



Digitally signed by
Technical Scientific
Library, TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity of
this document

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

**FACULTATEA CALCULATOARE, INFORMATICĂ
ȘI MICROELECTRONICĂ**

**DEPARTAMENTUL MICROELECTRONICĂ ȘI INGINERIE
BIOMEDICALĂ**

SISTEME ÎNCORPORATE

**Indicații metodice
pentru lucrările de laborator**



2026

CZU 004.031.6(076.5)

B 76

Lucrarea a fost discutată și aprobată pentru editare la ședința Consiliului Facultății Calculatoare, Informatică și Microelectronică, proces-verbal nr.8 din 25.06.2026.

Indicațiile metodice pentru efectuarea lucrărilor de laborator la disciplina *Sisteme electronice încorporate* sunt destinate studenților Facultății Calculatoare, Informatică și Microelectronică. Lucrarea include principiile de bază ale funcționării sistemelor electronice încorporate, informații teoretice de rigoare, ordinea efectuării lucrărilor de laborator și cerințele privind elaborarea raportului. Principalele concepte din domeniul sistemelor electronice încorporate sunt prezentate în formă accesibilă, ținând cont de faptul că în procesul de învățare se pune accent pe activitatea individuală a studenților.

Autori: lect. univ., dr. Andrei BRAGARENCO

asist. univ., Valentina ASTAFI

Redactorul responsabil: prof. univ., dr. hab. Oleg LUPAN

Recenzenți: conf. univ., dr. Vasile POSTICĂ

conf. univ., dr. Vasilii CREȚU

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM

Bragarenco, Andrei.

Sisteme încorporate: Indicații metodice pentru lucrările de laborator / Andrei Bragarenco, Valentina Astafi; redactor responsabil: Oleg Lupan; Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală.

– Chișinău: Tehnica-UTM, 2026. – 187, [1] p.: fig. color, tab.

Aut. indicați pe verso p. de tit. – Bibliogr.: p. 185-188 (34 tit.). – 50 ex.

ISBN 978-9975-64-675-8. Text: nemediat.

004.031.6(076.5)

B 76

CUPRINS

CERINȚE DE SECURITATE PRIVIND REALIZAREA LUCRĂRIILOR DE LABORATOR.....	5
INSTRUCȚIUNI GENERALE PRIVIND EFECTUAREA LUCRĂRIILOR DE LABORATOR ȘI ELABORAREA RAPOARTELOR LA DISCIPLINA <i>SISTEME ELECTRONICE ÎNCORPORATE</i>.....	5
OBIECTIVELE DISCIPLINEI <i>SISTEME ELECTRONICE ÎNCORPORATE</i>.....	6
1. ÎNȚIERE ÎN DEZVOLTAREA SISTEMELOR ELECTRONICE ÎNCORPORATE.....	7
1.1. Analiza domeniului de aplicare	7
1.2. Sarcina lucrării de laborator	26
1.3. Mersul lucrării	27
Întrebări de control	28
Grila de evaluare a lucrării de laborator.....	29
2. INTERACȚIUNEA CU UTILIZATORUL PRIN STUDIO....	30
2.1. Analiza domeniului de aplicare	30
2.2. Sarcina de laborator	35
2.3. Mersul lucrării	38
Întrebări de control	39
Grila de evaluare a lucrării de laborator.....	40
3. SISTEME DE OPERARE PENTRU SISTEMELE ÎNCORPORATE	41
3.1. Analiza domeniului de aplicare	41
3.2. Sarcina de laborator	63
3.3. Mersul lucrării	65
Întrebări de control	67
Grila de evaluare a lucrării de laborator.....	68
4. SENZORI - ACHIZIȚIE ȘI CONDIȚIONARE SEMNAL ..	69
4.1. Analiza domeniului de aplicare a sistemelor de achiziție și condiționare a semnalului	69
4.2. Sarcina de laborator	90
4.3. Mersul lucrării	93

Întrebări de control	95
Grila de evaluare a lucrării de laborator.....	96
5. ACTUATORI - ACȚIONARE ȘI CONVERSIE PUTERE ..	97
5.1. Analiza domeniului de aplicare a actuatorilor și conversiei de putere.....	97
5.2. Sarcina de laborator	117
5.3. Mersul lucrării	120
Întrebări de control	121
Grila de evaluare a lucrării de laborator.....	122
6. REGLAREA AUTOMATĂ ÎN SISTEML	
ÎNCORPORATE	123
6.1. Analiza domeniului de aplicare	123
6.2. Controlul On/Off.....	124
6.3. Sarcina de laborator	131
6.4. Mersul lucrării	134
Întrebări de control	136
Grila de evaluare a lucrării de laborator.....	136
7. CONTROL COMPORTAMENTAL CU AUTOMATE	
FINITE.....	137
7.1. Analiza domeniului de aplicare	138
7.2. Sarcina de laborator	145
7.3. Mersul lucrării	148
Întrebări de control	149
Grila de evaluare a lucrării de laborator.....	150
ANEXE.....	151
Anexa A Resurse de referință pentru realizarea lucrărilor de laborator	151
A.1. Proiect - Aplicație Buton-LED	151
Anexa B Grila de evaluare a lucrării de laborator	183
BIBLIOGRAFIE	185

BIBLIOGRAFIE

1. G. Mostofa BD, *8051 Push Button Interfacing*. Disponibil la: <https://gmostofabd.github.io/8051-Push-Button/>. Accesat la data de 1 octombrie 2025.
2. Electronics Hub. LED Interfacing with 8051 Microcontroller. <https://www.electronicshub.org/led-interfacing-8051/>. Accesat la data de 2 octombrie 2025.
3. Microsoft. Visual Studio Code. <https://code.visualstudio.com/download>. Accesat la data de 2 octombrie 2025.
4. TechTarget, Embedded System – definiție. Disponibil la: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/embedded-system>. Accesat la data de 1 octombrie 2025.
5. Wokwi. Wokwi Documentation. <https://docs.wokwi.com/>. Accesat la data de 2 octombrie 2025.
6. Wokwi. Wokwi Simulator. <https://wokwi.com/>. Accesat la data de 2 octombrie 2025.
7. Arduino, *Arduino Serial Reference*. Disponibil la: <https://www.arduino.cc/reference/en/language/functions/communication/serial/>. Accesat la data de 1 octombrie 2025.
8. Bragarenco, „Sensor-Actuator Software Component Stack for Industrial Internet of Things Applications”, în *Proceedings of the 24th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC)*, 2020, pp. 540–545, doi: 10.1109/ICSTCC50638.2020.9259710.
9. Bragarenco, G. Marusic și C. Ciufudean, „Communication Chain in the Internet of Things with Spread-out Electronic Device System Abstraction”, în *Proceedings of the IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS)*, 2021, pp. 1–5, doi: 10.1109/IEMTRONICS52119.2021.9422565.
10. Bragarenco, G. Marusic și C. Ciufudean, „Layered architecture approach of the sensor software component stack for the Internet of Things applications”, *WSEAS Transactions on Computer Research*, vol. 7, 2019, pp. 124–135.

11. T. Bräunl, *Embedded Robotics: Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems*, ediția a II-a. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2006. ISBN: 978-3-540-34318-9.
12. IQS Directory, *Electric Motor*. Disponibil la: <https://www.iqsdirectory.com/articles/electric-motor.html>. Accesat la data de 7 iunie 2025.
13. EnergyPurse, *Types of Room Heaters*. Disponibil la: <https://www.energypurse.com/types-of-room-heaters/>. Accesat la data de 7 iunie 2025.
14. Tech Explorations, *DC Motor with Transistor*. Disponibil la: <https://techexplorations.com/guides/arduino/motors/dc-motor-with-transistor/>. Accesat la data de 7 iunie 2025.
15. FreeRTOS, *FreeRTOS – Binary Semaphore*. Disponibil la: <https://www.freertos.org/Documentation/02-Kernel/02-Kernel-features/02-Queues-mutexes-and-semaphores/02-Binary-semaphores>. Accesat la data de 1 octombrie 2023.
16. FreeRTOS, *FreeRTOS – Message Queue*. Disponibil la: <https://www.freertos.org/Documentation/02-Kernel/02-Kernel-features/02-Queues-mutexes-and-semaphores/01-Queues>. Accesat la data de 1 octombrie 2025.
17. FreeRTOS, *FreeRTOS – Mutex*. Disponibil la: <https://www.freertos.org/Documentation/02-Kernel/02-Kernel-features/02-Queues-mutexes-and-semaphores/04-Mutexes>. Accesat la data de 24 martie 2025.
18. Electronics Hub, *LED Interfacing with 8051 Microcontroller*. Disponibil la: <https://www.electronicshub.org/led-interfacing-8051/>. Accesat la data de 1 octombrie 2025.
19. Ikalogic, *8-bit Digital to Analog Converter (DAC)*. Disponibil la: <http://www.ikalogic.com/8-bit-digital-to-analog-converter-dac/>. Accesat la data de 10 aprilie 2025.
20. Texas Instruments, *LM20 Precision Analog Temperature Sensor – Datasheet*. Disponibil la: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm20.pdf>. Accesat la data de 8 iunie 2025.

21. AVR Libc, *AVR STUDIO Library*. Disponibil la: https://www.nongnu.org/avr-libc/user-manual/group__avr__stdio.html. Accesat la data de 1 octombrie 2025.

22. How To Mechatronics, *Arduino DC Motor Control Tutorial – L298N / PWM / H-Bridge*. Disponibil la: <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-dc-motor-control-tutorial-l298n-pwm-h-bridge/>. Accesat la data de 12 noiembrie 2025.

23. How To Mechatronics, *Control High Voltage Devices – Arduino Relay Tutorial*. Disponibil la: <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/control-high-voltage-devices-arduino-relay-tutorial/>. Accesat la data de 7 iunie 2025.

24. OSEK-VDX, *OSEK-VDX*. Disponibil la: <http://www.openosek.org/>. Accesat la data de 1 octombrie 2025.

25. The Engineering Projects, *Proteus Library*. Disponibil la: <https://www.theengineeringprojects.com/2018/04/how-to-add-new-library-in-proteus-8.html>. Accesat la data de 1 octombrie 2025.

26. SparkFun, *Serial Communication*. Disponibil la: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/serial-communication>. Accesat la data de 1 octombrie 2025.

27. Calangorobo, *Calangorobo Blog*. Disponibil la: <https://calangorobo.blogspot.com/2018/>. Accesat la data de 8 iunie 2025.

28. University of Texas at Austin, *Embedded Systems – Shape the World: Designing a FSM*. Disponibil la: <https://learning.edx.org/course/course-v1:UTAustinX+UT.6.03x+1T2016>. Accesat la data de 8 iunie 2025.

29. Electronics Tutorials, *H-Bridge Motor Control Circuit*. Disponibil la: <https://www.electronics-tutorials.ws/io/h-bridge-circuit.html>. Accesat la data de 12 noiembrie 2025.

30. Bristol Watch, *L298N Motor Controller – Theory Projects*. Disponibil la: <https://www.bristolwatch.com/L298N/index.htm>. Accesat la data de 12 noiembrie 2025.

31. Wikipedia, *Automat finit*. Disponibil la: https://ro.wikipedia.org/wiki/Automat_finit. Accesat la data de 8 iunie 2025.

32. Wikipedia, *Electric light*. Disponibil la: https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_light. Accesat la data de 7 iunie 2025.

33. Wokwi, *Wokwi Documentation*. Disponibil la: <https://docs.wokwi.com/>. Accesat la data de 1 octombrie 2025.

34. Wokwi, *Wokwi Simulator*. Disponibil la: <https://wokwi.com/>. Accesat la data de 1 octombrie 2025.

Redactor: E. Balan

Bun de tipar 06.07.26

Formatul hârtiei 60x84 1/16

Coli de tipar 11,75

Tirajul 50 ex.

Hârtie offset. Tipar RISO

Comanda nr. 69

MD-2004, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168, UTM

MD-2045, Chișinău, str. Studenților, 9/9, Editura „Tehnica-UTM”