

УДК 004.738, 004.62  
ББК 32.973  
С14

С14 Сай Яманур, Шрихари Яманур

Raspberry Pi Pico в любительских проектах / пер. с англ. Ю. В. Ревича. — М.: ДМК Пресс, 2023. – 282 с.: ил.

**ISBN 978-5-93700-165-8**

Эта книга поможет вам начать работу с миниатюрным и быстрым микроконтроллером Pico и использовать его возможности для разработки инновационных продуктов. Вы узнаете о периферийных устройствах микроконтроллера, а также о разновидностях плат Pico, разработанных и изготовленных различными производителями; затем освоите практические навыки на ряде проектов – начиная с мигающего светодиода и заканчивая большим семисегментным дисплеем.

Издание предназначено любителям DIY, а также будет полезно программистам, студентам, инженерам, студентам и школьникам, которые хотят разрабатывать встроенные системы для домашней автоматизации, «интернета вещей», робототехники и др.

Copyright © Packt Publishing 2022. First published in the English language under the title Raspberry Pi Pico DIY Workshop – (9781801814812).

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-1-80181-481-2 (англ.)  
ISBN 978-5-93700-165-8 (рус.)

Copyright © Packt Publishing, 2022  
© Оформление, перевод на русский язык,  
издание, ДМК Пресс, 2022

# Оглавление

Предисловие от издательства .....	11
Об авторах.....	12
О рецензентах.....	13
Предисловие .....	14
<b>Часть I. Введение в Pico .....</b>	<b>19</b>
<b>Глава 1. Начало работы с Raspberry Pi Pico .....</b>	<b>20</b>
Технические требования.....	20
Представление Raspberry Pi Pico и RP2040 .....	21
Микроконтроллер RP2040 .....	22
Обзор вариантов платы Pico .....	23
Пайка соединительного разъема Pico .....	27
Пайка разъема .....	27
Реализация примера «Hello World!» .....	29
Кнопка сброса для Pico (дополнительно) .....	29
MicroPython .....	29
Прошивка двоичного файла MicroPython .....	30
Написание первой программы .....	31
Реализация примера мигания светодиода .....	33
Описание примера кода .....	35
Пример CircuitPython.....	36
Второй пример мигания светодиода .....	39
CircuitPython или MicroPython? .....	40
Подключение полезного дополнительного оборудования для Pico .....	41
Pico Breadboard Kit (набор Pico с макетной платой) .....	42
Pico GPIO Expansion Board (плата расширения выводов GPIO Pico) .....	42
Pico HAT Expansion (расширение Pico HAT) .....	42
Grove Shield for Pi Pico (плата расширения Grove для Pi Pico) .....	43
Pimoroni Pico Decker (четырёхкратный расширитель).....	44
Итоги .....	45
<b>Глава 2. Последовательные интерфейсы и их приложения.....</b>	<b>46</b>
Технические требования.....	46
Установка необходимых библиотек .....	47
Датчик температуры HTU21D-F.....	47
Датчик температуры и влажности DHT20.....	48
OLED-дисплей (контроллер SSD1306).....	48
Беспроводной модуль .....	49
Использование интерфейса UART для связи между двумя платами Pico ....	49
Интерфейс UART .....	50
Настройка Pico.....	51
Программирование UART на платах Pico .....	52
Тестирование кода .....	54
Приложения интерфейса UART.....	57

Подключение датчиков через интерфейс I2C .....	58
Введение в интерфейс I2C .....	58
Подтягивающие резисторы .....	60
Тестирование датчика температуры HTU21D-F .....	61
Код датчика температуры HTU21D-F.....	61
Тестирование датчика температуры DHT20 .....	62
Код для датчика температуры/влажности АНТ20.....	64
Плата Feather RP2040 .....	65
Устранение неполадок .....	66
Отображение данных о температуре на дисплее с SPI-интерфейсом.....	68
Последовательный периферийный интерфейс (SPI) .....	68
Подключение дисплея .....	69
Отображение данных о температуре и влажности.....	69
Плата LILYGO RP2040 .....	71
Настройка беспроводного модуля ESP32 .....	72
Итоги .....	74
<b>Глава 3. Проекты домашней автоматизации .....</b>	<b>75</b>
Технические требования.....	75
Установка необходимых библиотек .....	76
NeoPixel LED .....	76
Беспроводной модуль .....	76
Подключение контактных датчиков.....	77
Управление приборами.....	82
Размещение состояний датчиков в облаке.....	84
Настройка Adafruit IO .....	84
Порядок размещения.....	86
Следующие шаги .....	88
Управление светодиодными лентами.....	88
Введение в Arduino Nano RP2040 Connect .....	90
Установка CircuitPython на RP2040 Connect .....	91
Подключение RP2040 к интернету.....	93
Итоги .....	94
<b>Глава 4. Весело проводите время в саду!.....</b>	<b>95</b>
Технические требования.....	96
Почему садоводство?.....	96
Установка необходимых библиотек .....	97
Датчик содержания влаги в почве .....	98
Беспроводной модуль .....	99
NeoPixel LED .....	99
Настройка датчика влажности почвы.....	99
Настройка беспроводного модуля.....	103
Настройка светодиода NeoPixel.....	104
Размещение данных в ThingSpeak .....	107
Собираем все вместе .....	111
Итоги .....	112

<b>Часть II. Обучение через созидание .....</b>	<b>113</b>
<b>Глава 5. Строим метеостанцию.....</b>	<b>114</b>
Технические требования.....	115
Проведение гражданских научных экспериментов.....	116
Установка необходимых библиотек .....	116
Датчик AM2315 .....	116
Датчик BME280 .....	117
Датчик ультрафиолетового излучения VEML6075 .....	117
Тестирование датчиков.....	117
Тестирование датчика BME280 .....	117
Тестирование датчика температуры/влажности AM2315 .....	120
Тестирование датчика VEML6075 .....	122
Тестирование датчиков измерителя погоды .....	123
Тестирование датчика осадков .....	124
Проверка анемометра и флюгера .....	126
Проверка датчика направления.....	128
Тестирование беспроводного модуля.....	130
Сборка и тестирование метеостанции.....	130
Следующие шаги .....	131
Итоги .....	132
<b>Глава 6. Проектируем настенный семисегментный дисплей.....</b>	<b>133</b>
Технические требования.....	133
О мотивации проекта.....	134
Возможные варианты использования .....	136
Установка необходимых библиотек .....	136
Беспроводной модуль .....	136
Выбор семисегментных индикаторов .....	137
Подключение настенного семисегментного дисплея.....	139
Создание драйверов для семисегментного дисплея.....	141
Использование дисплея .....	143
Простой веб-сервер.....	143
Пример управления через последовательный порт .....	146
Отслеживание физической активности .....	147
Собираем все вместе .....	147
Итоги .....	149
<b>Глава 7. Разрабатываем устройство слежения за качеством воздуха....</b>	<b>150</b>
Технические требования.....	151
Мотивация проекта .....	151
Установка необходимых библиотек .....	152
Шаговый двигатель .....	152
Беспроводной модуль .....	153
Датчик CO <sub>2</sub> SCD30.....	153
Использование общедоступных источников для получения данных о качестве воздуха.....	153
Выполнение запроса на Pico .....	157

Подключение датчика CO <sub>2</sub> к Pico.....	161
Подключение шагового двигателя .....	169
Устройство дисплея .....	173
Создание интерактивного дисплея.....	173
Итоги .....	174
<b>Часть III. Темы повышенной сложности.....</b>	<b>175</b>
<b>Глава 8. Беспроводная связь.....</b>	<b>176</b>
Технические требования .....	176
Установка необходимых библиотек .....	177
Adafruit Bluefruit LE SPI Friend .....	177
Дополнительно: модуль LoRa .....	177
Дополнительно: датчик CO <sub>2</sub> .....	179
Подключение модуля Bluetooth с низким энергопотреблением .....	179
Размещение показаний датчика через модуль Bluetooth .....	186
Подключение модуля Sigfox.....	192
Что такое Sigfox?.....	192
Модуль Sigfox .....	193
Настройка модуля Sigfox.....	194
Пример кода .....	196
Подключение модулей LoRa .....	198
Что такое LoRa? .....	198
Примерный сценарий.....	199
Итоги .....	203
<b>Глава 9. Строим робота!.....</b>	<b>204</b>
Технические требования .....	205
Установка необходимых компонентов .....	205
Установка батарей .....	207
Управление светодиодами.....	208
Выбор двигателя и способы управления различными типами.....	211
Двигатели постоянного тока .....	211
Шаговые двигатели .....	211
Серводвигатели .....	212
Управление двигателем постоянного тока .....	213
Управление серводвигателем.....	215
Тестирование датчиков .....	217
Ультразвуковой датчик .....	217
Датчики отслеживания линии.....	220
Тестирование робота .....	222
Соревнования по робототехнике .....	223
Итоги .....	223
<b>Глава 10. Знакомство с приложениями TinyML .....</b>	<b>224</b>
Технические требования .....	224
Дополнительное оборудование.....	224
Введение в TinyML.....	225

Представляем Arducam Pico4ML.....	229
Распознавание ключевых слов в звуковых образцах.....	230
О платформе Edge Impulse .....	230
Классификация изображений.....	243
Разработка фронтальных устройств .....	244
Итоги .....	244
<b>Глава 11. Создаем готовый продукт .....</b>	<b>245</b>
Технические требования.....	245
Истоки Pico-телефона .....	246
Определение требований.....	247
Выбор компонентов.....	247
Построение макета .....	249
Установка необходимых библиотек.....	250
Тестирование модуля Notecard .....	250
Тестирование клавиатуры .....	253
Проектирование печатной платы .....	255
Подготовка принципиальной схемы .....	257
Раскладка печатной платы .....	257
Выбор корпуса .....	258
Генерация файлов Gerber.....	259
Изготовление плат .....	259
Монтаж печатной платы.....	260
Подготовка платы к эксплуатации.....	261
Окончательная сборка и тестирование .....	261
Развитие проекта.....	262
Замена Pico .....	262
Pimoroni PGA2040.....	262
RP2040 Stamp.....	263
Итоги .....	264
<b>Глава 12. Дополнительные возможности работы с Pico.....</b>	<b>265</b>
Технические требования.....	265
Обновление прошивки Pico.....	265
Программирование Pico с помощью Arduino IDE .....	268
Загрузка и установка Arduino IDE .....	268
Установка пакета для платы Pico .....	269
Программирование на C/C++ с использованием Pico SDK .....	274
Отладчики для Raspberry Pi Pico .....	274
Инструменты для создания прототипов и разработки продукта .....	274
Макетная плата с указанием разводки выводов Pico .....	274
Получение профиля потребления вашего продукта .....	275
Nordic Power Profiler Kit .....	276
Joulescope.....	276
Программирование PIO .....	277
Итоги .....	278
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>280</b>