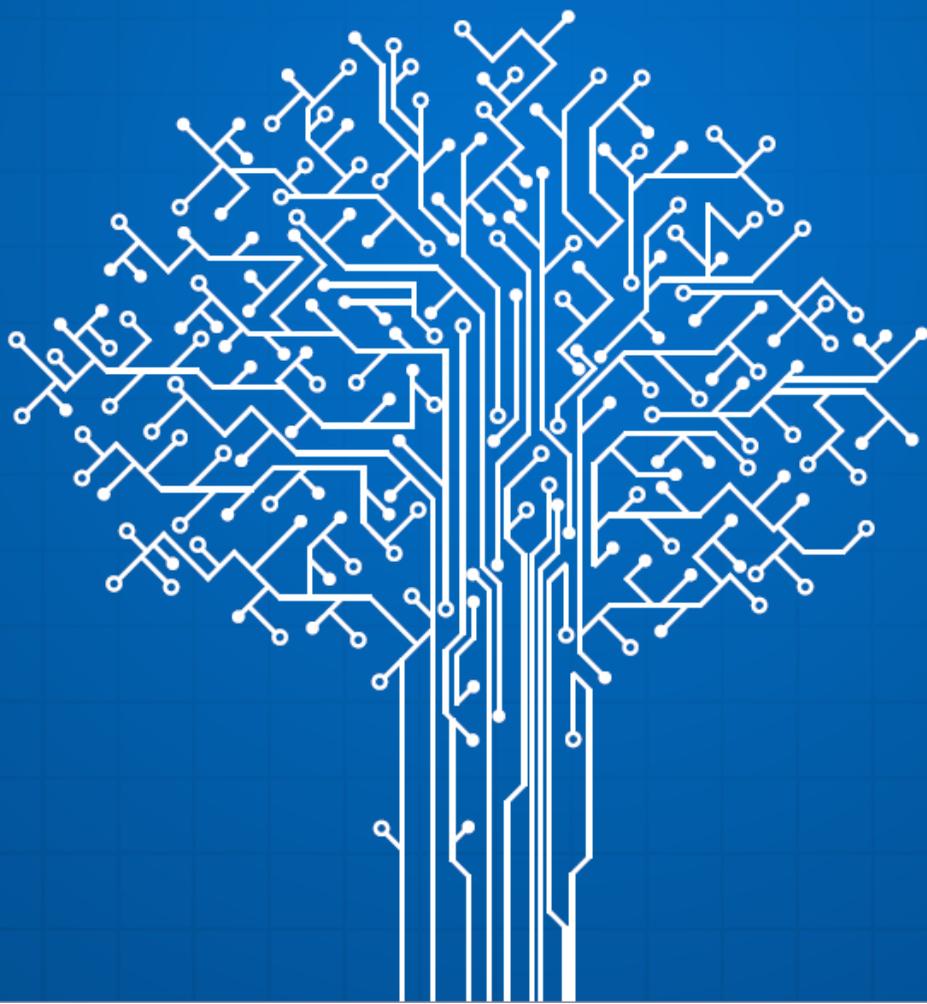


Б. С. ДЗУНДЗА, І. В. СВИД

ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА**

Б. С. Дзундза, І. В. Свид

**ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ.
Лабораторний практикум**

Навчальний посібник
для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти,
які навчаються за спеціальностями
F7 «Комп'ютерна інженерія»,
G5 «Електроніка, електронні комунікації,
приладобудування та радіотехніка»

**Київ
2025**

УДК 004.31:004.35

Д43

Рекомендовано до друку Вченою радою Карпатського національного університету імені Василя Стефаника як навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти, які навчаються за спеціальностями F7 «Комп'ютерна інженерія», G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка», протокол № 10 від 30.09.2025 року.

Авторський колектив:

Б.С. Дзундза, д.т.н., с.н.с.; І.В. Свид, к.т.н., доц.

Рецензенти:

- О. В. Воргуль**, кандидат технічних наук, доц., професор кафедри мікропроцесорних технологій і систем, Харківський національний університет радіоелектроніки;
- Л. І. Никируй**, кандидат фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізики та астрономії, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника.

Дзундза Б. С., Свид І. В.

Д43 Програмування мікроконтролерів. Лабораторний практикум: Навч. посіб. / Б. С. Дзундза, І. В. Свид. К.: ФОП Гуляєва В.М., 2025. 100 с.

ISBN 978-617-8181-63-5

У навчальному посібнику наведена основна інформація про архітектуру, периферійні пристрої та особливості програмування мікроконтролерів STM32. Подані основні відомості про мову програмування C/C++ для мікроконтролерів. Представлено рекомендації до лабораторних робіт на базі налагоджувальної плати STM32F103, розробленої кафедрою комп'ютерної інженерії та електроніки. Матеріал посібника дає можливість студентам сформувати практичні вміння і навички для проєктування і програмування електронних пристроїв на мікроконтролерах STM32.

Навчальний посібник призначений для здобувачів вищої освіти усіх форм навчання першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти, які навчаються за спеціальностями F7 «Комп'ютерна інженерія», G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка». Також навчальний посібник може бути корисним для здобувачів вищої освіти інших технічних спеціальностей та наукових співробітників, які займаються проєктуванням пристроїв на STM32.

Лл. 67, табл. 5, бібл. 18 найм.

УДК 004.31:004.35

© Б. С. Дзундза, І. В. Свид, 2025

ISBN 978-617-8181-63-5

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ	5
ПЕРЕДМОВА	6
1. АРХІТЕКТУРА МІКРОКОНТРОЛЕРІВ STM32F103	7
Контрольні запитання та завдання для самоконтролю	15
2. ОСНОВИ МОВ C/C++ ТА СТВОРЕННЯ ПРОЕКТУ	16
Контрольні запитання та завдання для самоконтролю	30
3. СЕРЕДОВИЩЕ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ STM32CUBEIDE	31
Контрольні запитання та завдання для самоконтролю	39
4. НАЛАГОДЖУВАЛЬНА ПЛАТА НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА STM32F103C8T6	40
Контрольні запитання та завдання для самоконтролю	44
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1. Середовище розробки. Основи синтаксису с для мікроконтролерів STM32. Управління світлодіодами	45
Контрольні запитання та завдання для самоконтролю	49
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2. Опрацювання зовнішніх сигналів. Опитування кнопок	50
Контрольні запитання та завдання для самоконтролю	54
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3. Обмін даними з комп'ютером. Uart. Virtual Port Com	55
Контрольні запитання та завдання для самоконтролю	63
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4. Таймери. Широтно-імпульсна модуляція	64
Контрольні запитання та завдання для самоконтролю	70

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5. Лічильники. Переривання.

Вимірювання інтервалу часу між вхідними імпульсами 71

 Контрольні запитання та завдання для самоконтролю

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6. Організація динамічної індикації.

Вивід інформації на семи сегментний індикатор 82

 Контрольні запитання та завдання для самоконтролю

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7. Аналого-цифровий перетворювач 89

 Контрольні запитання та завдання для самоконтролю

ПІСЛЯМОВА..... 96

ЛІТЕРАТУРА 98

ЛІТЕРАТУРА

1. Програмування мікроконтролерів STM32 в середовищі STM32CubeIDE в прикладах і задачах: Навч. посіб. / О. В. Зубков, І. В. Свид, О. В. Воргуль, В. В. Семенець. Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. 144 с.
2. Noviello Carmine. Mastering STM32 Leanpub, 2018. 852 p.
3. Geoffrey Brown. Discovering the STM32 Microcontroller. USA, 2016. 244 p.
4. Хіхловська І.В. Обчислювальна техніка та мікропроцесори : підручник / Хіхловська І.В., Антонов О.С. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2011. 440 с.
5. Мікропроцесори та мікроконтролери: Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Мікро- та наноелектроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Д. Д. Татарчук, Ю. В. Діденко. Електронні текстові дані (1 файл: 19,5 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 238 с.
6. Мікропроцесорна техніка [Текст] : навч. посібник / В. В. Ткачов, Г. Грулер, Н. Нойбергер [та ін.]. Д. : Національний гірничий університет, 2012. 188 с.
7. Integrated Development Environment for STM32. URL: <https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html>
8. Microcontrollers & microprocessors - STMicroelectronics. STMicroelectronics. URL: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors.html>
9. O. Zubkov, I. Svyd, O. Maltsev. Features of the use of PID controllers when controlling evaporators. // II International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 6-7. doi: <https://doi.org/10.35598/mcfpga.2020.001>.
10. O. Zubkov, I. Svyd, O. Vorgul. Features of the Digital Filters Implementation on STM32 Microcontrollers. // III International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2021, pp. 6-8, doi: <https://doi.org/10.35598/mcfpga.2021.001>.
11. O. Zubkov, I. Svyd, O. Vorgul. Features of the Implementation of an Over/Under Voltage Relay on STM 32 Microcontrollers. // IV International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA-2022), Kharkiv, Ukraine, 2022, pp. 6-

8, doi: <https://doi.org/10.35598/mcfpga.2022.001>.

12. Zubkov O., Svyd I., Vorgul O. Study of the Effectiveness of Using Nextion Displays in Projects Based on STM32 Microcontrollers. Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs 2023. 2023. URL: <https://doi.org/10.35598/mcfpga.2023.001>.

13. Vorgul O., Svyd I. Neuron Networks Design in STM32 Cube. Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs 2023. 2023. URL: <https://doi.org/10.35598/mcfpga.2023.020>.

14. Vorgul O., Svyd I., Zubkov O. Pseudo Random Value Generation in STM32 Cube. Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs 2023. 2023. URL: <https://doi.org/10.35598/mcfpga.2023.016>.

15. Datasheet STM32F103x8, STM32F103xB. Medium-density performance line ARM-based 32-bit MCU with 64 or 128 KB Flash, USB, CAN, 7 timers, 2 ADCs, 9 com. interfaces, 114 p.

16. Васильєв О. Програмування на С++ в прикладах і задачах : Навч. посіб. Київ : Ліра-К, 2017. 382 с.

17. Шпак З.Я. Програмування мовою С. Львів: Львівська політехніка, 2011. 436 с.

18. Dzundza B., Svyd I. Development of a Development Board Based on STM32F103 for Laboratory Workshops. // VII International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA-2025), Kharkiv, Ukraine, 2025, pp. 108-109.
