

Муниципальное общеобразовательное учреждения
«Средняя общеобразовательная школа №2»
п. Бабынино Бабынинского района Калужской области

Принята педагогическим
советом школы
№ 1 от 30.08.2023г.

Утверждена приказом
№108 от 30.08.2023г.
Директор ОУ: М.С. Волоshedова

Программа дополнительного образования в рамках
Федерального проекта «Успех каждого»
«Робототехника»

Срок реализации: 1 год Возраст
обучающихся: 12-13 лет

Бабынино
2023

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Данная программа является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей **технической направленности**, очной формы обучения, для **обучающихся 12-13 лет**, сроком реализации 1 год.

Программа разработана для обучения школьников конструированию, программированию и сборке действующих моделей роботов на базе платформы LEGO MINDSTORMS Education EV3.

Актуальность и педагогическая целесообразность программы «Робототехника» состоит в том, что в ходе освоения создаётся уникальная образовательная среда, которая способствует развитию инженерного, конструкторского мышления. В процессе работы обучающиеся приобретают опыт решения как типовых, так и нестандартных задач по конструированию, программированию, сбору данных. Кроме того, работа в команде способствует формированию умения взаимодействовать, формулировать, анализировать, критически оценивать, отстаивать свои идеи.

Программа составлен в соответствии с государственными требованиями к образовательным программам системы дополнительного образования детей на основе следующих нормативных документов:

- 1.Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- 2.Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 года № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- 3.Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 года № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2015 года № 1493 «О государственной программе «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016-2020 годы»;
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 N 41"Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- 8.Федеральная целевая программа развития образования на 2016-2020 годы, утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2015 года № 1499;
- 9.Устав учреждения. Локальные нормативные акты учреждения.

Отличительной особенностью программы является использование платформы LEGO MINDSTORMS Education EV3, которая обеспечивает простоту при сборке начальных моделей, что позволяет получить результат в пределах одного или пары уроков. Возможности в изменении моделей и программ очень широкие и такой подход позволяет обучающимся усложнять модель и программу, проявлять самостоятельность в изучении темы. Программное обеспечение LEGO MINDSTORMS Education EV3 обладает очень широкими возможностями, в частности, позволяет вести рабочую тетрадь и представлять свои проекты в среде программного обеспечения LEGO EV3.

Программа модифицированная - составлена на основе программ дополнительного образования по робототехнике, разработанных другими педагогами и изученных в сети Интернет.

Адресат программы

Обучение по данной программе рассчитано на обучающихся в возрасте 10-14 лет.

Срок обучения 1 лет

Объем программы – 35 часа.

Уровень освоения содержания –стартовый

Форма обучения – очная

При планировании образовательного процесса предусматриваются следующие **формы организации познавательной деятельности:**

- коллективные (фронтальные со всем составом);
- групповые (работа в группах, бригадах, парах);
- индивидуальные.

Формы организации учебных занятий

- консультации;
- практикумы;
- проекты;
- проверки и коррекции знаний и умений;
- выставки;
- соревнования.

Виды занятий – контрольные и открытые занятия, соревнования.

Срок освоения программы – 1 лет

Режим занятий –1 раз в неделю по 1 часа.

Условия реализации программы

Группы формируются в соответствии с возрастом обучающихся, без предварительного отбора, по заявлению родителей. Допускается комплектование разновозрастных групп.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы:

Формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области начального технического конструирования и основ программирования, применяемых при последующей разработке робототехнических устройств в малых группах.

Задачи программы:

Образовательные

- Ознакомить обучающихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов;
- Подготовить к изучению школьных курсов физики, информатики и реализовать межпредметные связи с математикой;
- Научить решать ряд кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением;
- Организовать участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов;
- Познакомить с миром инженерных профессий;
- Способствовать ранней профессиональной ориентации обучающихся;

Развивающие

- Развивать у обучающихся инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- Развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность;
- Развивать креативное и проектное мышление;
- Развивать пространственное воображение;
- Развивать навыки инженерного мышления;

Воспитательные

- Повышать мотивацию обучающихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- Формировать у обучающихся стремление к получению качественного законченного результата;
- Формировать навыки работы в команде.

1.3. Учебно-тематический план

№	Наименование разделов и тем	Всего часов	3 год		Формы аттестации/ контроля
			Теория		
			Практика		
1	Введение в робототехнику	1	1		
2	Конструирование	12	4	8	Практические занятия
3	Программирование	14	5	9	Проверочная работа
4	Проектная деятельность в малых группах	8	8		Творческие проекты (соревнования моделей роботов). Презентация групповых проектов.
ВСЕГО		35	10/25		

1.4. Содержание программы

1. Введение в робототехнику

Теория. Техника безопасности. Техническое описание модуля EV3: порты ввода/вывода модуля EV3, большой и средний моторы, датчик цвета, гироскопический датчик, датчик касания, ультразвуковой датчик.

Тема 1. Техника безопасности

2. Конструирование

Теория. Теоретическая информация о конструировании роботов из деталей набора Lego Mindstorms EV3. Типы деталей: балки, рамы, штифты, фиксаторы и оси, втулки, зубчатые колеса (шестеренки). Создание прочных конструкций с помощью балок, рам, штифтов, фиксаторов и осей. Как работает зубчатые колеса. Балки. Длина балок и других деталей Lego. Модули. Длина самой короткой прямой балки в наборе Lego Mindstorms EV3, самой длинной балки. Удлинение балок. Неподвижное соединение. Рамки. Подсоединение балок под прямым углом. О – образная рамка, Н- образная рамка. Укрепление и усиление конструкций. Типы угловых балок. Использование размерной сетки Lego в сборке прочных конструкций. Что такое ось. Установка для свободного вращения и для неподвижного соединения. Самая короткая ось. Самая длинная ось. Использование оси с втулкой, с ограничителем. Осевой штифт с трением. Осевой

штифт без трения. Установка балок, осей, моторов и датчиков под разными углами с использованием фиксаторов. Удлинение осей, смещение под углом. Соединение параллельных балок. Соединение балок под прямым углом. Укрепление балок. Детали с половинчатым размером. Использование тонких деталей. Шарниры и гибкие механизмы. Использование тяги. Конструкции с большим мотором. Подключение колес и гусениц. Подключение балок к валу мотора. Конструкции со средним мотором. Конструкции с датчиками. Конструирование с зубчатыми колесами. Простые зубчатые передачи. Расчет передаточного числа для двух зубчатых колес. Уменьшение и увеличение скорости вращения. Крутящий момент. Конструирование сложных зубчатых передач. Трение и люфт. Использование зубчатых колес из набора Mindstorms EV3. Угловые зубчатые передачи. Соединение перпендикулярных осей. Червячные колеса. Крепление зубчатых колес с помощью балок. Предотвращение прокручивания оси. Изменение направления вращения.

Тема 1. Основы конструирования.

Тема 2. Использование балок и рамок.

Тема 3. Использование осей и крестовых отверстий

Тема 4. Использование фиксаторов

Тема 5. Создание гибких конструкций

Тема 6. Конструкции с моторами и датчиками

Тема 7. Зубчатые передачи

1. Программирование

Теория. Понятие «программа», «алгоритм». Программирование в среде LEGO MINDSTORMS Education EV3. Область программирования, палитры программирования, страница аппаратных средств, редактор контента, панель инструментов программирования. Программные блоки: блоки действия, блоки-операторы, блоки датчиков, блоки данных, расширенные блоки, мои блоки. Запуск программы. Изучение Окна инструментов. Изображение команд в программе и на схеме. Работа с пиктограммами, соединение команд.

Модели с датчиками. Датчики цвета (сенсоры) являются одним из двух датчиков, которые заменяют роботу зрение (другой датчик -ультразвуковой). У этого датчика совмещаются три функции. Датчик цвета позволяет роботу различать цвета и отличать свет от темноты. Он может различать 6 цветов, считывать интенсивность света в помещении, а также измерять цветовую интенсивность окрашенных поверхностей. Датчик нажатия позволяет роботу осуществлять прикосновения. Датчик нажатия может определить момент нажатия на него чего-либо, а также момент освобождения. Ультразвуковой датчик позволяет роботу видеть и обнаруживать объекты. Его также можно использовать для того, чтобы робот мог обойти препятствие, оценить и измерить расстояние, а также зафиксировать движение объекта. В каждый сервомотор встроен датчик вращения. Он позволяет точнее вести управление движениями робота.

Теория. Программная структура «Ожидание», «Цикл», «Переключатель», Работа с подсветкой кнопок, экраном и звуком. Программирование движения по линии. Алгоритм движения по линии «Зигзаг» с одним и двумя датчиками цвета. Алгоритм «Волна».

Практика. Составление программ с использованием программных структур, моторов и датчиков.

Программная структура «Ожидание», «Цикл», «Переключатель», Работа с подсветкой кнопок, экраном и звуком. Программирование движения по линии. Алгоритм движения по линии «Зигзаг» с одним и двумя датчиками цвета. Алгоритм «Волна».

Практика. Составление программ с использованием программных структур, моторов и датчиков.

Тема 1. Основы программирования

Тема 2. Программная структура «Ожидание», «Цикл», «Переключатель»

Тема 3. Программирование роботов с использованием датчиков и моторов

Тема 4. Программирование движения по различным траекториям

Проектная деятельность в группах

Практика. Разработка собственных моделей в группах, подготовка к мероприятиям, связанным с ЛЕГО. Выработка и утверждение темы, в рамках которой будет реализовываться проект. Конструирование модели, ее программирование группой разработчиков. Презентация моделей. Соревнования

Тема 1. Конструирование и программирование робота для соревнований типа «РобоСумо».

Тема 2. Конструирование и программирование робота для соревнований типа «Шорт-трек».

Тема 3. Конструирование и программирование робота на дистанционном управлении.

Тема 4. Проектная деятельность

1.5. Планируемые результаты

1. Предметные результаты.

В результате освоения программы обучающиеся должны:

Знать:

1. роль и место робототехники в жизни современного общества;
2. основные сведения из истории развития робототехники в России и мире;
3. основные понятия робототехники, основные технические термины, связанные с процессами конструирования и программирования роботов;
4. общее устройство и принципы действия роботов;
5. основные характеристики основных классов роботов;
6. общую методику расчета основных кинематических схем;
7. порядок поиска неисправностей в различных роботизированных системах;
8. методику проверки работоспособности отдельных узлов и деталей;
9. основы популярных языков программирования;
10. основные законы электрических цепей, правила безопасности при работе с электрическими цепями, основные радиоэлектронные компоненты;
11. определения робототехнического устройства, наиболее распространенные ситуации, в которых применяются роботы;

12. о перспективах развития робототехники, основные компоненты программных сред;

13. основные принципы компьютерного управления, назначение и принципы работы цветового, ультразвукового датчика, датчика касания, различных исполнительных устройств;

14. различные способы передачи механического воздействия, различные виды шасси, виды и назначение механических захватов;

Уметь:

1. собирать простейшие модели с использованием EV3;

2. самостоятельно проектировать и собирать из готовых деталей манипуляторы и роботов различного назначения;

3. использовать для программирования микрокомпьютер EV3 (программировать на дисплее EV3);

4. работать в визуальной среде программирования, программировать собранные конструкции под задачи начального уровня сложности;

5. разрабатывать и записывать в визуальной среде программирования типовые команды управления роботом;

6. пользоваться компьютером, программными продуктами, необходимыми для обучения программе;

7. подбирать необходимые датчики и исполнительные устройства, собирать простейшие устройства с одним или несколькими датчиками, собирать и отлаживать конструкции базовых роботов;

8. правильно выбирать вид передачи механического воздействия для различных технических ситуаций, собирать действующие модели роботов, а также их основные узлы и системы.

2. Личностные результаты:

1. уметь ориентироваться в информационном пространстве;
2. искать информацию в свободных источниках и структурировать её;
3. самостоятельно создавать способы решения проблем творческого и поискового характера;
4. обладать навыками критического мышления;
5. уметь генерировать, комбинировать, видоизменять и улучшать идеи;
6. уметь с уважением относиться к собственному и чужому труду.

3. Метапредметные результаты:

1. уметь слушать и слышать собеседника;
2. уметь аргументировано отстаивать точку зрения;
3. уметь работать индивидуально и в группе;
4. уметь формулировать проблему, выдвигать гипотезу, ставить вопросы;
5. уметь правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;
6. уметь вести собственный проект.

Раздел № 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарно - тематический план

(составляется ежегодно) вынесено в отдельный документ

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

1. Программное обеспечение LEGO MINDSTORMS EV3
2. Расходные материалы: блок питания, набор кирпичиков LEGO.
3. При организации практических занятий и творческих проектов формируются малые группы, состоящие из 2-3 обучающихся. Для каждой группы выделяется отдельное рабочее место, состоящее из компьютера и конструктора.

2.3. Формы аттестации

Программой предусмотрены промежуточная и итоговая аттестации.

Промежуточная аттестация – проводится в середине учебного года (декабрь) по изученным темам для выявления уровня освоения содержания программы и своевременной коррекции учебно-воспитательного процесса.

Итоговая аттестация обучающихся проводится в форме проектов. Итоговые проекты выносятся на робототехнические соревнования, конкурсы, выставки технического творчества и конференции.

Примерные направления соревнований и требования к роботам:

1. Соревнования в процессе непосредственного противоборства. Требования к моделям – прочность конструкции, достаточная мощность и маневренность, понимание физических принципов поведения движущегося механизма.
2. Соревнования на выполнение игровой ситуации. Требование к конструкции – подвижность, согласованность движений, оперативность и развитость управленческого алгоритма.
3. Соревнования в преодолении сложной и естественной геометрии трассы. Требование к конструкции – реализация сложной (слабо предсказуемой, адаптивной) траектории движения механизма.
4. Соревнования по правилам робототехнических фестивалей, конференций и выставок. Требования к конструкции – по спецификации мероприятий.

2.4. Контрольно-оценочные материалы

Текущий контроль (в течение всего учебного года) – проводится после прохождения каждой темы, чтобы выявить пробелы в усвоении материала и развитии обучающихся, заканчивается коррекцией усвоенного материала.

Преобладающей формой текущего контроля выступает проверка работоспособности робота:

- выяснение технической задачи,
- определение путей решения технической задачи.

Форма проведения - тестирование и практическая работа в рамках полученных знаний и умений. Баллы за тестирование и практическую работу суммируются.

Формы контроля

1. Проверочные работы (выполняются в форме тестирования по каждому разделу и оцениваются по количеству набранных баллов).
2. Практические занятия.
3. Выставки.
4. Творческие проекты.
5. Презентация групповых проектов.

Разработка каждого проекта реализуется в форме выполнения конструирования и программирования модели робота для решения предложенной задачи.

Примерное задание для практической работы и критерии оценки

Сборка и программирование модели.

Критерии оценки:

- Правильность сборки (модель собрана правильно и в полном объеме);
- Правильность написания программы (программа написана без ошибок);
- Самостоятельность работы (модель собрана правильно, программа написана без ошибок, обучающийся всё сделал самостоятельно);

Творческие работы по собственному замыслу

Основной критерий - соответствие результата учебной задаче.

Примерные критерии:

- качество исполнения (правильность сборки, прочность, завершенность конструкции);
- сложность конструкции (количество использованных деталей);
- самостоятельность сборки конструкции;
- работоспособность модели;
- самостоятельность в написании программы;
- правильность написания программы;
- полная самостоятельность в выполнении проекта;
- ответы на дополнительные и уточняющие вопросы;
- полнота в представлении всех этапов работы над роботом;

2.5. Методические материалы

1. Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3.
2. Ресурсный набор LEGO MINDSTORMS Education EV3.

Перечисленные материалы являются дидактическими пособиями, т.е. формой методических материалов по проекту программы.

Используемые современные педагогические и информационные технологии:

1. Здоровьесберегающие технологии (использование физкультминуток, упражнений для глаз, упражнений и игр для снятия напряжения с рук и общей усталости. А также использование личностного подхода к обучению, создание благоприятной психологической атмосферы, повышающей самооценку обучающихся, мотивацию к деятельности и творческий потенциал);

2. ТРИЗ (применяется при решении проектной конструкторской задачи: позволяет выявить суть задачи, определиться с основным направлением поиска, систематизировать информацию по выбору задачи и поиску направлений её решения, составить алгоритм решения, а также, позволяет найти нетрадиционное решение технической задачи, превратив конструирование в творческий процесс);
3. Проектные технологии (выполнение итогового и творческих проектов);
4. Технологии развития критического мышления (позволяют на основе интериоризированных знаний разрабатывать собственное решение определённой конструкторской задачи);
5. Проблемного обучения (используются при рассмотрении исследовательской задачи, постановки гипотезы и доказательства в рамках разработки собственного проекта);
6. ИКТ технологии (использование учебно-методических, мультимедийных ресурсов, графиков, схем и т.д.);
7. Традиционные методы обучения (позволяют в рамках учебной деятельности соблюдать её систематический характер, логику и упорядоченность подачи материала, обеспечивать организационную чёткость).

Методическое описание

При планировании образовательного процесса предусматриваются следующие **формы организации познавательной деятельности:**

- ✓ коллективные (фронтальные со всем составом);
- ✓ групповые (работа в группах, парах);
- ✓ индивидуальные.

✓ **Методы обучения:** определяются по источникам информации и включают в себя следующие виды:

1. Познавательный (восприятие, осмысление и запоминание обучающимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения материалов);
2. Метод проектов (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей);
3. Контрольный метод (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий);
4. Групповая работа (используется при совместной сборке моделей, а также при разработке проектов).

Примерные задания для разработки проектов:

1. Спроектируйте и постройте автономного робота, который движется по правильному многоугольнику и измеряет расстояние и скорость.
2. Спроектируйте и постройте автономного робота, который может передвигаться:
 - на расстояние 1 м;
 - используя хотя бы один мотор;
 - используя для передвижения колеса;
 - а также может отображать на экране пройденное им расстояние.
3. Спроектируйте и постройте автономного робота, который может перемещаться и:
 - вычислять среднюю скорость;
 - а также может отображать на экране свою среднюю скорость.

4. Спроектируйте и постройте автономного робота, который может передвигаться:

- на расстояние не менее 30 см;
- используя хотя бы один мотор;
- не используя для передвижения колеса.

5. Спроектируйте, постройте и запрограммируйте робота, который может двигаться вверх по как можно более крутому уклону.

6. Спроектируйте, постройте и запрограммируйте робота, который может передвигаться по траектории, которая образует повторяемую геометрическую фигуру (например: треугольник или квадрат).

7. Спроектируйте и постройте более умного робота, который реагирует на окружающую обстановку. Запрограммируйте его для использования датчиков цвета, касания, и ультразвукового датчика для восприятия различных данных.

8. Спроектируйте, постройте и запрограммируйте роботизированное существо, которое может воспринимать окружающую среду и реагировать следующим образом:

- издавать звук;
- или отображать что-либо на экране модуля EV3.

9. Спроектируйте, постройте и запрограммируйте роботизированное существо, которое может:

- чувствовать окружающую обстановку;
- реагировать движением.

10. Спроектируйте, постройте и запрограммируйте роботизированное существо, которое может:

- воспринимать условия света и темноты в окружающей обстановке;
- реагировать на каждое условие различным поведением.

Презентация группового проекта

Процесс выполнения итоговой работы завершается процедурой презентации действующего робота.

Презентация сопровождается демонстрацией действующей модели робота и представляет собой устное сообщение (на 5-7 мин.), включающее в себя следующую информацию:

- тема и обоснование актуальности проекта;
- цель и задачи проектирования;
- этапы и краткая характеристика проектной деятельности на каждом из этапов.

Оценивание выпускной работы осуществляется по результатам презентации робота на основе определенных критериев.

2.6. Список литературы

Литература для педагога

Основная

1. Беликовская Л. Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. - ДМК Пресс, 2016.
2. Данилов О. Е. Применение конструирования и программирования робототехнических устройств в обучении как инновационная образовательная технология // Молодой ученый. — 2016. — №16. — с. 332-336.
3. Иванов А.А. Основы робототехники. Учебное пособие – Форум, 2015.
4. Копосов Д.Г., Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов / Д.Г. Копосов / М.: Бином. Лаборатория знаний. – 2014 г. – 288 с.
5. Копосов Д.Г., Первый шаг в робототехнику. Рабочая тетрадь для 5–6 классов / Д.Г. Копосов / М.: Бином. Лаборатория знаний. – 2014 г. – 88 с.
6. Филиппов С.А., Робототехника для детей и родителей, 3- издание / С.А. Филиппов / С-Пб, «Наука». – 2013 г.
7. Цуканова Е.А., Зайцева Н.Н. Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.
8. Шевалдиной С. Г. Уроки Лего-конструирования в школе. Методическое пособие. - БИНОМ, 2013.
9. Блог «Роботы и робототехника» <http://insiderobot.blogspot.ru/>
10. Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов / ГАОУ ДПО «Институт развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр; сост. Т. Г. Попова. – Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. – 70 с.
11. Роботы, робототехника, микроконтроллеры. <http://myrobot.ru/>

Дополнительная

1. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей¹. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2010.
2. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. Издание 2-е. СПб.: Наука, 2011.
3. Журнал «Компьютерные инструменты в школе», подборка статей за 2010 г. «Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT».
4. Сайт российской ассоциации образовательной робототехники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://raor.ru/>.
5. Сайт Робототехника. Инженерно-технические кадры инновационной России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.robosport.ru>.

Литература для детей

Основная

¹ С 2013 г. рекомендуется к использованию: Робототехника для детей и родителей, 3-е издание. С.А.Филиппов. СПб: Наука, 2013.

1. Филиппов С.А., Робототехника для детей и родителей, 3- издание / С.А. Филиппов / С-Пб, «Наука». – 2013 г.
2. Копосов Д.Г., Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов / Д.Г. Копосов / М.: Бином. Лаборатория знаний. – 2014 г. – 288 с.

Дополнительная

1. Соммер Улли. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino, СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 256 с.
2. Хофман Михаэль. Микроконтроллеры для начинающих, СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 304с.
3. Том Иго. Arduino, датчики и сети для связи устройств. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 544с.
4. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino, М.: ДМК Пресс, 2016. – 152с.