




# Электроника все в одном для чайников

3-е издание

Дуг Лоу

 **БОМБОРА**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
Москва

УДК 621.38  
ББК 32.85  
Л81

Doug Lowe

ELECTRONICS ALL-IN-ONE FOR DUMMIES, 3RD EDITION

- © For Dummies® trademark is the exclusive property of Wiley and is used under license.  
© Original English language edition Copyright © 2023 by John Wiley & Sons, Inc., Doug Lowe.  
All rights reserved including the right of reproduction in whole in part in any form.  
This translation published by arrangement with John Wiley & Sons, Inc.  
© Торговая марка Для чайников® является исключительной собственностью Wiley и используется по лицензии. Оригинальное издание на английском языке защищено авторским правом © 2023 компанией John Wiley & Sons, Inc. Все права защищены, включая право на полное или частичное воспроизведение в любой форме.  
Этот перевод опубликован по договоренности с компанией John Wiley & Sons, Inc.  
© Wiley, the Wiley Publishing Logo, For Dummies, Dummies Man and related trade dress are trademarks or registered trademarks of John Wiley and Sons, Inc. and/or its affiliates in the United States and/or other countries.  
© Used by permission.  
© Wiley, логотип издательства Wiley, Для чайников, Dummies Man и соответствующий фирменный стиль являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками компании John Wiley and Sons, Inc. и/или ее филиалов в США и/или других странах. Используется с разрешения автора.

### Лоу, Дуг.

Л81 Электроника все в одном для чайников / Дуг Лоу ; перевод с английского Л. А. Левина]. — 3-е издание. — Москва : Эксмо, 2026. — 976 с. : ил. — (Для чайников).

ISBN 978-5-04-201425-3

Откройте для себя мир электроники с этим простым руководством.  
«Электроника все в одном для чайников» — идеальное стартовое пособие для новичков и настольная энциклопедия для продвинутых любителей электроники. Книга объясняет работу базовых компонентов, схем и микроконтроллеров Arduino и Raspberry Pi. Вы узнаете о безопасной работе с электричеством, создании собственных простых проектов и поймете принципы функционирования современной техники. Подходит как отправная точка для погружения в увлекательный мир технологий.

- 8 книг внутри:
- Введение в электронику
  - Базовые электронные компоненты
  - Работа с интегральными схемами
  - За пределами постоянного тока
  - Цифровая электроника
  - Микропроцессоры Arduino
  - Raspberry Pi
  - Специальные эффекты

УДК 621.38  
ББК 32.85

ISBN 978-5-04-201425-3

© Левин Л. А., перевод на русский язык, 2026  
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2026

# Краткое оглавление

---

<b>Введение</b> .....	21
<b>Часть 1. Начало работы с электроникой</b> .....	27
ГЛАВА 1 Добро пожаловать в электронику .....	29
ГЛАВА 2 Основы электричества .....	42
ГЛАВА 3 Создайте свою лабораторию сумасшедшего ученого .....	59
ГЛАВА 4 Правила безопасности .....	81
ГЛАВА 5 Чтение электрических схем .....	92
ГЛАВА 6 Работа над проектом .....	105
ГЛАВА 7 Секреты успешной пайки .....	142
ГЛАВА 8 Измерение цепей с помощью мультиметра .....	155
ГЛАВА 9 Ловим волны с помощью осциллографа .....	171
<b>Часть 2. Работа с основными электронными компонентами</b> .....	183
ГЛАВА 1 Работа с базовыми схемами .....	185
ГЛАВА 2 Работа с резисторами .....	225
ГЛАВА 3 Работа с конденсаторами .....	257
ГЛАВА 4 Работа с индукторами .....	284
ГЛАВА 5 Работа с диодами и светодиодами .....	298
ГЛАВА 6 Работа с транзисторами .....	325
<b>Часть 3. Использование интегральных схем</b> .....	357
ГЛАВА 1 Знакомство с интегральными схемами .....	359
ГЛАВА 2 Потрясающий чип таймера 555 .....	372
ГЛАВА 3 Работа с операционными усилителями .....	409
<b>Часть 4. Не только постоянный ток</b> .....	433
ГЛАВА 1 Первое знакомство с переменным током .....	435
ГЛАВА 2 Изготовление работы источников питания .....	460
ГЛАВА 3 Основные сведения о радио .....	473
ГЛАВА 4 Использование инфракрасного излучения .....	499

<b>Часть 5. Осваиваем цифровую электронику</b> .....	517
ГЛАВА 1 Основные сведения о цифровой электронике ..	519
ГЛАВА 2 Будем рассуждать логически.....	536
ГЛАВА 3 Работа с логическими схемами .....	556
ГЛАВА 4 Работа с триггерами.....	591
ГЛАВА 5 Знакомство с микроконтроллерами.....	621
<b>Часть 6. Использование Arduino</b> .....	627
ГЛАВА 1 Знакомство с Arduino .....	629
ГЛАВА 2 Создание эскизов Arduino .....	645
ГЛАВА 3 Другие приемы программирования Arduino .....	678
ГЛАВА 4 Датчик приближения на Arduino .....	695
ГЛАВА 5 Добавление звука и движения в проекты Arduino .....	710
ГЛАВА 6 Клавиатуры и клавиатуры.....	741
<b>Часть 7. Использование Raspberry Pi</b> .....	765
ГЛАВА 1 Знакомство с Raspberry Pi.....	767
ГЛАВА 2 Программирование на Python.....	789
ГЛАВА 3 Считывание цифровых и аналоговых входных сигналов .....	822
<b>Часть 8. Специальные эффекты</b> .....	843
ГЛАВА 1 Создание светового органа .....	845
ГЛАВА 2 Анимация праздничных огней.....	857
ГЛАВА 3 Создание контроллера для аниматроники.....	881
ГЛАВА 4 Как сделать голову научно-фантастического робота .....	913
<b>Предметный указатель</b> .....	925

# Расширенное оглавление

<b>Введение</b> .....	21
Об этой книге .....	22
Некоторые предположения .....	24
Значки, используемые в этой книге .....	25
Дополнительные материалы .....	25
Куда идти дальше? .....	26
<b>Часть 1. Начало работы с электроникой</b> .....	27
<b>ГЛАВА 1 Добро пожаловать в электронику</b> .....	29
Что такое электричество? .....	30
Но что такое электричество на самом деле? .....	32
Что такое электроника? .....	35
Что можно сделать с помощью электроники? .....	37
Создание шума .....	37
Создание света .....	38
Передача по всему миру .....	38
Компьютеры .....	39
Заглянем внутрь электронных устройств .....	39
<b>ГЛАВА 2 Основы электричества</b> .....	42
Размышляя о чудесах электричества .....	42
Где есть электричество? .....	44
Заглядывая внутрь атомов .....	44
Изучение элементов .....	46
Следите за своими зарядами .....	47
Проводники и изоляторы .....	48
Разбираемся с током .....	49
Разбираемся с напряжением .....	51
Сравнение постоянного и переменного тока .....	54
Разбираемся с мощностью .....	56
<b>ГЛАВА 3 Создайте свою лабораторию сумасшедшего ученого</b> .....	59
Как обустроить лабораторию безумного ученого .....	60
Оборудование лаборатории безумного ученого .....	63
Основные ручные инструменты .....	63
Лупы .....	66
Третьи руки и тиски для хобби .....	67
Паяльник .....	69
Мультиметр .....	70
Безопасная макетная плата .....	70
Провода .....	71
Батарейки .....	73
Чем еще стоит запастись .....	74
Запаситесь основными электронными компонентами .....	75
Резисторы .....	76
Конденсаторы .....	77
Диоды .....	78

	Светоизлучающие диоды .....	78
	Транзисторы .....	78
	Интегральные схемы .....	80
	И еще одна вещь напоследок .....	80
<b>ГЛАВА 4</b>	<b>Правила безопасности .....</b>	<b>81</b>
	Столкнитесь с реальностью электрических опасностей .....	82
	Бытовой электрический ток может убить вас! .....	82
	Даже относительно небольшое напряжение может причинить вам вред .....	84
	Иногда напряжение прячется в неожиданных местах .....	86
	Другие способы обеспечения безопасности .....	87
	Держите под рукой средства безопасности .....	89
	Защита ваших вещей от статических разрядов .....	89
<b>ГЛАВА 5</b>	<b>Чтение электрических схем .....</b>	<b>92</b>
	Начнем с простых электросхем .....	93
	Как нарисовать схему .....	94
	Соединение или только пересечение? .....	95
	Знакомство с часто используемыми условными обозначениями ..	96
	Упрощение соединений заземления и питания .....	99
	Маркировка компонентов на принципиальной схеме .....	102
	Обозначение на схемах интегральных микросхем .....	103
<b>ГЛАВА 6</b>	<b>Работа над проектом .....</b>	<b>105</b>
	Взгляд на процесс создания электронного проекта .....	106
	Представление о проекте .....	107
	Проектирование схемы .....	109
	Создание прототипа схемы на беспаячной плате .....	113
	Понимание того, как работают беспаячные макетные платы ..	114
	Разметка схемы .....	116
	Сборка схемы монетного жетона на беспаячной макетной плате .....	118
	Что делать, если это не работает? .....	124
	Сборка схемы на печатной плате (Printed Circuit Board, PCB) ..	124
	Понимание принципов работы печатных плат .....	125
	Использование готовой печатной платы .....	126
	Создание схемы Подбрасывателя монет на печатной плате ..	128
	Поиск корпуса для микросхемы .....	134
	Работа с коробкой для проектов .....	135
	Монтаж схемы Подбрасывателя монет в коробку .....	136
<b>ГЛАВА 7</b>	<b>Секреты успешной пайки .....</b>	<b>142</b>
	Понимание принципов работы припоя .....	143
	Приобретение необходимого для пайки .....	144
	Покупка паяльника .....	144
	Запаситесь припоем .....	145
	Другие необходимые вещи .....	146
	Подготовка к пайке .....	147
	Пайка твердым припоем .....	149
	Контрольная проверка .....	152
	Распайка .....	153
<b>ГЛАВА 8</b>	<b>Измерение цепей с помощью мультиметра .....</b>	<b>155</b>
	Мультиметры .....	155
	Что измеряет мультиметр .....	159
	Амперметр .....	159

Вольтметр .....	160
Омметр .....	161
Другие измерения .....	161
Условные обозначения функций измерительных приборов ..	161
Использование мультиметра .....	163
Измерение тока .....	165
Измерение напряжения .....	167
Измерение сопротивления .....	168
<b>ГЛАВА 9 Ловим волны с помощью осциллографа .....</b>	<b>171</b>
Осциллографы .....	173
Изучение форм волн .....	175
Калибровка осциллографа .....	177
Отображение сигналов .....	180

## **Часть 2. Работа с основными электронными компонентами .....**

183

<b>ГЛАВА 1 Работа с базовыми схемами .....</b>	<b>185</b>
Что такое цепь? .....	185
Использование батареек .....	188
Построение схемы лампы .....	191
Проект 1. Простая схема лампы .....	191
Детали .....	192
Последовательность действий .....	192
Работа с переключателями .....	193
Разные классификации выключателей .....	194
Соединение с помощью полюсов и бросков .....	195
Построение схемы выключателя лампы .....	198
Проект 2. Лампа, управляемая переключателем .....	200
Детали .....	200
Последовательность действий .....	201
Последовательные и параллельные цепи .....	202
Построение последовательной цепи лампы .....	204
Проект 3. Схема последовательного соединения ламп .....	204
Детали .....	205
Последовательность действий .....	205
Построение схемы параллельного подключения ламп .....	206
Проект 4. Параллельная цепь ламп .....	207
Детали .....	207
Порядок действий .....	208
Последовательное и параллельное подключение переключателей .....	209
Создание последовательного соединения переключателя .....	210
Проект 5. Схема последовательного соединения переключателей .....	210
Детали .....	211
Порядок действий .....	211
Построение схемы параллельно подключенных переключателей .....	212
Проект 6. Схема параллельного выключателя .....	213
Детали .....	214
Порядок выполнения .....	214
Переключение между двумя лампами .....	215

	Проект 7. Управление двумя лампами с помощью одного выключателя .....	216
	Детали .....	217
	Порядок действий .....	217
	Создание трехпозиционного переключателя для ламп .....	218
	Проект 8. Трехходовой выключатель .....	220
	Детали .....	220
	Порядок выполнения .....	221
	Изменение полярности .....	221
	Проект 9. Цепь, меняющая полярность .....	222
	Детали .....	222
	Порядок выполнения .....	223
ГЛАВА 2	<b>Работа с резисторами</b> .....	225
	Что такое сопротивление? .....	226
	Измерение сопротивления .....	226
	Закон Ома .....	228
	Знакомство с резисторами .....	230
	Цветовая кодировка резисторов .....	231
	Чтение значения резистора .....	232
	Что такое допуски резисторов? .....	233
	Что такое номинальная мощность резисторов? .....	235
	Ограничение тока с помощью резистора .....	236
	Проект 10. Использование токоограничивающего резистора .....	238
	Детали .....	238
	Порядок действий .....	239
	Комбинирование резисторов .....	240
	Последовательное комбинирование резисторов .....	240
	Параллельное комбинирование резисторов .....	242
	Комбинирование последовательных и параллельных резисторов .....	245
	Комбинирование резисторов, соединенных последовательно и параллельно .....	245
	Проект 11. Последовательно и параллельно соединенные резисторы .....	246
	Детали .....	247
	Порядок действий .....	247
	Деление напряжения .....	250
	Деление напряжения с помощью резисторов .....	251
	Проект 12. Схема делителя напряжения .....	252
	Детали .....	252
	Порядок действий .....	253
	Изменение сопротивления с помощью потенциометра .....	254
ГЛАВА 3	<b>Работа с конденсаторами</b> .....	257
	Что такое конденсатор? .....	258
	Расчет емкости .....	261
	Чтение значений конденсаторов .....	262
	Многообразие размеров и форм конденсаторов .....	264
	Вычисление постоянных времени для сетей резистор/ конденсатор .....	267
	Комбинирование конденсаторов .....	270
	Параллельное подключение конденсаторов .....	270
	Последовательное подключение конденсаторов .....	271
	Использование конденсаторов на практике .....	273
	Зарядка и разрядка конденсатора .....	274

	Проект 13. Зарядка и разрядка конденсатора.....	274
	Детали .....	275
	Порядок действий.....	276
	Блокирование постоянного тока при прохождении переменного	278
	Проект 14. Блокировка постоянного тока .....	280
	Детали .....	281
	Шаги .....	281
ГЛАВА 4	<b>Работа с индукторами</b> .....	284
	Что такое магнетизм? .....	285
	Север и юг магнетизма .....	286
	Что такое постоянные магниты .....	287
	Изучаем электромагниты .....	287
	Индукционный ток .....	288
	Индуктивность и искусство сопротивления изменениям .....	289
	Что касается Генри .....	292
	Вычисление постоянной времени RL .....	293
	Расчет индуктивной реактивности .....	294
	Комбинирование индукторов .....	295
	Применение индукторов на практике .....	296
ГЛАВА 5	<b>Работа с диодами и светодиодами</b> .....	298
	Что такое полупроводник? .....	299
	Допинг. Не только для спортсменов .....	301
	Принципы p-n-переходов .....	303
	Знакомство с диодами .....	304
	Разнообразные типы диодов .....	306
	Выпрямительные диоды .....	306
	Сигнальные диоды .....	307
	Диоды Зенера .....	308
	Использование диода для блокировки обратной полярности .....	310
	Проект 15. Блокировка обратной полярности .....	310
	Детали .....	311
	Порядок выполнения .....	311
	Применение выпрямителей .....	313
	Сборка схемы выпрямителя .....	315
	Проект 16. Схемы выпрямителей .....	316
	Детали .....	317
	Порядок действий .....	317
	Знакомство со светодиодами .....	318
	Использование светодиодов для определения полярности .....	321
	Проект 17. Светодиодный детектор полярности .....	322
	Детали .....	322
	Порядок выполнения .....	323
ГЛАВА 6	<b>Работа с транзисторами</b> .....	325
	Что такого особенного в транзисторах? .....	326
	Почему были изобретены транзисторы? .....	326
	Заглянем внутрь транзистора .....	328
	Технические характеристики транзисторов .....	331
	Усиление с помощью транзистора .....	333
	Использование транзистора в качестве переключателя .....	337
	Схема управления светодиодом .....	339
	Проект 18. Управление светодиодом с помощью транзистора .....	340
	Детали .....	341
	Порядок действий .....	341

Рассмотрим простую схему инвертора	343
Сборка инвертора	344
Проект 19. Инвертор	345
Детали	346
Порядок действий	346
Осцилляция с помощью транзистора	348
Создание светодиодной мигалки	351
Проект 20. Светодиодная мигалка	352
Детали	353
Порядок действий	353
Подведем итоги изучения дискретных компонентов	356
<b>Часть 3. Использование интегральных схем</b>	<b>357</b>
<b>ГЛАВА 1 Знакомство с интегральными схемами</b>	<b>359</b>
Что такое интегральная микросхема?	360
Взгляд на то, как делают интегральные микросхемы	362
Корпуса интегральных микросхем	363
Обозначение интегральных схем на принципиальных схемах	365
Питание интегральных схем	367
Как избежать повреждений из-за статического разряда и выделения тепла	368
Чтение спецификаций интегральных схем	369
Популярные интегральные схемы	370
Таймер 555	370
Операционный усилитель 741 и LM324	370
Регулятор напряжения 78xx	371
Семейство логики 74xx	371
<b>ГЛАВА 2 Потрясающий чип таймера 555</b>	<b>372</b>
Рассмотрим принцип работы микросхемы 555	373
Режимы работы 555	375
Использование 555 в режиме одновибратора	375
Типичная схема одновибратора 555	376
Резисторно-конденсаторная цепь с одновибраторным таймером	377
Расчет временного интервала для одновибраторной схемы	378
Использование 555-го таймера в режиме мультивибратора (осциллятора)	379
Типичная схема мультивибратора	380
Управление временными интервалами в схеме мультивибратора 555	381
Вычисление рабочего цикла	383
Использование 555 в режиме триггера	384
Использование выхода таймера 555	386
Удвоение с помощью двойного таймера 556	388
Сборка одноконтурного таймера	392
Проект 21. Одноконтурная схема таймера 555	393
Детали	393
Порядок действий	394
Создание светодиодной мигалки	396
Проект 22. Светодиодная мигалка	397
Детали	397
Порядок действий	399

	Использование переключателя установки/сброса	400
	Проект 23: Светодиодная мигалка с переключателем установки/ сброса	401
	Детали	401
	Порядок выполнения.	402
	Создание зуммера	404
	Проект 24. Зуммер	405
	Детали	406
	Порядок действий.	407
<b>ГЛАВА 3</b>	<b>Работа с операционными усилителями</b>	409
	Операционные усилители.	410
	Основные сведения об усилителях с разомкнутым контуром.	415
	Взгляд на усилители с замкнутым контуром	419
	Использование операционного усилителя в качестве усилителя с единичным коэффициентом усиления	422
	Настройка повторительного усилителя с единичным коэффициентом усиления	422
	Конфигурирование инвертирующего усилителя с единичным коэффициентом усиления	423
	Использование операционного усилителя в качестве компаратора напряжения	424
	Сложение напряжений.	427
	Работа с интегральными схемами операционных усилителей	430
	<b>Часть 4. Не только постоянный ток</b>	433
<b>ГЛАВА 1</b>	<b>Первое знакомство с переменным током</b>	435
	Что такое переменный ток?	436
	Измерение переменного тока	438
	Принцип работы генераторов переменного тока	441
	Принцип работы электрических двигателей	443
	Трансформаторы	444
	Работа с линейным напряжением	447
	Использование линейного напряжения в ваших проектах	448
	Безопасность при работе с линейным напряжением.	449
	Понятия: горячий, нейтральный и заземление.	451
	Провода и разъемы для работы с линейным напряжением	453
	Использование предохранителей для защиты цепей линейного напряжения	455
	Использование реле для управления цепями линейного напряжения	457
<b>ГЛАВА 2</b>	<b>Изготовление работы источников питания</b>	460
	Использование адаптера питания.	461
	Принцип работы источника питания	462
	Преобразование напряжения	463
	Превращение переменного тока в постоянный	465
	Полуволновой выпрямитель	465
	Полноволновый выпрямитель.	466
	Мостовой выпрямитель	467
	Фильтрация выпрямленного тока	467
	Регулирование напряжения.	470

ГЛАВА 3	<b>Основные сведения о радио</b>	473
	Что такое радиоволны	474
	Передача и прием радиоволн	478
	Понимание работы радиопередатчиков	478
	Как работают радиоприемники	479
	Принцип работы радио АМ	482
	Основные сведения о FM-радио	484
	Сборка детекторного радиоприемника	488
	Простая схема детекторного радиоприемника	488
	Собираем детали	490
	Создание катушки	491
	Сборка схемы	493
	Подключение антенны	496
	Заземление	497
	Использование детекторного радиоприемника	498
ГЛАВА 4	<b>Использование инфракрасного излучения</b>	499
	Знакомство с инфракрасным светом	499
	Обнаружение инфракрасного света	502
	Проект 25. Простой инфракрасный детектор	504
	Детали	505
	Порядок действий	505
	Создание инфракрасного света	506
	Создание детектора приближения	507
	Построение датчика приближения с общим эмиттером	508
	Проект 26. Датчик приближения с общим эмиттером	509
	Детали	510
	Порядок действий	511
	Построение детектора приближения с общим коллектором	512
	Проект 27. Детектор приближения с общим коллектором	513
	Детали	514
	Порядок действий	515
	<b>Часть 5. Осваиваем цифровую электронику</b>	517
ГЛАВА 1	<b>Основные сведения о цифровой электронике</b>	519
	Отличие цифровой электроники от аналоговой	519
	Основные сведения о двоичной системе	522
	О системах счисления	522
	Когда счет идет на единицы	522
	Займемся логикой	525
	Использование переключателей для создания вентиляей	528
	Проект 28. Простая схема AND	530
	Детали	530
	Порядок действий	531
	Проект 29. Простая схема OR	532
	Детали	532
	Порядок действий	533
	Проект 30. Простая схема XOR	534
	Детали	534
	Порядок действий	535
ГЛАВА 2	<b>Будем рассуждать логически</b>	536
	Знакомство с булевой логикой и логическими вентилями	537
	Вентили NOT	539

	Вентили AND	539
	Вентили OR	543
	Рассматриваем вентили NAND	545
	Вентили NOR	546
	Вентили XOR и XNOR	548
	Замечательная теорема де Моргана	550
	Все, что вам нужно, – это NAND (или NOR)	552
	Универсальные вентили NAND	553
	Универсальные вентили NOR	554
	Использование программного обеспечения для моделирования логических вентиляей	555
<b>ГЛАВА 3</b>	<b>Работа с логическими схемами</b>	<b>556</b>
	Создание логических вентиляей с помощью транзисторов	556
	Схема транзисторного вентиля NOT	557
	Проект 31. Транзисторный вентиль NOT	558
	Детали	560
	Порядок действий	560
	Схема транзисторного вентиля AND	561
	Схема транзисторного вентиля NAND	562
	Проект 32. Транзисторный вентиль NAND	563
	Детали	564
	Порядок действий	565
	Схема транзисторного вентиля OR	566
	Схема транзисторного NOR-вентиля	567
	Проект 33. Транзисторный вентиль NOR	568
	Детали	569
	Порядок действий	570
	Знакомство с логическими вентилями интегральных микросхем	571
	Универсальные логические вентили серии 4000	575
	Создание проектов с использованием четырехканального вентиля с двумя входами NAND 4011	577
	Проект 34. КМОП-вентиль NAND	579
	Детали	580
	Порядок действий	580
	Проект 35. КМОП вентиль AND	582
	Детали	583
	Порядок действий	583
	Проект 36. КМОП-вентиль OR	585
	Детали	586
	Порядок действий	586
	Проект 37. КМОП-вентиль NOR	588
	Детали	589
	Порядок действий	589
<b>ГЛАВА 4</b>	<b>Работа с триггерами</b>	<b>591</b>
	Одноступенчатые триггеры	592
	Проект 38. Активный высокий одноступенчатый триггер	597
	Детали	598
	Порядок действий	598
	Проект 39. Активный низкий одноступенчатый триггер	600
	Детали	601
	Порядок действий	601
	Рассмотрим триггерные защелки	603
	Проект 40. Одноступенчатый триггер D с вентилем	606
	Детали	607

	Порядок действий. . . . .	607
	Двухступенчатые триггеры. . . . .	609
	Проект 41. Триггер D . . . . .	614
	Детали . . . . .	615
	Порядок действий. . . . .	615
	Проект 42. Двухступенчатый счетный T-триггер . . . . .	617
	Детали . . . . .	618
	Порядок действий. . . . .	619
	Дребезг тактового входа. . . . .	620
<b>ГЛАВА 5</b>	<b>Знакомство с микроконтроллерами. . . . .</b>	<b>621</b>
	Знакомство с микроконтроллерами. . . . .	622
	Программирование микроконтроллера . . . . .	624
	Использование контактов ввода/вывода . . . . .	625
	 <b>Часть 6. Использование Arduino. . . . .</b>	 <b>627</b>
<b>ГЛАВА 1</b>	<b>Знакомство с Arduino . . . . .</b>	<b>629</b>
	Представляем Arduino UNO. . . . .	629
	Покупка стартового набора UNO . . . . .	633
	Инсталляция Arduino IDE . . . . .	633
	Подключение к UNO . . . . .	634
	Рассмотрим простой эскиз Arduino. . . . .	635
	Запуск программы Blink. . . . .	637
	Использование цифрового вывода ввода/вывода для управления светодиодом . . . . .	639
	Проект 43. Мигающий с помощью Arduino UNO светодиод. . . . .	643
	Детали . . . . .	643
	Порядок действий. . . . .	644
<b>ГЛАВА 2</b>	<b>Создание эскизов Arduino . . . . .</b>	<b>645</b>
	Знакомство с языком программирования C. . . . .	645
	Работа с шилдом для прототипов . . . . .	649
	Создание тестовой схемы. . . . .	651
	Проект 44. Тестовая схема для светодиодов Arduino . . . . .	652
	Детали . . . . .	653
	Порядок действий. . . . .	654
	Мигание светодиодов . . . . .	655
	Использование комментариев . . . . .	657
	Создание идентификаторов . . . . .	659
	Использование переменных . . . . .	660
	Математические расчеты . . . . .	662
	Программа, использующая переменные и математические вычисления . . . . .	663
	Использование операторов If. . . . .	664
	Использование циклов While. . . . .	669
	Использование циклов For. . . . .	671
	Создание собственных функций. . . . .	674
<b>ГЛАВА 3</b>	<b>Другие приемы программирования Arduino . . . . .</b>	<b>678</b>
	Использование кнопки с Arduino . . . . .	678
	Проверка состояния переключателя в Arduino . . . . .	680
	Проект 45. Кнопочный переключатель Arduino LED Flasher . . . . .	683
	Детали . . . . .	684
	Порядок действий. . . . .	685

	Рандомизация программ	686
	Считывание значения с потенциометра	689
	Проект 46. Светодиодная мигалка с переменной частотой мигания	692
	Детали	693
	Порядок действий	693
<b>ГЛАВА 4</b>	<b>Датчик приближения на Arduino</b>	695
	Использование ультразвукового дальномера	695
	Обзор дальномера HC-SR04	696
	Генерирование триггерного импульса	697
	Чтение импульса на входе	698
	Расчеты	699
	Использование ЖК-дисплея	700
	Подключение ЖК-дисплея к Arduino	700
	Программирование ЖК-дисплея	702
	Создание датчика приближения	704
	Проект 47. Датчик приближения Arduino	705
	Детали	706
	Порядок действий	706
<b>ГЛАВА 5</b>	<b>Добавление звука и движения в проекты Arduino</b>	710
	Использование динамика с Arduino	710
	Использование функции tone	711
	Подключение динамика к Arduino	713
	Проект 48. Создание звука с помощью динамика	715
	Детали	716
	Порядок действий	716
	Подача сигнала тревоги с помощью азбуки Морзе	717
	Воспроизведение сирены	720
	Воспроизведение песни	721
	Использование MP3-шилда	723
	Сборка шилда Music Maker	725
	Подготовка карты micro-SD	725
	Программирование шилда Music Maker	726
	Создание музыкального проигрывателя Arduino	729
	Проект 49. Использование шилда Music Maker для воспроизведения звуков	729
	Детали	730
	Порядок действий	730
	Использование сервопривода с Arduino	732
	Подключение сервопривода к Arduino	733
	Программирование сервопривода	734
	Проект сервопривода	737
	Проект 50. Использование сервопривода с Arduino	738
	Детали	738
	Порядок действий	738
<b>ГЛАВА 6</b>	<b>Клавиатуры и клавиатуры</b>	741
	Использование цифровой клавиатуры	741
	Как работает цифровая клавиатура	743
	Подключение цифровой клавиатуры к Arduino	743
	Программирование цифровой клавиатуры	744
	Настройка цифровой клавиатуры	747
	Определение количества строк и столбцов	747