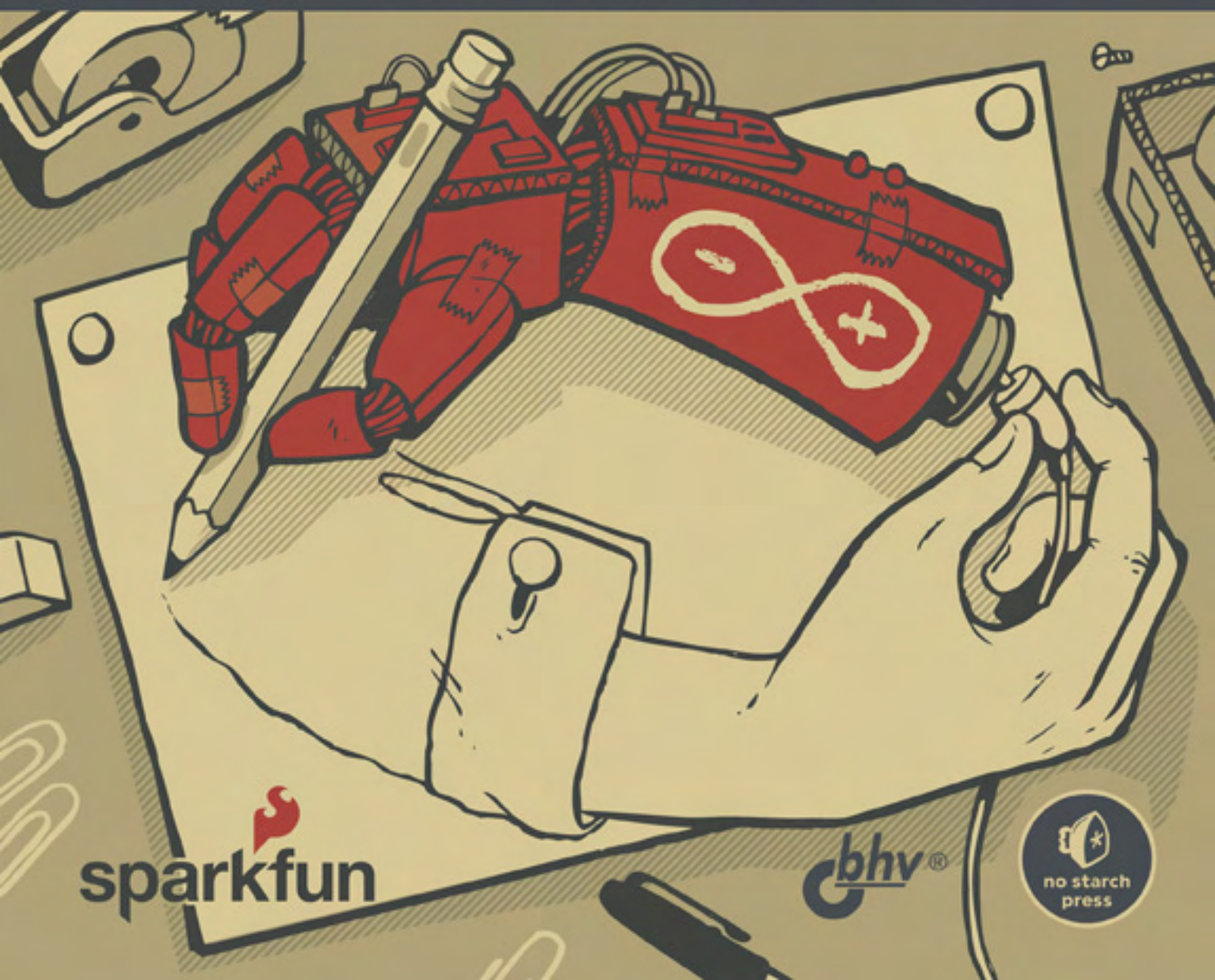


# ARDUINO ДЛЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ

ОБУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОНИКЕ  
НА 10 ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ

БРАЙАН ХУАНГ, ДЕРЕК РАНБЕРГ



 sparkfun

 bhv®



# THE ARDUINO INVENTOR'S GUIDE

LEARN ELECTRONICS BY MAKING  
10 AWESOME PROJECTS

BY BRIAN HUANG  
AND DEREK RUNBERG



no starch  
press

SAN FRANCISCO

# ARDUINO ДЛЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ

ОБУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОНИКЕ  
НА 10 ЗАНИМАТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ

БРАЙАН ХУАНГ, ДЕРЕК РАНБЕРГ



Санкт-Петербург  
«БХВ-Петербург»  
2018

УДК 004

ББК 32.973.26

X98

**Хуанг, Б.**

X98 Arduino для изобретателей. Обучение электронике на 10 занимательных проектах: Пер. с англ. / Б. Хуанг, Д. Ранберг. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 288 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-3972-2

В книге подробно рассмотрено 10 занимательных проектов с платой Arduino Uno (светофор, светодиодный экран, светочувствительный ночник, мини-теплица, мобильный робот, миниатюрное пианино и др.). Описаны принципы работы и взаимодействие различных электронных компонентов, чтение принципиальных и монтажных схем, создание и тестирование прототипов с помощью безопасной макетной платы. Показано, как собирать электрические схемы, разрабатывать программный код и создавать готовые конструкции. В каждом проекте приведены советы по его модификации и расширению возможностей. Приведены шаблоны корпусов и деталей, а также пошаговые фотографии их изготовления и сборки. На сайте издательства находятся исходные коды примеров из книги, шаблоны для конструкций проектов, а также коды для дальнейшего экспериментирования с проектами.

*Для радиолюбителей*

УДК 004  
ББК 32.973.26

**Группа подготовки издания:**

Руководитель проекта	<i>Игорь Шишигин</i>
Зав. редакцией	<i>Екатерина Капалыгина</i>
Компьютерная верстка	<i>Людмилы Гауль</i>
Оформление обложки	<i>Марины Дамбиевой</i>

© 2017 by SparkFun Electronics. Title of English-language original: The Arduino Inventor's Guide: Learn Electronics by Making 10 Awesome Projects, ISBN 978-1-59327-652-2, published by No Starch Press. Russian-language edition copyright © 2018 by BHV. All rights reserved.

© 2017 by SparkFun Electronics. Название английского оригинала: The Arduino Inventor's Guide: Learn Electronics by Making 10 Awesome Projects, ISBN 978-1-59327-652-2, опубликовано No Starch Press. Издание на русском языке © 2018 by BHV. Все права защищены.

«БХВ-Петербург», 191036, Санкт-Петербург, Гончарная ул., 20.

ISBN 978-1-59327-652-2 (англ.)  
ISBN 978-5-9775-3972-2 (рус.)

© 2017 by SparkFun Electronics  
© Перевод на русский язык, оформление. ООО «БХВ-Петербург», ООО «БХВ», 2018

---

# ПОСВЯЩАЕТСЯ

---

ЛИНДСИ ДАЙМОНД – ТЫ НАШ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ И НАСТАВНИК!

ВСЕЙ КОМАНДЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА SPARKFUN!

ВСЕМ ЛЮБИТЕЛЯМ САМОДЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗОБРЕТАТЕЛЯМ,  
КОТОРЫХ МЫ СМОГЛИ ВДОХНОВИТЬ НА ТВОРЧЕСТВО!

---

# О КОМПАНИИ SPARKFUN ELECTRONICS

---

Интернет-магазин розничной торговли SparkFun Electronics производит и продает устройства и компоненты, которые используются во многих любительских проектах, промышленных образцах и даже на Международной космической станции.

Мысль создать такую компанию пришла в 2003 году студенту Колорадского университета (г. Боулдер) Натану Зайдлю (Nathan Seidle), когда он сжег печатную плату. В те времена достать печатную плату было весьма трудной задачей. Для этого нужно было передать по факсу номер своей кредитной карточки в компанию, находящуюся в другой стране, после чего ожидать получения заказанной платы в течение шести-восьми недель. Натан решил, что он может сделать этот процесс более удобным, и задался целью создать компанию по поставке электронных деталей, устройств, компонентов и пр. Так и появилась компания SparkFun.com, которая в настоящее время предлагает свыше 3 тыс. различных наименований деталей всевозможных параметров и функционала для использования в цифровых электронных проектах. От базовых плат Arduino до модулей GPS — все это, вместе со всей необходимой документацией, доступно для покупки любому желающему в магазине SparkFun.

Отдел образования компании SparkFun разрабатывает курсы и учебные планы для студентов профильных специальностей, а также предлагает программы повышения профессионального уровня для преподавателей, занятых в сфере электроники и информационных технологий. Этот отдел является зачинателем многих инициатив в области вычислительной техники и любительских проектов, которые с успехом применяются в обучении.

Дополнительная информация о компании SparkFun и ее отделе образования доступна в Интернете на сайтах <https://www.sparkfun.com/> и <http://www.sparkfuneducation.com/>.

---

# ОБ АВТОРАХ

---

В одно время Брайан Хуанг (Brian Huang) и Дерек Ранберг (Derek Runberg) работали учителями. Брайан преподавал физику в средней школе и одновременно увлекался робототехникой, а Дерек работал учителем технического образования в восьмилетней школе — его любимым коньком было добиться от учеников максимального использования ими своих возможностей.

Они пришли к своему сегодняшнему статусу разными путями, разнятся и их подходы к изучению программирования и электроники, их преподавательская философия и их точки зрения на процесс познания учениками преподаваемых им дисциплин, так что нельзя сказать, что взгляды их всегда совпадают. Тем не менее они надеются, что совместно написанная ими книга сослужит вам хорошую службу и поможет встать на путь поиска приключений в мире изобретательства.

## Комментарий от Брайана

---

Хотя у меня формальное инженерное образование (я изучал электротехнику в институте), мое образование в основном концентрировалось на теории, эмулировании и моделировании, и меня никогда не учили, как пользоваться паяльником, выполнять токарные работы или создавать реальные проекты. По окончании института по будням я работал инженером, а по выходным волонтерствовал в Музее науки штата Миннесота (Science Museum of Minnesota). Именно работая в музее, я и обнаружил в себе любовь к преподаванию. Мне была предоставлена возможность вдохновлять детей на любопытство, задавать вопросы и размышлять о мире вокруг нас. Мой опыт работы в музее побудил меня изменить карьеру — получить степень магистра в области обучения и стать учителем физики в средней школе.



Мы с Дерекком дополняем опыт и квалификацию друг друга. Эта книга является квинтэссенцией нашего опыта преподавания и использования Arduino для

обучения. Как говорит Дерек, Arduino — просто используемое в наших проектах устройство более высокого уровня, чем раньше. Это было давно известно преподавателям и студентам Программы комплексной телекоммуникации Нью-йоркского университета. Точно так же помещение электронного устройства в корпус или просто ограничение его видимости каким-либо образом немедленно меняет способ взаимодействия с ним. Например, мячик для настольного тенниса, которым накрывают светодиод проекта, рассеивает его свет, что немедленно воздействует на способ нашего восприятия всего проекта. Своеобразное рассеивание света через оболочку мячика и одновременное ее подсвечивание воздействуют на наши эмоции совсем по-другому, чем простой горящий светодиод на макетной плате.

Мы основательно продумали, каким образом сделать изучение электроники и программирования доступными для всех. Мы надеемся, что проекты из этой книги помогут вам открыть в себе талант изобретателя.



## Комментарий от Дерекка

---

В отличие от Брайана, у меня нет формального образования по части электроники или программирования — все мои знания в этих областях получены путем самообразования. Я был учителем технического образования в восьмилетней школе, перед которым поставили задачу создать программу такого образования для XXI столетия. Составной частью моего видения этой программы была электроника, и на протяжении трех лет модуль Arduino, а затем язык Processing для его программирования заняли центральное место в моем классе. Я изучил Arduino с тем, чтобы предоставлять своим ученикам доступ к технологии, которой они могли бы управлять и с помощью которой могли бы самостоятельно создавать проекты. Мне пришлось также самому изучить электронику и программирование, чтобы иметь возможность обучать своих учеников этим предметам.

Многие проекты, представленные в этой книге, основаны непосредственно на моем опыте обучения Arduino. Мои ученики изучали программирование и электронику в силу необходимости — чтобы иметь возможность реализовать свои идеи, а не потому, что я, их учитель, заставлял их делать это. Я надеюсь, что мой вклад в эту книгу завоюет уважение моих учеников и предоставит электронику и программирование в таком формате, который пробудит также и ваше воображение.



## О техническом редакторе английского издания

---

Даниэль Хайенш (Daniel Hienzsch) является основателем компании Rheingold Heavy, которая предоставляет учебные материалы студентам и любителям-электронщикам. Раньше он в течение 20 лет работал в сфере информационных технологий, включая 10 лет в качестве ИТ-директора инвестиционного банка.

Дан — страстный приверженец образования, и он создал компанию Rheingold Heavy, имея целью обеспечить общество любителей-электронщиков материалами, которых так не хватало ему самому, когда начинал заниматься электроникой и информационными технологиями. Он также сертифицированный инструктор по плаванию с аквалангом.





---

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>Введение</b> .....	<b>XXI</b>
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
<b>Основы электроники</b> .....	<b>1</b>
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

<b>Проект 5. Разноцветный ночник.....</b>	<b>101</b>
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 абажур для ночника .....	117
Делаем картонный корпус.....	117
Вставляем в абажур 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 прикручиваем 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
<b>Проект 9. Хронометрист автогонок . . . . .</b>	<b>203</b>
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
<b>Проект 10. Электронное мини-пианино . . . . .</b>	<b>231</b>
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

# ВВЕДЕНИЕ

Приветствуем вас, уважаемые читатели. Эта книга научит вас работать с электронными компонентами, программировать электронные устройства и создавать на этой основе всевозможные интересные и полезные проекты. Любой человек может быть изобретателем, и наша книга пошагово проведет вас по последовательности проектов, в которых обычные детали сочетаются с мощностью модуля Arduino, помогая вам вдохновиться на собственные изобретения.

## О чем эта книга?

---

Эта книга основана на платформе Arduino ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)), включающей микроконтроллерную плату, которую можно запрограммировать для управления источниками света, измерения температуры, реагирования на освещение, связи со спутниками глобальной системы позиционирования<sup>1</sup> и, вообще, для того чтобы с ее помощью создать много разных полезных и занимательных устройств. Язык программирования и среда разработки для платы, которые используются в книге, также являются компонентами платформы Arduino.

Эта платформа представляет собой мощный инструмент, с помощью которого любители электронного творчества могут оснащать свои проекты средствами управления. Поиск в Интернете по ключевым словам проекты Arduino возвращает миллионы результатов. Веб-сайты, такие как,

<sup>1</sup> GPS, от англ. Global Positioning System.

например, Instructables, hackster.io или YouTube, содержат тысячи проектов и идей их создания. Все это демонстрирует, насколько много есть мастеров на все руки, использующих Arduino.

Совместно с компанией SparkFun Electronics мы всячески стараемся побудить людей экспериментировать, играть и возиться с обычными бытовыми устройствами, добавляя в них новые электронные компоненты или модифицируя уже имеющиеся. Такая деятельность называется *хакерством*. Чтобы вы могли успешно ею заниматься, наша книга предоставит вам основные знания по электронике и программированию. Мы также надеемся, что она вдохновит вас на создание чего-то нового и уникального из обычных материалов, которые можно найти у каждого в доме.

## Почему Arduino?

---

Вы можете задаться вопросом, почему из существующих десятков разных микроконтроллеров и инструментальных платформ мы создаем еще один набор проектов для Arduino?

Ответ на этот вопрос заключается в том, что целью создания платформы Arduino было использование ее не любителями самодельного электронного творчества или инженерами промышленных предприятий, а студентами-проектировщиками из итальянского города Ивреа, — в качестве обучающей платформы, чтобы они могли создавать функционирующие проекты без необходимости изучать в течение нескольких лет теоретическую и практическую электротехнику, электронику и математику. Эта платформа была создана таким образом, чтобы свести к минимуму время от «ничего» к «круто!» — то есть от замысла к работающему проекту, — для людей без технического образования и опыта.

Платформа Arduino проявила себя настолько хорошо, что сообщество любителей-электронщиков также решило взять ее на вооружение. Этому способствовало несколько факторов: низкая цена, качественная документация, открытое аппаратное и программное обеспечение и т. п. Но мы считаем, что основной причиной такой популярности Arduino стала легкость обучения работе на этой платформе. Платформа Arduino — это открытый для любого желающего портал в мир созидания и изобретательства. Проекты из этой книги предназначены для энтузиастов, влекомых желанием познания и мотивируемых исходной сущностью платформы Arduino — быстрым и легким воплощением идеи в работающий проект людьми, не обладающими глубокими познаниями в электронике.

---

## Чем эта книга отличается от других?

---

Многие книги по программированию похожи на справочные пособия — они сразу же начинаются с написания кода или рассмотрения понятий из области электроники без предоставления каких бы то ни было начальных сведений. В результате большую часть времени они пылятся на полке, пока вам не понадобится информация об определенной команде или забытом понятии.

Эта книга иная. Ее целью является обучение новым знаниям посредством создания занимательных, интересных и практических проектов. Сложность и трудность проектов повышается от предыдущего проекта к последующему. Они дадут вам ответы на старые как мир вопросы: зачем я изучаю это? Почему это важно? Почему это должно меня беспокоить?

Мы предполагаем, что вы читаете эту книгу, потому что горите желанием познания нового или же ищете материалы, которыми хотите поделиться с другими. Будь вы интересующийся новичок-любитель, учитель, библиотекарь или родитель, эта книга станет для любого, кто хочет познавать, практическим руководством, а не справочным пособием, которое будет в основном стоять на полке.

Чтобы начать работать с Arduino, вам не нужен никакой опыт программирования или работы с электроникой. Мы заранее предполагаем, что вначале вы не знаете ничего в этих областях, и опасаетесь броситься в них сломя голову. Не беспокойтесь! Эта книга предоставляет достаточно вводного

материала, чтобы реализовывать простые проекты, и постепенно переходит к материалу для реализации более сложных и требовательных проектов.

Мы также знаем, что есть много людей, имеющих некий опыт работы с электроникой, которые хотят испытать что-то неизведанное, — возможно, новый подход к старому проекту. Например, найти не использованный ими ранее способ мигания светодиодом. Многие из наших проектов можно принять в качестве начальных для дальнейшего экспериментирования и модифицирования или как прототипы, на основе которых затем можно собрать проекты из лучших компонентов или с более привлекательным оформлением. В общем, эта книга направлена на активных экспериментаторов, которые без колебаний принимают за решение задачи, уделяя этому максимальное внимание.

Мы рекомендуем реализовывать проекты при чтении книги, последовательно обучаясь путем приобретения практического опыта. Наши проекты хорошо продуманы с тем, чтобы дать вам необходимые знания как по использованию инструментов, так и по программированию и сборке схем, а также по созданию вспомогательных конструкций из картона, проволоки и прочих обыденных материалов, которые без труда можно найти в любом доме. Удовольствие от обучения заключается в том, чтобы весь процесс был игрой, во что эта книга и старается его превратить.

---

## Необходимые компоненты и материалы

---

В проектах этой книги в основном используются электронные компоненты из нашего базового продукта — «Набора изобретателя SparkFun» (SparkFun Inventor's Kit, KIT-13969), но все эти компоненты можно свободно приобрести и по отдельности во многих интернет-

магазинах. Кроме того, в проектах задействованы также несколько компонентов, не входящих в этот набор, которые также можно приобрести в виде отдельного набора ([www.sparkfun.com/NoStarchArduino](http://www.sparkfun.com/NoStarchArduino)).

Списки необходимых компонентов приведены в табл. В.1 и В.2. В начале каждого проекта также приводится список необходимых для него компонентов и материалов.

Кроме того, для создания корпусов проектируемых устройств используются многие обычные

материалы: упаковочный картон, открыточный картон, соломинки для питья, бумажные тарелки и т. п. По мере реализации электронных проектов с использованием таких материалов, вы станете смотреть на все эти бытовые предметы и материалы по-новому.

**Таблица В.1.** Компоненты «Набора изобретателя SparkFun», используемые в проектах книги

К-во	№ компонента	Описание
1	DEV-13975	Плата SparkFun RedBoard (или другая плата, совместимая с Arduino)
1	CAB-11301	Кабель Mini-B USB
1	PRT-12002	Беспаячная макетная плата
30	PRT-11026	Проволочные перемычки
20	COM-12062	Разные светодиоды
1	COM-09264	Светодиод RGB (общий катод)
20	COM-11508	Резисторы, 10 кОм
20	COM-11507	Резисторы, 330 Ом
2	COM-10302	Кнопочные переключатели
1	COM-08588	Диод
1	COM-09806	Потенциометр, 10 кОм
1	COM-13689	Транзистор NPN 2N222
1	SEN-09088	Фоторезистор
1	SEN-10988	Датчик температуры TMP36
1	SEN-08680	Потенциометр SoftPot, 50 мм
1	COM-07950	Пьезоэлектрический зуммер
1	LCD-00709	ЖК-дисплей, 16×2 символа
1	ROB-09065	Миниатюрный серводвигатель
1	ROB-11696	Электродвигатель

**Таблица В.2.** Дополнительные компоненты, используемые в проектах книги (не входящие в «Набор изобретателя SparkFun»)

К-во	№ компонента	Описание
1	PRT-12043	Макетная мини-плата
30	PRT-13870	Короткие (10 см) проволочные перемычки со штекерами на обоих концах
10	PRT-09140	Проволочные перемычки со штекером на одном конце и гнездом на другом
20	COM-12062	Разные светодиоды (дополнительные)
1	SEN-09088	Фоторезистор (дополнительный)
1	PRT-09835	Держатель для 4-х элементов AA
4	PRT-09100	Элементы AA
1	ROB-13845	Драйвер электродвигателя — Н-мост TB6612FNG
2	ROB-13302	Электродвигатели для любительских проектов с редуктором
2	ROB-13259	Резиновое колесико для использования с редукторным электродвигателем
1	COM-00102	Миниатюрный ползунковый переключатель

### Набор совместимых компонентов

Для выполнения проектов, описанных в книге, в оригинальном издании рекомендовано использовать набор компонентов SparkFun Inventor's Kit (<https://www.sparkfun.com/products/14265>). Если у вас его нет, предлагаем обратить внимание на наборы издательства «БХВ-Петербург» (<http://www.bhv.ru/books/kits>), специально подготовленные для книг по электронике, выпускаемых издательством. С их помощью вы можете выполнить эксперименты и проекты в том числе и из этой книги.

---

## Необходимые инструменты

---

Все, что из инструментов вам потребуется для реализации проектов книги — это ножницы, макетный нож и клеевой пистолет. Но это не означает, что можно использовать только эти инструменты. Если у вас есть доступ к лазерному резаку, используйте его. Само собой, если у вас чешутся руки распечатать проект на 3D-принтере, полный вперед! Проекты в книге предназначены для реализации с использованием упаковочного и открыточного картона, но вместо этих материалов можно использовать любой подходящий материал и способ для его обработки.

Вы не должны ничего для реализации проектов покупать, если вы не желаете делать это. Собственно говоря, в качестве материала для нескольких проектов из этой книги можно использовать и саму книгу. Будет просто замечательно, если вы так и сделаете. Как бывшим учителям, нам знакома ситуация, когда приходится работать с

очень ограниченным бюджетом, и мы всегда сосредотачиваемся на использовании наиболее экономных материалов — таких как картон, бумага, дерево и отходы пластмассы и металлов.

Большинство проектов этой книги предназначены для реализации в виде прототипов, которые можно легко разобрать и использовать их компоненты в других проектах. Но если вам сильно понравится какой-либо проект, и вы захотите сделать его постоянно действующим, его соединения можно выполнить пайкой (соответствующие инструкции приведены в *разд. «Работа с паяльником» приложения*). Инструменты и расходные материалы для пайки при создании прототипов электронных устройств сравнительно недороги — их можно приобрести как в магазине SparkFun ([www.sparkfun.com](http://www.sparkfun.com)), так и в любом ближайшем магазине хозяйственных товаров или инструментов.

---

## Компьютер

---

Наконец, для программирования Arduino вам потребуется компьютер и набор специальных программных инструментов. Работа с программным обеспечением для Arduino под силу любому компьютеру средних возможностей. Для компьютеров на ОС Windows подойдут операционные системы Windows XP, Vista, Windows 7, 8/8.1, 10 или более новая. Для компьютеров Mac самая последняя версия программного обеспечения Arduino требует операционную систему OS X 10.7 Lion или более новую. Если у вас компьютер с более или менее стандартной версией Linux, есть хорошие шансы, что для них также найдется подходящая версия программного обеспечения Arduino.

На момент подготовки этой книги поддержка устройств на iOS и Android обеспечивается только посредством бета-версии программного обеспечения Arduino, которое еще находится в процессе разработки и тестирования. Вы можете попробовать использовать это программное обеспечение, но оно может оказаться неработоспособным, а если и будет работать, то ненадежно.

Процесс установки и конфигурирования программного обеспечения для компьютеров Windows, Mac и Linux рассматривается пошагово в первом проекте.



## Состав книги

Книга содержит 10 практических проектов, а также краткое изложение основ электроники и приложение, в котором рассматриваются основы работы с паяльником, а также даются другие полезные советы. Проекты начинаются с простого мигающего светодиода и с каждым следующим проектом постепенно обрастают разными электронными компонентами, концепциями программирования и слоями сложности конструирования. Каждый проект содержит отдельные разделы по монтажу электрических соединений, программированию и сборке, что позволяет досконально разобраться с каждым из этих аспектов проекта. Проекты завершаются разделом *Идем дальше*, в котором излагаются идеи по экспериментированию с проектом и его модификации. Не забывайте, что эти проекты следует использовать в качестве отправной точки для своих разработок, а не как конечную цель.

- **Основы электроники.** Прежде чем приступить к работе с проектами, вам рекомендуется познакомиться с основами электричества и электроники и понятиями, которые используются в этой книге.
- **Проект 1. Начало работы с Arduino.** В проекте описывается установка программного обеспечения и даются основы приемов сборки и программирования схем на основе пошаговых инструкций при реализации проекта мигающего светодиода.
- **Проект 2. Домашний светофор.** Здесь исследуется работа с макетной платой и рассматривается управление несколькими компонентами одновременно на примере модели светофора из трех светодиодов.
- **Проект 3. Десятипиксельный анимационный дисплей.** Здесь производится расширение проекта светофора из *проекта 2* до девяти светодиодов в матрице размером 3×3, а также изучается создание пользовательских функций Arduino.
- **Проект 4. Измеритель скорости реакции.** В проекте описывается использование кнопки и светодиода при создании игры для измерения скорости реакции.
- **Проект 5. Разноцветный ночник.** Здесь делитель напряжения и датчик освещенности используются для определения уровня освещенности и активирования в зависимости от этого уровня многоцветного светодиода.
- **Проект 6. Балансирная балка.** В проекте используется серводвигатель под управлением внешнего устройства для создания настольной игры с балансирной балкой.
- **Проект 7. Миниатюрная настольная теплица.** В проекте создается модель теплицы, которая определяет температуру, включает вентилятор и открывает вентиляционное отверстие, если температура в ней станет слишком высокой. Отрабатывается здесь также управление электродвигателем с помощью транзистора.
- **Проект 8. Робот-рисовальщик.** Проект представляет собой введение в робототехнику с использованием H-моста для регулирования частоты оборотов электродвигателя. Здесь осуществляется сборка простого робота, которого можно запрограммировать на рисование различных фигур.
- **Проект 9. Хронометрист автогонок.** В проекте рассматривается создание гоночной трассы для игрушечных машин, которая записывает их скорость. В конструкции используются сервопривод, светочувствительный датчик и жидкокристаллический дисплей. Проект настолько занимательный, что его можно подарить на Рождество!
- **Проект 10. Миниатюрное пианино.** Проект помогает создавать с помощью Arduino музыку, используя мембранный потенциометр в качестве клавиатуры. Здесь также исследуется пьезоэлектрический зуммер и рассматривается использование функции `tone()`. Хорошая возможность открыть в себе пианиста!
- **Приложение. Дополнительные практические сведения по электронике.** Здесь приводятся полезные советы по использованию мультиметра, паяльника и определению номинального значения резисторов по цветным полосам.

## Интернет-ресурсы

Все ресурсы, необходимые для проектов этой книги, доступны для загрузки, использования и модифицирования. Они содержат коды всех примеров, которые приводятся и обсуждаются в книге, шаблоны для конструкций проектов, а также коды для дальнейшего экспериментирования с проектами и их модифицирования.

Ресурсы организованы в виде ZIP-файла, который можно загрузить по адресу: [www.nostarch.com/arduinoinventor](http://www.nostarch.com/arduinoinventor).

Если вы застопоритесь на каком-либо аспекте того или иного проекта или у вас возникнут проблемы с его работой, можно всегда обратиться к этим файлам за справкой для решения проблемы.

### Электронный архив

Все необходимые для работы с проектами книги ресурсы вы также найдете в сопровождающем книгу электронном архиве, который можно загрузить с FTP-сервера издательства «БХВ-Петербург» по ссылке: <ftp://ftp.bhv.ru/9785977539722.zip> или со страницы книги на сайте [www.bhv.ru](http://www.bhv.ru).

## Распространяем информацию: делимся результатами своей работы

Компания SparkFun, будучи поставщиком аппаратных и электронных компонентов, прилагает также большие усилия, чтобы быть открытым источником информации, — это один из основных принципов, на котором она основана. Разрабатывая проекты, мы любим делиться своими идеями и файлами проектов с нашим сообществом, чтобы все желающие могли воспользоваться нашей базой знаний в своем следующем проекте. Мы бы хотели, чтобы вы также исповедовали такой подход и делились с другими информацией о своих проектах. Покажите их своим друзьям или опубликуйте в Интернете. В последнем случае это можно сделать во многих местах.

Например, поделиться своей работой можно в социальных сетях Twitter, Instagram или Facebook. Пометьте опубликованные проекты тегами

@sparkfunedu и @nostarch. Мы также предлагаем для общего доступа через Интернет галерею проектов InventorSpace, доступную по адресу: <https://invent.sparkfun.com>. Если у вас есть идея или проект, которыми вы хотите поделиться, вы можете опубликовать его в этой галерее. Мы надеемся, что эта книга вдохновит вас начать делать что-то поразительное.

Наконец, вы можете также отправить нам свои проекты, их фотографии или общие замечания и вопросы электронной почтой по адресу: [ArduinoInventorsGuide@sparkfun.com](mailto:ArduinoInventorsGuide@sparkfun.com). Время от времени мы выбираем некоторые замечательные проекты и фотографии для главной публикации в нашем блоге. Кто знает, возможно мы попросим у вас разрешения использовать один из ваших проектов в нашей следующей книге.