEGO.

Ресурсы:

1. *Конструкторские* Наборы LEGO Mindstorms EV3 – 20 наборов;
2. Конструкторские наборы Lego Mindstorms NXT – 7 наборов;
3. Набор ресурсный средний – 4 набора;
4. Программное обеспечение LEGO Mindstorms;
5. Руководство пользователя LEGO Mindstorms;
6. Датчики освещённости – 7 шт.;
7. Зарядные устройства – 7 шт.;
8. АРМ учителя (компьютер, проектор, сканер, принтер).

Система оценки результатов освоения образовательной программы

Формы аттестации по программе «Робототехника» может иметь следующие виды:

- соревнования;
 - олимпиады;
 - проекты;
 - учебно-исследовательские конференции;
 - отзывы преподавателя и родителей учеников на сайте школы;
- подготовка отчётов по проделанной работе.

*Календарный учебный график
на 2023 – 2024 учебный год*

<i>Этапы образовательного процесса</i>	<i>1 год обучения</i>	<i>2- 3 год обучения</i>
<i>Этапы образовательного процесса</i>	<i>1 год обучения</i>	<i>2- 3 год обучения</i>
<i>Продолжительность занятия</i>	<i>7-8 лет: до 40 минут (физкультурно-спортивная и техническая направленности) 9-18 лет: до 80 минут</i>	<i>7-8 лет: до 40 минут (физкультурно-спортивная и техническая направленности) 9-18 лет: до 80 минут</i>
<i>Промежуточная аттестация</i>	<i>2-26 декабря</i>	<i>21-26 декабря</i>
<i>Аттестация по завершении реализации программы</i>	<i>23-31 мая</i>	<i>23-31 мая</i>
<i>Окончание учебного года</i>	<i>31 мая</i>	
<i>Зимние каникулы</i>	<i>31.12.2023 – 08.01.2024, 9 дней</i>	
<i>Летние каникулы</i>	<i>31.05.2024 – 31.08.2024</i>	

Оценочные и методические материалы

Видео-урок «Знакомство с программой-тренажером Scratch 2.0» (дистанционно). <https://www.youtube.com/watch?v=tnu5O6oPCCk>

Создание анимации реализуется в визуальной событийно-ориентированной среде программирования Scratch 2.0, созданной специально для детей с 8 до 15 лет.

Данная платформа создана как продолжение идей Lego Mindstorms Education, позволяя ученикам изучить и закрепить основы программирования и алгоритмизации, что безусловно важно для робототехники.

Публикация материала, общение и текущий контроль: через Электронный журнал, ватсап, Discord, эл. почту.

Текущий контроль: результатом проделанной работы ученика является готовая анимация (1 объект).

Видео-урок «Основы программирования в среде Scratch 2.0» (дистанционно).

https://youtu.be/c8PXMjF_Kmg

Обучающиеся знакомятся с основными блоками команд в среде программирования Scratch 2.0 и особенностями программирования в данной среде.

Публикация материала, общение и текущий контроль: через Электронный журнал, ватсап, Discord, эл. почту.

Текущий контроль: результатом проделанной работы ученика является готовая анимация (2 объекта).

Список литературы

Список литературы для педагога

1. Белиовская Л.Г., Белиовский А.Е. Программируем микрокомпьютер NXT в LabVIEW. – М.: ДМК, 2010, 278 стр.;
2. ЛЕГО-лаборатория (Control Lab): Справочное пособие, - М.: ИНТ, 1998, 150 стр.
3. Ньютон С. Брага. Создание роботов в домашних условиях. – М.: NT Press, 2007, 345 стр.
4. ПервоРобот NXT 2.0: Руководство пользователя. – Институт новых технологий.
5. Применение учебного оборудования. Видеоматериалы. – М.: ПКГ «РОС», 2012.
6. Программное обеспечение LEGO Education NXT v.2.1.
7. Рыкова Е. А. LEGO-Лаборатория (LEGO Control Lab). Учебно- методическое пособие. – СПб, 2001, 59 стр.
8. Чехлова А. В., Якушкин П. А. «Конструкторы LEGO ДАКТА в курсе информационных технологий. Введение в робототехнику». - М.: ИНТ, 2001 г.
9. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. С-Пб,

«Наука», 2011г.

Список литературы для детей и родителей

1. Белиовская Л.Г., Белиовский А.Е. Програмируем микрокомпьютер NXT в LabVIEW. – М.: ДМК, 2010, 278 стр.;
2. ЛЕГО-лаборатория (Control Lab):Справочное пособие, - М.: ИНТ, 1998, 150 стр.
3. Ньютон С. Брага. Создание роботов в домашних условиях. – М.: NT Press, 2007, 345 стр.
4. ПервоРобот NXT 2.0: Руководство пользователя. – Институт новых технологий.
5. Применение учебного оборудования. Видеоматериалы. – М.: ПКГ «РОС», 2012.
6. Программное обеспечение LEGO Education NXT v.2.1.
7. Рыкова Е. А. LEGO-Лаборатория (LEGO Control Lab). Учебно- методическое пособие. – СПб, 2001, 59 стр.
8. Чехлова А. В., Якушкин П. А.«Конструкторы LEGO ДАКТА в курсе информационных технологий. Введение в робототехнику». - М.: ИНТ, 2001 г.
9. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. С-Пб, «Наука», 2011г.

ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ

1. <http://lego.rkc-74.ru/>
2. <http://www.lego.com/education/>
3. <http://www.wroboto.org/>
4. <http://www.roboclub.ru> РобоКлуб. Практическая робототехника
5. <http://www.robot.ru> Портал Robot.Ru Робототехника и Образование
6. <http://learning.9151394.ru>
7. Сайт Министерства образования и науки Российской Федерации/Федеральные государственные образовательные стандарты: <http://mon.gov.ru/pro/fgos/>
8. Сайт Института новых технологий/ ПервоРобот LEGO WeDo: <http://www.int-edu.ru/object.php?m1=3&m2=62&id=1002>
9. <http://www.openclass.ru/wiki-pages/123792>
10. www.uni-altai.ru/info/journal/vesnik/3365-nomer-1-2010.html
11. <http://confer.cschool.perm.ru/tezis/Ershov.doc>
12. <http://www.openclass.ru/wiki-pages/123792>
13. http://pedagogical_dictionary.academic.ru
14. <http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=17>