

Писатель и блогер. Магистер техники и технологии. Разработчик систем управления и связи. Филателист.

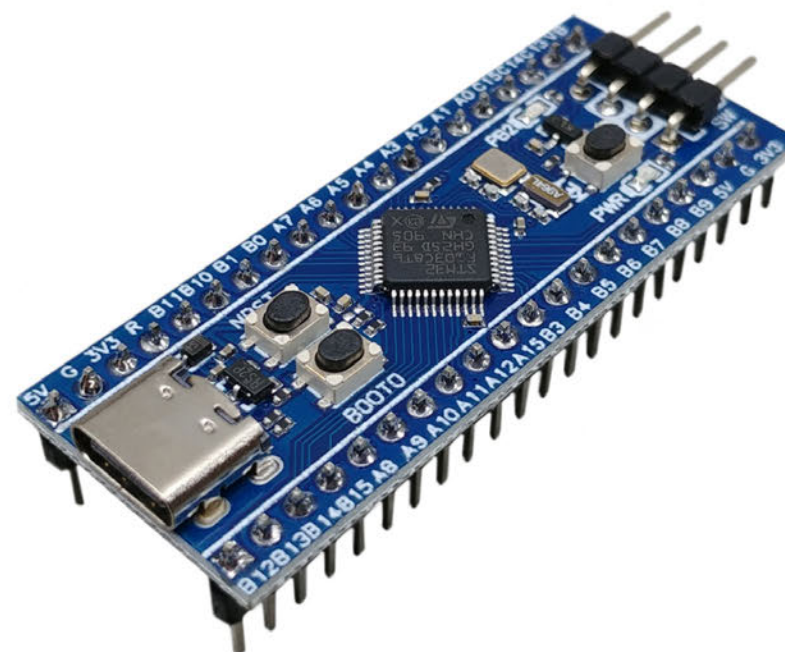
Николай Русин

Освоение STM32 самостоятельно #1

Практическое руководство

Николай Русин

Освоение STM32 самостоятельно #1



ISBN 978-5-0062-4646-1



9 785006 246461 >

Николай Русин

Освоение STM32 самостоятельно #1

Издательские решения
По лицензии Ridero
2025

УДК 004
ББК 32.973
Р88

Все права защищены. Ни одна часть этой книги не может быть воспроизведена, скопирована или передана любым образом, механическим, электронным, методом фотографирования, записью видео или записи на аудио носитель или ещё каким-либо образом без письменного разрешения автора.

Шрифты предоставлены компанией «ПараТайп»

Русин Николай
Р88 Освоение STM32 самостоятельно #1 / Николай Русин. — [б. м.] :
Издательские решения, 2025. — 254 с.
ISBN 978-5-0062-4646-1

УДК 004
ББК 32.973

12+ В соответствии с ФЗ от 29.12.2010 №436-ФЗ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Почему я написал книгу	7
Для кого написана эта книга	8
Как пользоваться данной книгой?	9
Как помочь автору и книге?	11
Благодарности	12
Список сокращений	14
1 Что такое микроконтроллер?	15
1.1 Языки написания программ для МК	18
1.2 Программные и аппаратные средства книги	21
1.3 Экосистема ST для МК STM32	25
2 Система тактирования STM32 – RCC-блок	31
3 Создание пустого проекта заготовки в Keil IDE	43
4 Настройка RCC – системы тактирования МК	55
4.1 Встроенным способом Keil IDE	57
4.2 Пишем рабочую функцию RCC с частотой работы 72 МГц	59
5 Порты ввода-вывода общего назначения GPIO	69
5.1 Сведения о портах ввода-вывода и их настройки	71
5.2 Создаем первый полноценный проект и моргаем светодиодом на плате	94
5.3 Создаем проект по использованию кнопки	103
6 Обработка внешних прерываний EXTI	113
6.1 Основные сведения о прерываниях в STM32	115
6.2 Создаем проект по использованию прерывания для обработки нажатия кнопки	123
7 Универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик USART	139
7.1 Основные сведения об USART / UART	141
7.1.1 Флаги	145
7.1.2 Описание кадра USART	147
7.1.3 Скорость передачи	148
7.1.4 GPIO	150

7.2 Регистры USART в МК STM32F1	151
7.3 Режимы работы USART, Polling, IT, DMA	163
7.4 Работа UART на прерывания. Режим IT	165
7.5 Создаем проект по использованию прерывания для работы с UART	167
7.5.1 обработчик прерывания	172
8 DMA. Прямой доступ к памяти	177
8.1 Основные сведения по работе DMA в МК STM32F1 ..	179
8.2 Регистры использования DMA в STM32F1	188
8.3 Создаем проект по использованию UART1 в режиме DMA	198
9 Вывод последовательной информации через интерфейс SWO	213
9.1 Основные сведения. SWO. ITM	215
9.2 Создаем проект по применению SWO для вывода данных	218
10 Работа с STM32CubeIDE	225
10.1 Создаем пустой проект-заготовку в STM32CubeIDE	227
10.2 Создаем рабочий проект в STM32CubeIDE	242
Список литературы	247
Об авторе	251

ВВЕДЕНИЕ

После длительных поисков в интернете и крупных книжных торговых сетях России стало понятно, что на русском языке нет изданных книг по программированию микроконтроллеров STM32. И это в XXI веке!

И ввиду этого я дал обещание коллегам и подписчикам, что моя книга выйдет в свет сначала на русском языке, для того чтобы начать систематизировать изучение микроконтроллеров, а потом, если будет запрос англоязычного сообщества, и на английском языке.

Однако в данной книге я не ставлю целью заменить официальные технические описания (datasheet) и справочные руководства (reference manual, далее — RM) от компании STMicroelectronics, хотя бы по причине разного подхода к информации в этой книге и в технических документах, не говоря об их объеме, выраженном не в одной тысяче технических страниц.

Поэтому здесь вы найдете множество пояснений, 150 рисунков различного характера и объема, более 20 таблиц, и все это для того, чтобы можно было более детально и понятно рассмотреть изучаемые темы.

Во втором издании данной книги материал был дополнен пояснениями и рекомендациями исходя из часто задаваемых мне вопросов, а также тех, которые были разобраны комьюнити в Telegram-группе книги. Были масштабированы, где это было возможно, все рисунки для более удобного анализа. Особо большие рисунки бесплатно выложены в открытый доступ в Telegram-канал книги.

В третьем издании по просьбе читателей и подписчиков добавлена большая глава с работой на МК STM32F1 в среде STM32CubeIDE от компании STMicroelectronics, где наглядно

и просто показаны принципы подключения библиотек, использования их из CMSIS для родной среды от ST и самое важное — это насколько просто можно портировать код из KEIL IDE в STM32CubeIDE. Текущее издание книги прошло профессиональную корректуру и верстку в издательстве.

ПОЧЕМУ Я НАПИСАЛ КНИГУ

Я стал популяризовать программирование на STM32 на своем личном YouTube-канале в далеком 2019 году по адресу: <https://www.youtube.com/@NRelectronics>. Затронул в видеоконтенте основополагающие темы, архитектуру, семейства, наборы команд, применение, многообразие используемой периферии и, конечно, ее использование на практике и т. д. и т. п. С тех пор я получил множество комментариев и запросов на самые различные темы и самую важную просьбу: сформировать этот контент в некотором текстовом виде.

Благодаря взаимодействию с моими подписчиками на YouTube-канале стало понятно, что не так просто подробно охватить сложные темы на возможном личном веб-сайте. Канал или блог — это отличные места, где можно освещать довольно специфичные и ограниченные по объему темы, однако если нам нужно что-то детально объяснить и показать, не просматривая часы видеороликов, книга по-прежнему является верным и удобным источником ответов. Она вынуждает нас систематизировать темы и дает нужное пространство для расширения изучаемого вопроса по мере нарастания сложности рассматриваемых тем. Видимо, я один из тех людей, которые до сих пор считают, что чтение больших объемов текста на мониторе — сложная задача.