

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа базового уровня «Робототехника. Arduino» (далее – Программа) имеет **техническую направленность** и разработана на основе программы

«Робототехника. Ардуино» педагога дополнительного образования ГАОУ Школа № 548 Рогацкиной Е.А. и программы «Собери своего робота» педагога дополнительного образования ГБПОУ КС № 54 ХохловаС.Н.

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.

Робототехника – это проектирование и конструирование всевозможных интеллектуальных механизмов, имеющих модульную структуру.

# Актуальность, педагогическая целесообразность

Робототехника является популярным и эффективным методом для изучения важных областей науки, технологии, конструирования и математики. Доступность микроконтроллеров, удобные среды для программирования, выбор образовательных конструкторов дают возможность реализоваться даже не самым технически заинтересованным детям.

Обучение по дополнительной общеразвивающей программе

«**Робототехника. Arduino»** – это один из интереснейших способов изучения компьютерных технологий и программирования. Во время занятий обучающиеся научатся проектировать, создавать и программировать роботов. Командная работа над практическими заданиями способствует глубокому изучению составляющих современных роботов, а визуальная программная среда позволит легко и эффективно изучить алгоритмизацию и программирование. Данная программа подразумевает реализацию большого количества мини-проектов. На этих примерах становятся понятны теоретические знания, приобретённые на уроках физики и информатики.

При обучении по программе «Робототехника. Arduino» закладываются основы исследовательской работы и проектного мышления при реализации собственных идей. Обучение по данной программе предусматривает участие в соревнованиях, что в свою очередь помогает узнать и развить характер обучающегося. Обучение робототехнике способствует ранней профориентации, успешной реализации будущих инженеров особенно в

метапредметной области, на стыке дисциплин.

# Отличительные особенности Программы

На занятиях по программе «Робототехника. Arduino» осуществляется работа с образовательными конструкторами на платформе Arduino. Для создания программы, по которой будет действовать модель, используется специальный язык программирования LabVIEW.

В обучении по данной программе используются игровые технологии. В играх у обучающихся вырабатываются стратегии жизненного поведения. В строительстве «игрушечных» моделей закрепляются навыки технологических приёмов. При отработке неудач прочно усваиваются законы физики, а при поиске решения открытой задачи используются знания из других наук.

# Цель

Цель Программы: изучить основы модульной робототехники на основе платформы Arduino.

# Задачи

Обучающие:

* дать первоначальные знания по устройству робототехнических устройств;
* научить основным приемам сборки и программирования робототехнических средств;
* сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
* ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании робототехнических средств.

Развивающие:

* развить творческую инициативу и самостоятельность;
* развить психофизиологические качества: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
* расширить кругозор за счёт участия в соревнованиях и выполнения задач из разных сфер жизни.

Воспитательные:

* сформировать творческое отношение к выполняемой работе;
* сформировать умение работать в коллективе;
* научить доводить дело до конца.

# Категория обучающихся

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Ракето моделирование» предназначена для обучающихся в возрасте от 13 до 15 лет.

# Срок реализации Программы

Программа рассчитана на 2 года обучения. Всего продолжительность обучения

составляет 68 учебных часа.

# Форма и режим занятий

Форма занятий - групповая (занятия проводятся в разновозрастных группах, численный состав группы – 12 - 15 человек).

В данной образовательной программе занятия проводятся 1 раз в неделю по 1 часу

# Планируемые результаты

* По окончании обучения по программе «Робототехника. Arduino» обучающиеся будут знать:
  + теоретические основы создания робототехнических устройств;
  + элементную базу, при помощи которой собирается устройство;
  + основные понятия и компоненты электротехники;
  + порядок взаимодействия механических узлов робота с электронными и оптическими устройствами;
  + порядок создания алгоритма программы действия робототехнических средств;
  + правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами.
* По окончании обучения по программе «Робототехника. Arduino» обучающиеся будут уметь:
  + проводить сборку робототехнических средств с применением конструкторов на базе Arduino;
  + создавать программы для робототехнических средств при помощи специализированных визуальных конструкторов.

# 

# СОДЕРЖАНИЕ

**УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название темы** | **Количество часов** | | | **Форма контроля** |
| **теория** | **практика** | **всего** |
| 1 | Вводное занятие | 1 | 0 | 1 | Анкетирование |
| 2 | Микроконтроллеры | 1 | 1 | 2 | Практическое задание |
| 3 | Основы программирования | 2 | 2 | 4 | Тестирование |
| 4 | Широтно-импульсная  модуляция | 1 | 2 | 3 | Тестирование |
| 5 | Аналого-цифровой | 1 | 1 | 2 | Практическое |
|  | преобразователь |  |  |  | задание |
| 6 | Делитель  напряжения.Переменные сопротивления | 1 | 1 | 2 | Тестирование |
| 7 | Ветвление в программе | 1 | 2 | 3 | Тестирование |
| 8 | Кнопка – датчик нажатия | 1 | 2 | 3 | Практическое  задание |
| 9 | Циклы и массивы | 2 | 4 | 6 | Тестирование |
| 10 | Библиотеки. Класс, объект. | 1 | 2 | 3 | Тестирование |
| 11 | Библиотека IRemote | 1 | 2 | 3 | Практическое  задание |
| 12 | Транзистор. Управление нагрузками.  Пульсар. Подключение моторов. Драйверы моторов. | 1 | 2 | 3 | Практическое задание |
| 13 | Сборка мобильного робота | 1 | 2 | 3 | Практическое  задание |
| 14 | Движение робота в заданном  направлении | 1 | 2 | 3 | Практическое  задание |
| 15 | Датчики и обработка сигналов.  Езда робота по линии | 1 | 2 | 3 | Практическое  задание |
| 16 | Использование функций  вLabVIEW | 1 | 2 | 3 | Тестирование |
| 17 | Кодирование сигналов. Азбука Морзе | 1 | 2 | 3 | Практическое задание |
| 18 | Измерение расстояния.  Энкодер | 1 | 2 | 3 | Практическое  задание |
| 19 | Ультразвуковой дальномер | 1 | 2 | 3 | Практическое  задание |
| 20 | Счётчик нажатий. Сдвиговый  регистр | 1 | 3 | 4 | Практическое  задание |
| 21 | Подготовка к показательным выступлениям,  соревнованиям | 1 | 6 | 7 | Практическое задание |
| 22 | Подведение итогов | 1 | 0 | 1 | Демонстрация  результатов |
|  | **Всего** | **24** | **44** | **68** |  |

# СОДЕРЖАНИЕ

**УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА**

# Вводное занятие.

Теоретическое занятие.

Знакомство с образовательной программой на учебный год. Планы работы на учебный год. Техника безопасности.

Практическое занятие.

Организационные вопросы. Просмотр фото-видеоматериалов.

# Микроконтроллеры.

Теоретические занятия.

Знакомство с контроллером и макетной платой. Практические занятия.

Последовательное подключение светодиода и резистора по схеме. Наглядная демонстрация свойств проводников, диэлектриков полупроводников.

# Основы программирования.

Теоретические занятия.

Знакомство со средой LabVIEW. Команды, палитры инструментов. Практические занятия.

Программирование **«**Маячок», «Светофор».

# Широтно-импульсная модуляция.

Теоретические занятия.

Знакомство с принципом широтно-импульсной модуляция (ШИМ). Возможности использования ШИМ для смешения цветов в трёхцветном светодиоде.

Практические занятия.

Программирование микроконтроллера. Маячок с нарастающей яркостью. Смешение цветов. Переменные в программе.

# Аналого-цифровой преобразователь.

Теоретические занятия.

Общее представление о разнице между аналоговым и цифровым сигналом. Зачем нужен и как работает аналого-цифровой преобразователь.

Практические занятия.

Подключение потенциометра. Маячок с управляемой яркостью.

# Делитель напряжения. Переменные сопротивления.

Теоретические занятия.

Принцип работы делителя напряжения. Измерение уровня сигнала с помощью переменных сопротивлений.

Практические занятия.

Преобразование аналогового сигнала в Широтно-импульсную модуляцию. Терменвокс.

# Ветвление в программе.

Теоретические занятия.

Использование фоторезистора и делителя напряжения для построения датчика освещённости. Условныйцикл.

Практические занятия.

Мониторинг показаний датчика освещенности. Настройка уровня сигнала датчика освещенности. Программа «Ночник».

# Кнопка – датчик нажатия.

Теоретические занятия.

Логические переменные. Использование логических переменных для фиксирования в программе состояния кнопки.

Практические занятия.

Подключение кнопки. Наблюдение за эффектом дребезга. Способы преодоления эффекта дребезга. Исправление дребезга. Программа

«Пианино».

# Циклы и массивы.

Теоретические занятия.

Использование циклов и массивов для упрощения программы на примере управления группой светодиодов.

Практические занятия.

Подключение семи сегментного индикатора. Программирование семи сегментного индикатора.

# Библиотеки. Класс, объект.

Теоретические занятия**.**

Использование библиотек для удобства подключения внешних устройств. Как правильно подключать сервопривод.

Практические занятия.

Подключение сервопривода. Программирование работы сервопривода.

# Библиотека IRemote.

Теоретические занятия**.**

Расшифровка кодов с пульта и использование их для управления светодиодом.

Практические занятия.

Подключение ИК-приёмника по схеме. Сборка и программирование светильника с дистанционным управлением.

# Моторы.

Теоретические занятия**.**

Знакомство с принципом устройства транзистора. Транзистор как ключ. Драйверы моторов. Коллекторные и шаговые моторы.

Практические занятия.

Управление большими токами с помощью малых. Пульсар. Подключение моторов с помощью драйверов. Программирование моторов.

# Сборка мобильного робота

Теоретические занятия**.**

Чтение схем для сборки. Разбор схем для сборки. Практические занятия.

Отвёрточная сборка с использованием готовой платформы, контроллера и драйвера моторов.

# Движение робота в заданном направлении.

Практические занятия.

Написание программ для движения робота вперёд, назад, повороты, движение по квадрату и кругу(эллипсу).

# Датчики и обработка сигналов.

Теоретические занятия**.**

Обзор инфракрасных датчиков. Принципы обработки сигналов. Практические занятия.

Подключение инфракрасных датчиков линии. Калибровка датчиков. Написание программы езда робота по линии с использованием условного алгоритма и логических переменных.

# Использование функций в LabVIEW.

Теоретические занятия**.**

Использование функций в программировании. Описание отдельных модулей программы в функциях. Функции времени millis, micros. Выставление временных интервалов.

Практические занятия.

Использование ЖК дисплея. Написание и тестирование программы

«Секундомер».

# Кодирование сигналов. Азбука Морзе.

Теоретические занятия**.**

Знакомство с деревом шифра. Знакомство с азбукой Морзе. Практические занятия.

Описание кода Морзе через функции.

# Измерение расстояния. Энкодер.

Теоретические занятия**.**

Измерение числа оборотов колеса. Датчик оборотов по световому лучу. Практические занятия.

Программирование энкодера.

# Ультразвуковой дальномер

Теоретические занятия**.**

Принцип измерения расстояния по отражённой звуковой волне. Соблюдение дистанции на транспорте.

Практические занятия.

Сборка и программирование модели робота, держащего дистанцию. Программирование робота, объезжающего препятствия.

# Сдвиговый регистр.

Теоретические занятия**.**

Алгоритм сдвига. Аппаратное решение. Практические занятия.

Создание и программирование счётчика нажатий.

# Подготовка к показательным выступлениям, соревнованиям.

Практические занятия.

Работа в Интернете. Поиск информации о соревнованиях, описаний моделей. Разработка роботов для соревнований.

# Подведение итогов.

Теоретические занятия.

Подведение итогов года. Награждение обучающихся за успешные занятия в учебном году.

Практические занятия. Демонстрация роботов.

# ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются следующие методы:

* предварительные (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос);
* текущие (наблюдение, ведение таблицы результатов);
* тематические (билеты, тесты);
* итоговые (участие в соревнованиях по утверждённым правилам; участие в олимпиадах, фестивалях, научно - практических конференциях; защита проектов (презентация, доклад, ответы на вопросы).

# Критерии оценивания

* выполнение практических заданий, решение дополнительных задач;
* придумывание или нахождение задач, развивающих данную тему;
* изготовление и отладка модели;
* понимание задачи, самостоятельный поиск решений.

# Демонстрация результатов освоения программы

* результаты работ обучающихся могут быть зафиксированы на фото и видео в момент демонстрации созданных имироботов;
* фото- и видеоматериалы по результатам работ обучающихся могут быть размещены на сайте образовательнойорганизации;
* фото- и видеоматериалы по результатам работ обучающихся могут быть представлены для участия на фестивалях и олимпиадах разногоуровня.

Календарно тематическое планирование

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п\п** | **Тема урока** | **Дата** |
| 1 | Знакомство с образовательной программой на учебный год Техника безопасности. |  |
| 2 | Знакомство с контроллером и макетной платой. |  |
| 3 | Знакомство с контроллером и макетной платой. |  |
| 4 | Знакомство со средой LabVIEW. Команды, палитры инструментов. |  |
| 5 | Знакомство со средой LabVIEW. Команды, палитры инструментов. |  |
| 6 | Программирование **«**Маячок» |  |
| 7 | Программирование «Светофор». |  |
| 8 | Знакомство с принципом широтно-импульсной модуляция (ШИМ). Возможности использования ШИМ для смешения цветов в трёхцветном светодиоде. |  |
| 9 | Программирование микроконтроллера. Маячок с нарастающей яркостью. |  |
| 10 | Смешение цветов. Переменные в программе. |  |
| 11 | Общее представление о разнице между аналоговым и цифровым сигналом. Зачем нужен и как работает аналого-цифровой преобразователь. |  |
| 12 | Подключение потенциометра. Маячок с управляемой яркостью. |  |
| 13 | Принцип Преобразование аналогового сигнала в Широтно-импульсную модуляцию. |  |
| 14 | Преобразование аналогового сигнала в Широтно-импульсную модуляцию. Терменвокс. |  |
| 15 | Использование фоторезистора и делителя напряжения для построения датчика освещённости. Условный цикл. |  |
| 16 | Мониторинг показаний датчика освещенности. Настройка уровня сигнала датчика освещенности. |  |
| 17 | Программа «Ночник». |  |
| 18 | Логические переменные. Использование логических переменных для фиксирования в программе состояния кнопки. |  |
| 19 | Подключение кнопки. Наблюдение за эффектом дребезга. Способы преодоления эффекта дребезга. Исправление дребезга. |  |
| 20 | Программа «Пианино». |  |
| 21 | Использование циклов и массивов для упрощения программы на примере управления группой светодиодов. |  |
| 22 | Использование циклов и массивов для упрощения программы на примере управления группой светодиодов. |  |
| 23 | Подключение семи сегментного индикатора. |  |
| 24 | Подключение семи сегментного индикатора. |  |
| 25 | Программирование семи сегментного индикатора. |  |
| 26 | Программирование семи сегментного индикатора. |  |
| 27 | Использование библиотек для удобства подключения внешних устройств. Как правильно подключать сервопривод. |  |
| 28 | Подключение сервопривода. Программирование работы сервопривода. |  |
| 29 | Подключение сервопривода. Программирование работы сервопривода. |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 30 | Расшифровка кодов с пульта и использование их для управления светодиодом. |
| 31 | Подключение ИК-приёмника по схеме. Сборка и программирование светильника с дистанционным управлением. |
| 32 | Подключение ИК-приёмника по схеме. Сборка и программирование светильника с дистанционным управлением. |
| 33 | Знакомство с принципом устройства транзистора. Транзистор как ключ. Драйверы моторов. Коллекторные и шаговые моторы. |
| 34 | Управление большими токами с помощью малых. Пульсар. Подключение  моторов с помощью драйверов. Программирование моторов. |
| 35 | Управление большими токами с помощью малых. Пульсар. Подключение моторов с помощью драйверов. Программирование моторов. |
| 36 | Чтение схем для сборки. Разбор схем для сборки. |
| 37 | Отвёрточная сборка с использованием готовой платформы, контроллера и драйвера моторов. |
| 38 | Отвёрточная сборка с использованием готовой платформы, контроллера и драйвера моторов. |
| 39 | Разработка движения робота вперёд, назад, повороты, движение по квадрату и кругу (эллипсу). |
| 40 | Написание программ для движения робота вперёд, назад, повороты, движение по квадрату и кругу (эллипсу). |
| 41 | Написание программ для движения робота вперёд, назад, повороты, движение по квадрату и кругу (эллипсу). |
| 42 | Обзор инфракрасных датчиков. Принципы обработки сигналов. |
| 43 | Подключение инфракрасных датчиков линии. Калибровка датчиков. Написание программы езда робота по линии с использованием условного алгоритма и логических переменных. |
| 44 | Подключение инфракрасных датчиков линии. Калибровка датчиков. Написание программы езда робота по линии с использованием условного алгоритма и логических переменных. |
| 45 | Использование функций в программировании. Описание отдельных модулей программы в функциях. Функции времени millis, micros. Выставление временных интервалов. |
| 46 | Использование ЖК дисплея. Написание и тестирование программы  «Секундомер». |
| 47 | Использование ЖК дисплея. Написание и тестирование программы  «Секундомер». |
| 48 | Знакомство с деревом шифра. Знакомство с азбукой Морзе. |
| 49 | Описание кода Морзе через функции. |
| 50 | Описание кода Морзе через функции. |
| 51 | Измерение числа оборотов колеса. Датчик оборотов по световому лучу. |
| 52 | Программирование энкодера. |
| 53 | Программирование энкодера. |
| 54 | Принцип измерения расстояния по отражённой звуковой волне. Соблюдение дистанции на транспорте. |
| 55 | Сборка и программирование модели робота, держащего дистанцию. Программирование робота, объезжающего препятствия. |

|  |  |
| --- | --- |
| 56 | Сборка и программирование модели робота, держащего дистанцию. Программирование робота, объезжающего препятствия. |
| 57 | Алгоритм сдвига. Аппаратное решение. |
| 58 | Создание и программирование счётчика нажатий. |
| 59 | Создание и программирование счётчика нажатий. |
| 60 | Создание и программирование счётчика нажатий. |
| 61 | Работа в Интернете. Поиск информации о соревнованиях, описаний моделей. |
| 62 | Работа в Интернете. Поиск информации о соревнованиях, описаний моделей. |
| 63 | Разработка роботов для соревнований. |
| 64 | Разработка роботов для соревнований. |
| 65 | Разработка роботов для соревнований. |
| 66 | Разработка роботов для соревнований. |
| 67 | Разработка роботов для соревнований. |
| 68 | Подведение итогов года. Награждение обучающихся за успешные занятия в учебном году. Демонстрация роботов. |

# ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

**Методическое обеспечение реализации Программы**

При обучении по программе «Робототехника. Arduino» используются следующие принципы:

* 1. Научность.

Этот принцип предопределяет сообщение обучаемым только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.

* 1. Доступность.

Предусматривается соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития обучающихся в данный период, благодаря чему знания и навыки могут быть сознательно и прочноусвоены.

* 1. Связь теории спрактикой.

Обучение проходит так, чтобы обучаемые могли сознательно применять приобретенные ими знания напрактике.

* 1. Воспитательный характеробучения.

Процесс обучения является воспитывающим, обучающийся не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральныекачества.

* 1. Сознательность и активностьобучения.

В процессе обучения все действия, которые отрабатывает ученик, должны быть обоснованы. Нужно учить обучаемых критически осмысливать и оценивать факты, делать выводы, разрешать все сомнения, с тем чтобы процесс усвоения и наработки необходимых навыков происходил

сознательно, с полной убежденностью в правильности обучения. Активность в обучении предполагает самостоятельность, которая достигается хорошей теоретической и практической подготовкой обучающихся и работой педагога.

* 1. Наглядность.

Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программных продуктах. Для наглядности применяются существующие видеоматериалы, а также материалы собственного изготовления.

* 1. Систематичность ипоследовательность.

Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения. Как правило, этот принцип предусматривает изучение предмета от простого к сложному, от частного к общему.

* 1. Прочность закрепления знаний, умений и навыков. Качество обучения зависит от того, насколько прочно закрепляются знания, умения и навыки учащихся. Непрочные знания и навыки обычно являются причинами неуверенности и ошибок. Поэтому закрепление умений и навыков должно достигаться неоднократным целенаправленным повторением итренировкой.
  2. Индивидуальный подход в обучении. В процессе обучения педагог исходит из индивидуальных особенностейобучающихся.

На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

* фронтальные (беседа, лекция, проверочнаяработа);
* 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.

Теоретические занятия по изучению данной программы строятся следующимобразом:

* объявляется темазанятий;
* раздаются материалы для самостоятельной работы и повторения материала или указывается, где можно взять этотматериал;
* теоретический материал обучаемым дает педагог; помимо вербального, классического метода преподавания используются современные технологии (аудио- и видеолекции, экранные видеолекции, презентации, интернет, электронныеучебники);
* проверка полученных знаний осуществляется при помощи тестирования обучаемых.

Практические занятия проводятся следующим образом:

* педагог показывает конечный результат занятия, т.е. заранее готовит практическуюработу;
* педагог показывает, используя различные варианты, последовательность сборки узловробота;
* преподаватель отдает обучаемым ранее самостоятельно подготовленные мультимедийные материалы по изучаемой теме или показывает, где они размещены на его сайте, посвященном именно этойтеме;
* далее обучающиеся самостоятельно (и, или) в группах проводят сборку узловробота;
* практические занятия в обязательном порядке начинаются с правил техники безопасности при работе с различным инструментом и с электричеством и разбора допущенных ошибок во времязанятия.

# Материально-технические условия реализации Программы

Для занятий необходим кабинет с естественной вентиляцией, с освещением и температурным режимом, соответствующим санитарно- гигиеническим нормам.

Требования к оснащению учебного процесса: 8 комплектов Матрёшка Z

В комплект входит:

* 1× Платформа ArduinoUno
* 1× Монтажная площадка для Arduino
* 1× Макетная плата BreadboardHalf
* 30× Резисторы на 220 Ом
* 10× Резисторы на 1 кОм
* 10× Резисторы на 10 кОм
* 1× Переменный резистор (потенциометр)
* 1× Фоторезистор
* 1× Термистор
* 10× [Конденсаторы керамические на 100 нФ](https://amperka.ru/product/ceramic-capacitor)
* 10× [Конденсаторы электролитические на 10 мкФ](https://amperka.ru/product/electrolytic-capacitor)
* 10× [Конденсаторы электролитические на 220 мкФ](https://amperka.ru/product/electrolytic-capacitor)
* 5× [Транзисторы биполярные](https://amperka.ru/product/bipolar-transistor)
* 1× [Транзистор полевой MOSFET](https://amperka.ru/product/mosfet-transistor)
* 5× [Диоды выпрямительные](https://amperka.ru/product/rectifier-diode)
* 12× [Светодиоды 5 мм красные](https://amperka.ru/product/led-5mm)
* 4× [Светодиоды 5 мм зелёные](https://amperka.ru/product/led-5mm)
* 4× [Светодиоды 5 мм жёлтые](https://amperka.ru/product/led-5mm)
* 1× [Трёхцветный светодиод](https://amperka.ru/product/rgb-led-5mm)
* 1× [Светодиодная шкала](https://amperka.ru/product/bar-led)
* 1× [7-сегментный индикатор](https://amperka.ru/product/7-segment-led)
* 5× [Кнопка тактовая](https://amperka.ru/product/tactile-button)
* 1× [Пьезо-пищалка](https://amperka.ru/product/piezo-buzzer)
* 1× [Выходной сдвиговый регистр 74HC595](https://amperka.ru/product/74hc595-shift-out-register)
* 1× [Инвертирующий Триггер Шмитта](https://amperka.ru/product/74act14-schmitt-trigger)
* 1× [Клеммник нажимной](https://amperka.ru/product/terminal-block)
* 65× [Соединительные провода «папа-папа»](https://amperka.ru/product/wire-mm)
* 1× [Кабель USB тип A — B](https://amperka.ru/product/usb-cable)
* 1× [Кабель питания от батарейки Крона](https://amperka.ru/product/krona-21mm-cable)
* 1× [Штырьковые соединители (1×40)](https://amperka.ru/product/pin-headers)
* 1× Мотор FA-130
* 1× [Микросервопривод](https://amperka.ru/product/servo-fs90)
* 1× [Текстовый экран 16×2](https://amperka.ru/product/display-lcd-text-16x2-ylg)
* 1× [Брошюра «Конспект хакера»](https://amperka.ru/product/hacker-workbook)

# 

# Список литературы, используемой при написании Программы

1. Белиовская Л.Г., Белиовский А.Е. Программируем микрокомпьютер NXT в LabVIEW. – М.: ДМК, 2010, 278стр.
2. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб. БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.:ил.
3. Основы программирования микроконтроллеров [Текст]: учебное пособие к образовательному набору «Амперка» / Артём Бачинин, Василий Панкратов, Виктор Накоряков. – М.: Амперка, 2013. - 205 с. : ил., табл.;23.
4. Ньютон С. Брага. Создание роботов в домашних условиях. – М.: NT Press, 2007, 345стр.
5. Применениеучебногооборудования.Видеоматериалы.–М.:ПКГ

«РОС», 2012.

1. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. – СПб. БХВ-Петербург, 2012. - 256 с. ил - (Электроника).

# Электронные ресурсы

1. Открытые уроки «Амперки»: [Электронный ресурс]// Образовательные решения на базе Arduino. URL:<http://teacher.amperka.ru/open-lessons>. (Дата обращения25.06.2018).
2. Основы работы с Arduino: [Электронный ресурс] // Портал «Амперка». URL:[http://wiki.amperka.ru](http://wiki.amperka.ru/). (Дата обращения25.06.2018).
3. Портал «Мой робот»: [Электронный ресурс]. URL:[http://myrobot.ru](http://myrobot.ru/). (Дата обращения25.06.2018).
4. Портал «Занимательная робототехника»: [Электронный ресурс]. URL: [http://edurobots.ru](http://edurobots.ru/). (Дата обращения25.06.2018).
5. Разработка роботов; [Электронный ресурс]. URL:[http://www.robot-](http://www.robot-develop.org/) [develop.org](http://www.robot-develop.org/). (Дата обращения25.06.2018).
6. Сообщество разработчиков контроллера Ардуино: [Электронный ресурс]. URL:[https://www.arduino.cc](https://www.arduino.cc/). (Дата обращения25.06.2018).
7. PROROBOT.RU. Роботы и робототехника. [Электронный ресурс]. URL:[http://www.prorobot.ru](http://www.prorobot.ru/). (Дата обращения25.06.2018).