

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГИМНАЗИЯ №1» ГОРОДА СОСНОВОБОРСКА

РАССМОТРЕНО  
Методическим советом  
МАОУ «Гимназия №1»  
г. Сосновоборска

Протокол №1 от «30» августа 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ:  
г. Сосновоборска

О.Ю. Тоцкая  
Приказ № 147 от «1» сентября 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

**DIY**

Направленность:	техническая
Уровень программы	стартовый
Срок реализации программы:	1 год
Возраст обучающихся:	12-17 лет

Составитель:  
педагог дополнительного образования  
Павел Юрьевич Машкин

г. Сосновоборск  
2022 год

## Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «DIY» (далее – программа) относится к технической направленности, является программой стартового уровня, в процессе обучения по программе закладываются основы исследовательской работы, проектного и инженерного мышления в процессе реализации собственных идей. Обучение по данной программе способствует ранней профориентации, успешной реализации будущих инженеров особенно в метапредметной области, на стыке дисциплин. Программа данного курса ориентирована на систематизацию знаний и умений по курсу информатики в части изучения программирования.

При разработке данной программы были учтены нормативно-правовые документы:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.08.2020);

2. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации до 2025и года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 г. № 996-р.;

3. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 (Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г. N 678-р);

4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. №533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом министерства просвещения российской федерации от 09.11.2018 г. №196»;

5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.01.2014 г. №2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

8. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 г. № ВК-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-

психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»;

9. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. №09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование»;

10. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 г. № АК-2563/05 «О методических рекомендациях по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ»;

11. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарноэпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

12. Устав МАОУ «Гимназия №1» г. Сосновоборска

### **Новизна и актуальность**

Обучение по дополнительной общеразвивающей программе «DIY» – это один из увлекательных способов изучения не только основ программирования, но и создания практических устройств. Во время занятий обучающиеся научатся основам программирования в среде Arduino IDE, проектирования, создания и программирования устройств, подключенных к модулю Arduino. Парная и командная работа над практическими заданиями способствует глубокому изучению компонентов платы Arduino, а визуальная программная среда позволит легко и эффективно изучить алгоритмизацию и программирование. Данная программа подразумевает реализацию большого количества практических работ и мини-проектов. Практические работы будут реализовываться с использованием конструктора программируемых моделей инженерных систем (КПМИС). В состав конструктора входит контроллер Arduino – совместимый аппаратной платформой, разработанной компанией ООО «Прикладная робототехника».

*Педагогическая целесообразность* заключается в том, что данная программа позволяет выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к построению инженерных систем, используя доступную и широко распространенную базу и среду разработки Arduino IDE. Материал курса позволяет познакомиться с основами программирования через подключение

базовых радиокомпонентов (светодиод, кнопка, потенциометр и т.д.) с учетом возрастных особенностей учащихся и уровня их знаний. Занятия построены как система подобранных упражнений и заданий, ориентированных на межпредметные связи.

### **Адресат программы**

Рабочая программа предназначена для обучающихся 6-11 классов (12-17 лет). Наполняемость групп – 10 человек. Занятия проводятся в группах учащихся одного или близкого возраста, являющихся основным составом объединения. Состав группы – постоянный. Требуется базовый уровень знаний компьютерных технологий. Приветствуется знание английского языка в рамках школьной программы. Пол значения не имеет. Медицинские противопоказания отсутствуют.

### **Сроки реализации программы и объем учебных часов**

Программа рассчитана на 1 год обучения. 144 часа, 2 раза в неделю по 2 часа.

### **Формы обучения**

Обучение осуществляется в очной форме.

### **Режим занятий**

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа.

### **Цель и задачи дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**

Изучение основ программирования модуля Arduino, освоение предпрофессиональных навыков специалиста в области разработки и создания инженерных систем.

Задачи:

- уметь разрабатывать программы для платы Arduino с использованием основных алгоритмических структур с целью подключения базовых электронных компонентов, входящих в конструктор программируемых моделей инженерных систем (КПМИС).

- знать основные понятия и компоненты электротехники;
- понимать порядок создания программы в среде Arduino;
- соблюдать правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами.

- развить познавательный интерес к информационным и инженерным технологиям.

- научиться использовать навык самостоятельного приобретения, переноса и интеграции знаний;

- понять и развить коммуникативные способности и навыков эффективного общения;

- научиться сотрудничать;

### Учебный план

№	Разделы / Темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Презентация программы	8	8	0	опрос
2	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ, ПБ, ЧС, ПДД	2	2	0	тест
3	Основные понятия электроники	16	8	8	Анализ практической работы
4	Основы программирования микроконтроллера Arduino	28	6	22	Опрос, анализ практической работы
5	Применение электроники в кибернетических и встраиваемых системах	28	6	22	Опрос, анализ практической работы
6	Проектирование мобильных платформ	28	6	22	Опрос, анализ практической работы
10	Аттестационные занятия	12	0	12	Защита итогового проекта
	<b>Итого:</b>	144	36	108	

### Содержание дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы

**Презентация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы (8 часов)**

**Вводное занятие. Инструктаж по ТБ, ПБ, ЧС, ПДД (2 часа)**

**Тема 1. Основные понятия электроники (8 ч.)**

*Содержание материала:*

Правила техники безопасности при работе с электронными компонентами.

Микроконтроллеры в нашей жизни, контролер Arduino, устройство микроконтроллера Arduino. Знакомство с конструктором программирования моделей инженерных систем. Управление электричеством. Закон Ома для участка цепи. Законы параллельного и последовательного соединения проводников. Светодиоды. Резисторы. Основные принципы маркировки резисторов. Макетная доска. Чтение электрических схем. Управление светодиодом на макетной доске.

*Практическая работа 1. Светодиод (2 ч.)*

*Практическая работа 2. Управляемый «программно» светодиод (2 ч.)*

*Практическая работа 3. Управляемый «вручную» светодиод (2 ч.)*

**Результаты освоения темы:**

1. понимание назначения микроконтроллеров в жизни человека;
2. устройство микроконтроллера Arduino.

3. знание законов электричества;
4. умение читать и собирать простейшую электрическую схему.

**Формы занятий:** лекция, практикум

## **Тема 2. Основы программирования микроконтроллера Arduino (4 ч.)**

*Содержание материала:*

Современные среды программирования микроконтроллеров. Основные понятия и конструкции языка программирования Arduino. Структура программы. Переменные. Логические конструкции. Функция и ее аргументы. Создание собственных функций и их использование. Понятие массива. Массивы символов.

**Результаты освоения темы:**

1. знание основных конструкций и структуры программы языка программирования Arduino;
2. знание назначения функций digitalWrite, digitalWrite, analogWrite, analogRead, delay, map.
3. умение объявлять переменные, создавать собственные функции, массивы.

**Формы занятий:** лекция

## **Тема 3. Применение электроники в кибернетических и встраиваемых системах (28 ч.)**

*Содержание материала:*

Пьезоэффект. Управление звуком. Использование потенциометра. Электрическая гирлянда. Аналоговый и цифровой сигналы. Широтно-импульсная модуляция. Управление яркостью светодиода. Понятие сенсора. Цифровые сенсоры. Датчик расстояния. Датчик линии. Аналоговые сенсоры. Датчик звука. Датчик света. Обработка входных сигналов элементов разного типа. Кнопка как датчик нажатия. Кнопочный выключатель. Программная стабилизация сигнала. Датчики температуры. Фоторезистор. Светодиодные индикаторы. Семисегментный индикатор. Жидкокристаллический экран (ЖК-экран). Бегущая строка. Терморезистор. Передача данных с компьютера и на компьютер. Основные команды для вывода информации на экран.

*Практическая работа 4. Пьезодинамик (2 ч.)*

*Практическая работа 5. Фоторезистор (2 ч.)*

*Практическая работа 6. Светодиодная сборка (2 ч.)*

*Практическая работа 7. Тактовая кнопка (2 ч.)*

*Практическая работа 8. Синтезатор (2 ч.)*

*Практическая работа 9. Дребезг контактов (2 ч.)*

*Практическая работа 10. Семисегментный индикатор (2 ч.)*

*Практическая работа 11. Термометр (2 ч.)*

*Практическая работа 12. Передача данных на ПК и с ПК (2 ч.)*

*Практическая работа 13. Датчик линии. (2 ч.)*

*Практическая работа 14. LCD дисплей (2 ч.)*

**Результаты освоения темы:**

1. понимание использования цифровых и аналоговых сигналов для разработки систем;
2. понимание использования ШИМ для разработки инженерных систем.
3. умение программировать и подключать термистор, фоторезистор, семисегментный индикатор, LCD дисплей, датчик звука, расстояния, линии к плате Arduino.
4. умение программировать и подключать тактовые кнопки.
5. умение работать с монитором порта для вывода информации с датчиков на экран компьютера.

**Формы занятий:** лекция, практикум

**Тема 4. Проектирование мобильных платформ (28 ч.)**

*Содержание материала:*

Движение объектов. Постоянные двигатели. Шаговые двигатели. Серводвигатели. Основы управления сервоприводом. Драйвер мотора. Скорость вращения мотора, изменение направления вращения. Основные сферы использования роботов и роботизированных систем в современном обществе. Мобильные платформы. Сбор робота для движения по поверхности. Ориентация робота в пространстве. Реакция робота на события во внешней среде.

*Практическая работа 15. Сервопривод (2 ч.)*

*Практическая работа 16. Шаговый двигатель (4 ч.)*

*Практическая работа 17. Двигатели постоянного тока (2 ч.)*

*Практическая работа 18. Управление по ИК каналу (4 ч.)*

*Практическая работа 19. Управление по Bluetooth (2 ч.)*

*Практическая работа 20. Мобильная платформа (4 ч.)*

*Практическая работа 21. Разработка итогового мини-проекта программируемой модели инженерной системы (4 ч.)*

**Результаты освоения темы:**

1. знание разновидностей двигателей: постоянного тока, сервоприводы, шаговые двигатели;
2. умение подключать двигатели и драйверы моторов к плате Arduino;
3. умение разрабатывать и программировать простые мобильные платформы с использованием: двигателей, датчиков, сенсоров и т.д.

**Формы занятий:** лекция, практикум

**Тема 5. Защита итогового проекта (12 ч.)**

### Содержание материала:

Публичное представление программируемой модели инженерной системы.

**Формы занятий:** конференция

### Планируемые результаты

#### Предметные

- умение разрабатывать программы для платы Arduino с использованием основных алгоритмических структур с целью подключения базовых электронных компонентов, входящих в конструктор программируемых моделей инженерных систем (КПМИС).

- основные понятия и компоненты электротехники;
- порядок создания программы в среде Arduino;
- правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами.

#### Личностные

- расширение познавательного интереса к информационным и инженерным технологиям.

#### Метапредметные результаты:

- использование навыка самостоятельного приобретения, переноса и интеграции знаний;
- проявление коммуникативных способностей и навыков эффективного общения;
- проявление навыка сотрудничества;

### Календарный учебный график

№ п/п	Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий	Сроки проведения промежуточной итоговой
1	1	06.09.2022	25.05.2023	36	72	144	2 раза в неделю по 2 академических часа	27 декабря 25 мая

### УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### Материально-техническое обеспечение

- рабочие места по количеству обучающихся, оснащенные ноутбуками с установленной программной Arduino IDE;



- рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером или ноутбуком с установленным программным обеспечением;
- магнитно-маркерная доска;
- комплект учебно-методической документации: рабочая программа кружка, раздаточный материал, практические задания,
- цифровые компоненты учебно-методических комплексов (презентации);
- конструктор программируемых моделей инженерных систем (КПМИС);
- дополнительные электронные компоненты:

#### Контроллер

- Плата Arduino Uno
- Плата Arduino Nano
- Сенсоры
- Датчик линии
- Датчик движения
- Датчик огня
- Датчик температуры
- Фоторезистор
- Термистор
- Кнопка тактовая
- Потенциометр

#### Прототипирование и провода

- Макетная доска
- Соединительные провода разной длины
- USB-кабель
- Разъёмы для батареек

#### Механика

- Двухколёсное шасси робота
- Сервоприводы

#### Индикация и звук

- Текстовый ЖК-экран
- 7-сегментный индикатор
- Светодиод красный
- Светодиод жёлтый
- Светодиод зелёный
- Пьезоизлучатель звука

#### Базовые компоненты

- Резистор 220 Ом
- Резистор 1 кОм
- Резистор 10 кОм

- Резистор 100 кОм

Платы расширения

- Драйвер моторов Motor Shield
- Драйвер L298N
- Драйвер TB6612 FNG
- Драйвер MX1508

*Технические средства обучения:*

- демонстрационный комплекс, включающий в себя: интерактивную доску (или экран);
- мультимедиапроектор;
- персональный компьютер или ноутбук с установленным программным обеспечением;
- наличие локальной сети и доступа к сети Интернет.

### **Информационное обеспечение**

1. Белов А.В. Программирование ARDUINO. Создаем практические устройства + виртуальный диск. - СПб.: Наука и Техника, 2018.
2. Учебное пособие. Конструктор программируемых моделей инженерных систем. – Электронная книга, 2020.
3. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012.

**Электронные учебные материалы:**

1. <https://arduino-technology.ru/coding/language>. Arduino и не только.
2. <https://arduinoplus.ru/lessons>. Arduino+
3. <https://www.youtube.com/c/AmperkaRuOfficial> первые шаги в Arduino

### **Кадровое обеспечение**

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, имеющим опыт работы

### **Формы аттестации и оценочные материалы**

Контроль усвоенных знаний и навыков осуществляется по каждому разделу во время проведения контрольно-проверочных мероприятий. На усмотрение педагога контроль может также осуществляться по каждой теме раздела.

Основной формой промежуточной аттестации является практическая работа. Формой итоговой аттестации является мини-проект инженерной системы, запрограммированной в среде Arduino IDE.

Контроль результативности образовательной программы проводится в следующей форме:

- педагогическое наблюдение;

- педагогический анализ результатов тестирования, участия обучающихся в мероприятиях (викторинах, конкурсах, выставках)
- педагогический мониторинг:
  - контрольные задания
  - диагностика личностного роста
  - тестирование

**Таблица оценивания результатов**

<b>Оценки Оцениваемые параметры</b>	<b>Низкий</b>	<b>Средний</b>	<b>Высокий</b>
<i>Уровень теоретических знаний</i>			
Понимание теоретического материала	Обучающийся знает фрагментарно изученный материал. Изложение материала сбивочное, требующее корректировки наводящими вопросами.	Обучающийся знает изученный материал, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.	Обучающийся знает изученный материал. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.
<i>Уровень практических навыков и умений</i>			
Создание электрической схемы и программы по образцу	Не может создать схемы программы по образцу без помощи педагога.	Может создать схемы и программы по образцу при подсказке педагога.	Способен создать схемы и программы по образцу.
Степень самостоятельности создания электрической схемы и программы	Требуются постоянные пояснения педагога для создания схемы и программы.	Нуждается в пояснении последовательности работы, но способен после объяснения к самостоятельным действиям.	Самостоятельно выполняет операции при создании схемы и программы.
Работа с оборудованием, техника безопасности	Требуется постоянный контроль педагога за выполнением правил по технике безопасности.	Требуется периодическое напоминание о том, как работать с оборудованием.	Четко и безопасно работает с оборудованием

**Формы выявления, фиксации и предъявления результатов**

<b>Перечень способов и форм выявления результатов</b>	<b>Перечень способов и форм фиксации результатов</b>	<b>Перечень способов и форм предъявления результатов</b>
- Беседа - Опрос	- Грамоты	- Выставки
- Наблюдение - Выставки - Конкурсы	- Дипломы - Готовые работы - Тестирование	- Конкурсы - Демонстрация моделей - Готовые изделия

**Оценочные материалы**

- Знание основных понятий программирования и схемотехники;
- результаты выполнения практических заданий;
- презентации индивидуальных проектов;

Процедура итоговой аттестации проходит в форме защиты проекта.

Учащийся оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «не зачтено».

*Критерии выставления оценки «зачтено»:*

Оценкой «зачтено» оцениваются учащиеся, показавшие знание основного учебного материала в минимально необходимом объеме, справляющихся с выполнением заданий, предусмотренных программой, но допустившим погрешности при выполнении контрольных заданий, не носящие принципиального характера. Установлено, что учащийся обладает необходимыми знаниями для последующего устранения указанных погрешностей под руководством педагога. Результат работы обучающегося носит высокий и средний уровень.

*Критерии выставления оценки «не зачтено»:*

Оценка «не зачтено» выставляется учащимся, показавшим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают результаты учащихся, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер. Результат работы обучающегося носит низкий уровень.

**Форма предъявления образовательных результатов:**

*Промежуточный контроль: 27.12.2022 г.*

анализ выполнения обучающимися практических заданий на каждом занятии.

*Итоговый контроль: 25.05.2022 г.*

мини-проект инженерной системы, запрограммированной в среде Arduino IDE

### **Критерии оценки выполнения итогового проекта**

*Оценка «зачтено»:*

- Проект выполнен полностью
- Проект выполнен полностью, но имеются незначительные погрешности

*Оценка «не зачтено»:*

- Проект выполнен полностью/частично, имеются существенные недостатки.

### **Методические материалы**

Особенности организации образовательного процесса: очный.

Методы организации учебно-воспитательного процесса:

- *Словесные:* объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, описание и др.

- *Наглядные*: наблюдение, демонстрация, рассматривание объектов, просмотр мультимедийных материалов и др.

- *Практические*: упражнения, самостоятельные задания, практические работы.

- *Методы формирования познавательной активности*: постановка проблемных вопросов, поощрение самостоятельности и творчества.

- *Методы формирования поведения в коллективе*: упражнения, игра, приучение, поручение и др. Методы стимулирования: постановка перспективы, поощрение, одобрение, порицание.

- *Основными формами работы с обучающимися являются*: групповые занятия и индивидуальная работа. Широко используются методы фронтальной работы: объяснение, показ, соревнования, а также методы индивидуальной работы: инструктаж, разработка и реализация индивидуальных творческих проектов, запуски моделей.

Формы организации образовательного процесса: групповая.

Формы организации учебного занятия: беседа, мастер-класс, наблюдение, открытое занятие, практическое занятие.

Педагогические технологии: технология группового обучения, технологии дистанционного обучения, коллективной творческой деятельности, технология портфолио.

Дидактические материалы:

- Объёмные (модели механизмов, аппаратов, образцы изделий)
- Схематические (оформленные стенды, таблицы, схемы, рисунки, графики, плакаты, шаблоны и т.д.)
- Смешанные (видео, учебные фильмы и т.д.)
- Дидактические пособия (карточки, раздаточный материал, вопросы, тесты, практические задания)
- Обучающие прикладные программы в электронном виде (YouTube).

## Список использованной литературы

1. Блум Джереми. «Изучаем Arduino». - Санкт-Петербург: изд. БХВ-Петербург, 2015. – 334 с.
2. Монк С. «Программируем Arduino. Основы работы со скетчами», - СанктПетербург: изд. Питер, 2016. – 176 с.
3. Пашковская Ю. В. «Творческие задания в среде Scratch: рабочая тетрадь для 5 — 6 классов». – Москва: изд. БИНОМ Лаборатория знаний, 2013. – 201 с.
4. Платт Чарльз. «Электроника для начинающих».- Санкт-Петербург: изд. БХВПетербург, 2021. – 480 с.
5. Петин В. «Проекты с использованием контроллера Arduino». - СанктПетербург: изд. БХВ-Петербург, 2015. – 448 с.
6. Рындак В.Г., Дженжер В.О., Денисова Л.В. «Проектная деятельность школьника в среде программирования Scratch. Учебно-методическое пособие». – Оренбург: изд. Оренбургский гос. институт менеджмента, 2019. – 116 с.
7. Стандарт среднего (полного) общего образования по информатике и ИКТ (базовый уровень). Стандарт среднего (полного) общего образования по информатике и ИКТ (профильный уровень) (приложение из приказа Министерства образования Российской Федерации от 05 марта 2004 г. № 1089). [Электронный ресурс] / Министерство образования и науки Российской Федерации. – Режим доступа : <http://www.school.edu.ru/>.
8. Степанова, М. И. Гигиенические требования к проведению компьютерных занятий во внеурочное время / М. И. Степанова, З. И. Сазанюк // Информатика и образование. 1995. - № 2. - С. 97-102.
9. Фомичева, О.С. Воспитание успешного ребенка в компьютерном веке. / О.С. Фомичева. М. : Гелиос АРВ, 2000. -192 с.

### Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт Scratch. [Электронный ресурс]. URL: <http://scratch.mit.edu>
2. Скетч в Летописи.ру. [Электронный ресурс]. URL: <http://letopisi.ru/index.php/Скетч>
3. Учитесь со Scratch. [Электронный ресурс]. URL: <http://setilab.ru/scratch/category/commun> .
4. Изучаем Scratch. [Электронный ресурс]. URL: <http://odjiri.narod.ru/index.html>
5. Русская версия официального сайта Arduino. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.arduino.ru>
6. Теоретические основы схемотехники. [Электронный ресурс]. URL: <http://wiki.amperka.ru>