

ARDUINO ДЛЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ

ОБУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОНИКЕ
НА 10 ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ

БРАЙАН ХУАНГ, ДЕРЕК РАНБЕРГ



no starch
press

Санкт-Петербург
«БХВ-Петербург»
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|------------|
| Введение | XXI |
| О чем эта книга?..... | XXII |
| Почему Arduino?..... | XXII |
| Чем эта книга отличается от других?..... | XXIII |
| Необходимые компоненты и материалы | XXIII |
| Необходимые инструменты..... | XXV |
| Компьютер..... | XXV |
| Состав книги | XXVI |
| Интернет-ресурсы | XXVII |
| Распространяем информацию: делимся результатами своей работы..... | XXVII |
| | |
| Основы электроники | 1 |
| Электричество: ток, проводимость и основная терминология | 2 |
| Что такое электричество?..... | 2 |
| Типы электрического тока | 3 |
| Что такое цепь?..... | 3 |
| Закон Ома | 4 |
| Модель электрического тока: вода в трубе..... | 4 |
| Принципиальные схемы | 4 |
| Создание прототипов схем..... | 5 |
| Дискретные компоненты и адаптерные платы | 7 |
| Аналоговая и цифровая электроника | 8 |
| Что такое микроконтроллер? | 8 |

| | |
|---|---------------|
| Проект 1. Начало работы с Arduino..... | 11 |
| Необходимые компоненты | 12 |
| О плате Arduino | 12 |
| Доступная аппаратная платформа..... | 12 |
| Плата RedBoard компании SparkFun..... | 13 |
| Установка Arduino IDE и драйверов..... | 14 |
| Установка под Windows | 15 |
| Установка под OS X | 16 |
| Установка под Linux | 18 |
| Краткая экскурсия по среде разработки Arduino | 18 |
| Изменение настроек по умолчанию | 19 |
| Первое подключение Arduino к компьютеру..... | 20 |
| Указание подключенной платы в IDE | 21 |
| Выбор последовательного порта COM | 22 |
| Программа «Здравствуй, мир!» для Arduino | 23 |
| Поиск и устранение основных проблем с Arduino..... | 24 |
| Анатомия скетча Arduino | 25 |
| Ключевые элементы скетча | 26 |
| Функция <i>setup()</i> | 27 |
| Функция <i>loop()</i> | 28 |
| Наш первый аппаратный компонент..... | 29 |
| Идем дальше. | 30 |
| Экспериментируем с кодом..... | 30 |
| Модифицируем схему | 30 |
| Сохранение скетча | 31 |
| Проект 2. Домашний светофор..... | 33 |
| Необходимые компоненты, инструменты и материалы | 34 |
| Электронные компоненты | 34 |
| Прочие инструменты и материалы | 35 |
| Новый компонент: резистор | 36 |
| Создаем прототип светофора | 38 |

| | |
|---|----|
| Подключаем красный светодиод | 38 |
| Подаем питание на макетную плату | 39 |
| Добавляем желтый и зеленый светодиоды | 41 |
| Программируем светофор | 41 |
| Проверьте параметры среды разработки | 41 |
| Создаем переменные для номеров выводов | 41 |
| Создаем функцию <i>setup()</i> | 43 |
| Создаем функцию <i>loop()</i> | 43 |
| Загружаем скетч в Arduino | 44 |
| Делаем светофор автономным | 45 |
| Создаем корпус для светофора | 46 |
| Делаем картонный корпус | 47 |
| Делаем линзы для светофора | 50 |
| Делаем затенители | 51 |
| Вставляем светодиоды и подключаем Arduino | 52 |
| Идем дальше... | 53 |
| Экспериментируем с кодом | 53 |
| Модифицируем схему | 54 |

Проект 3. Десятипиксельный анимационный дисплей 57

| | |
|---|----|
| Необходимые компоненты, инструменты и материалы | 58 |
| Электронные компоненты | 58 |
| Прочие инструменты и материалы | 59 |
| Создаем прототип десятипиксельного дисплея | 60 |
| Программируем десятипиксельный дисплей | 62 |
| Пользовательские функции | 62 |
| Разрабатываем графику | 64 |
| Тестовый скетч | 65 |
| Создаем функцию для отображения фигуры X | 66 |
| Создаем функцию для отображения фигуры O | 67 |
| Отображаем фигуры X и O | 68 |
| Создаем корпус для десятипиксельного дисплея | 70 |
| Делаем картонный корпус | 70 |
| Подключаем электронику к дисплею | 72 |

| | |
|---|----|
| Создаем пиксельную анимацию | 74 |
| Планируем последовательность анимации | 74 |
| Создаем пользовательские функции | 75 |
| Корректируем функцию <i>loop()</i> | 76 |
| Идем дальше... | 77 |
| Экспериментируем с кодом | 77 |
| Модифицируем схему | 77 |

Проект 4. Измеритель скорости реакции..... 79

| | |
|---|----|
| Необходимые компоненты, инструменты и материалы | 80 |
| Электронные компоненты | 80 |
| Прочие инструменты и материалы | 81 |
| Новый компонент: кнопка | 82 |
| Принцип работы кнопок | 82 |
| Использование резисторов с кнопками..... | 83 |
| Создаем прототип измерителя скорости реакции | 83 |
| Программируем измеритель скорости реакции..... | 85 |
| Создаем функцию <i>setup()</i> | 85 |
| Создаем функцию <i>loop()</i> | 86 |
| Тестируем скетч измерителя скорости реакции | 89 |
| Следующий раунд..... | 90 |
| Добавляем аркадный элемент | 90 |
| Полный код скетча для измерителя скорости реакции | 93 |
| Создаем корпус для измерителя скорости реакции | 94 |
| Вырезаем отверстия в корпусе | 95 |
| Собираем электронную часть | 95 |
| Декорируем корпус..... | 97 |
| Идем дальше... | 98 |
| Экспериментируем с кодом | 98 |
| Модифицируем схему | 99 |

| | |
|--|------------|
| Проект 5. Разноцветный ночник..... | 101 |
| Необходимые компоненты, инструменты и материалы | 102 |
| Электронные компоненты | 102 |
| Прочие инструменты и материалы | 103 |
| Два новых компонента | 104 |
| Трехцветный (RGB) светодиод..... | 104 |
| Фоторезистор..... | 105 |
| Создаем прототип ночника | 107 |
| Собираем схему делителя напряжения | 108 |
| Подключаем трехцветный светодиод..... | 109 |
| Тестируем ночник с простым смещением цветов | 110 |
| Программируем ночник | 111 |
| Подготовка к проверке уровня освещенности | 112 |
| Управляем ночником в зависимости от уровня освещенности..... | 112 |
| Предотвращение ложных срабатываний | 113 |
| Рекалибровка ночника | 113 |
| Создаем другие цвета..... | 114 |
| Создание аналоговых сигналов посредством ШИМ | 114 |
| Смещение цветов посредством функции <i>analogWrite()</i> | 115 |
| Определение значений цветов RGB с помощью цветоподборщика..... | 116 |
| Ночник с задаваемым цветом..... | 117 |
| Создаем абжур для ночника..... | 117 |
| Делаем картонный корпус..... | 117 |
| Вставляем в абжур электронные компоненты | 121 |
| Да будет свет!..... | 122 |
| Идем дальше... | 122 |
| Экспериментируем с кодом..... | 122 |
| Модифицируем корпус..... | 123 |

| | |
|--|----------------|
| Проект 6. Балансирная балка | 125 |
| Необходимые компоненты, инструменты и материалы | 126 |
| Электронные компоненты | 126 |
| Прочие инструменты и материалы | 127 |
| Новые компоненты | 128 |
| Потенциометр | 128 |
| Серводвигатель..... | 129 |
| Создаем прототип схемы управления балансирной балкой | 131 |
| Программа для управления балансирной балкой | 133 |
| Проверяем работоспособность машинки..... | 134 |
| Финальная версия скетча для игры в балансирную балку | 135 |
| Собираем игру в балансирную балку | 137 |
| Вырезаем детали..... | 137 |
| Собираем собственно балансирную балку | 138 |
| Собираем основание и прикрепляем сервомашинку | 140 |
| Финальная сборка | 142 |
| Идем дальше | 146 |
| Экспериментируем со схемой и кодом | 146 |
| Модифицируем проект | 146 |
| Проект 7. Миниатюрная настольная теплица | 149 |
| Необходимые компоненты, инструменты и материалы | 151 |
| Электронные компоненты | 151 |
| Прочие инструменты и материалы | 153 |
| Новые компоненты | 153 |
| Датчик температуры TMP36 | 153 |
| Электромотор | 153 |
| NPN-транзистор | 154 |
| Применяем системный подход | 154 |
| Собираем систему управления температурой | 155 |
| Измерение температуры с помощью термодатчика TMP36..... | 156 |
| Подключаем датчик температуры | 156 |
| Программируем снятие показаний датчика температуры..... | 157 |

| | |
|---|-----|
| Собираем схему сервомашинки для управления окном..... | 162 |
| Разрабатываем код для управления сервомашинкой | 163 |
| Собираем схему для управления электродвигателем вентилятора..... | 165 |
| Разрабатываем код для управления электродвигателем вентилятора..... | 168 |
| Изолируем влияние электродвигателя..... | 168 |
| Собираем корпус теплички | 169 |
| Крепим сервомашинку для управления окном | 171 |
| Изготавливаем тягу | 172 |
| Устанавливаем крышу..... | 172 |
| Собираем контейнер для электродвигателя | 174 |
| Подключаем электронику | 175 |
| Идем дальше... | 176 |
| Экспериментируем с размерами теплицы..... | 176 |
| Модифицируем код..... | 176 |

Проект 8. Робот-рисовальщик 179

| | |
|---|-----|
| Необходимые компоненты, инструменты и материалы | 180 |
| Электронные компоненты | 180 |
| Прочие инструменты и материалы | 181 |
| Два новых компонента | 182 |
| Интегральная схема H-мостового драйвера электродвигателя..... | 182 |
| Электрический двигатель с редуктором..... | 184 |
| Создаем прототип схемы управления Рисоботом..... | 185 |
| Разрабатываем код для управления Рисоботом..... | 186 |
| Создаем пользовательскую функцию..... | 188 |
| Расчищаем код..... | 188 |
| Подключаем второй электродвигатель..... | 189 |
| Проверяем работу обоих электродвигателей..... | 190 |
| Создаем платформу для Рисобота..... | 191 |
| Тестирование и отладка | 194 |
| Танец робота — делаем повороты и рисуем узоры | 195 |

| | |
|---|------------|
| Идем дальше. | 199 |
| Экспериментируем с кодом. | 199 |
| Модифицируем код. | 200 |
| Бонус | 200 |
| Проект 9. Хронометрист автогонок | 203 |
| Необходимые компоненты, инструменты и материалы | 204 |
| Электронные компоненты | 204 |
| Прочие инструменты и материалы | 206 |
| Новый компонент: жидкокристаллический дисплей. | 207 |
| Принцип работы хронометриста автогонок | 208 |
| Собираем схему с ЖКД | 208 |
| Подключаем питание ЖКД. | 209 |
| Настройка контраста ЖКД. | 209 |
| Подключаем линии данных и управления. | 210 |
| Проверяем работу ЖКД. | 211 |
| Добавляем остальные компоненты | 213 |
| Программа для хронометриста автогонок | 215 |
| Быстрая проверка | 218 |
| Собираем гоночный комплекс | 218 |
| Собираем стартовую башню | 219 |
| Собираем и вставляем стартовые ворота | 221 |
| Изготавливаем гоночную трассу | 222 |
| Монтируем фоторезистор. | 223 |
| Тестирование и отладка | 224 |
| Идем дальше. | 225 |
| Экспериментируем с проектом | 225 |
| Подключение ЖКД через модуль IIC/I2C | 227 |
| Модифицируем предыдущие проекты | 229 |
| Проект 10. Электронное мини-пианино | 231 |
| Необходимые компоненты, инструменты и материалы | 232 |
| Электронные компоненты | 232 |
| Прочие инструменты и материалы | 233 |

| | |
|---|-----|
| Новые компоненты | 234 |
| Мембранный потенциометр..... | 234 |
| Пьезоэлектрический зуммер..... | 234 |
| Собираем схему | 235 |
| Программируем электронное пианино | 237 |
| Тестируем работу зуммера | 237 |
| Создаем конкретные ноты | 239 |
| Создаем звуки посредством мембранного потенциометра | 239 |
| Играем по нотам..... | 241 |
| Собираем мини-пианино | 243 |
| Идем дальше... | 245 |
| Экспериментируем с кодом..... | 245 |
| Модифицируем схему и код..... | 245 |
| Бонусный проект: цифровая труба | 246 |

ПРИЛОЖЕНИЕ. Дополнительные практические сведения по электронике..... 249

| | |
|---|-----|
| Электрические измерения с помощью мультиметра | 250 |
| Функциональные части мультиметра..... | 250 |
| Определение неразрывности электроцепи | 250 |
| Измерение сопротивления | 251 |
| Измерение напряжения | 252 |
| Измерение тока | 252 |
| Работа с паяльником | 253 |
| Разогревание паяльника | 254 |
| Советы по улучшению навыков пайки | 254 |
| Очистка паяльника | 256 |
| Советы по работе с паяльником..... | 256 |
| Дополнительные инструменты для паяльных работ | 256 |
| «Третья рука» | 256 |
| Флюс-аппликатор | 257 |
| Косичка для удаления припоя | 257 |
| Вакуумный отсос..... | 258 |
| Полосатые резисторы..... | 258 |