

FIȘA DISCIPLINEI (licență)

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Ingineria Sistemelor
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Automatică și Informatică Aplicată

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	MICROCONTROLERE - ARHITECTURI ȘI PROGRAMARE				
Titularul activităților de curs	Ș.I. dr. ing. Ionel ZAGAN				
Titularul activităților aplicative	As. univ. dr. ing. Eugen DODIU				
Anul de studiu	III	Semestrul	5	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC – complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DI

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	5	Curs	2	Seminar		Laborator/lucrări practice	2	Proiect	1
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	28	Seminar		Laborator/lucrări practice	28	Proiect	14

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	27
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	30
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	20
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	77
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	150
Numărul de credite	6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Arhitectura calculatoarelor, Sisteme cu microprocesoare
Competențe	<ul style="list-style-type: none">

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> PC, videoproiector 	
Desfășurare aplicații	Seminar	<ul style="list-style-type: none">
	Laborator/lucrări practice	<ul style="list-style-type: none"> Laborator dotat cu minim 12 calculatoare PC având mediul de dezvoltare KEIL RealView MDK 5.26 versiunea demo, STM32CubeMX, TouchGFX și STM32CubeIDE - 12 buc.; kit - 32F429I-DISCOVERY - 14 buc; videoproiector-1 buc; calculator portabil - 1 buc; Shield Open429Z-D – 14 buc, WaveShare Open429Z-D Sensors Pack, ESP8266 ESP-01 – 7 buc, Bluetooth HC-05 zs-040 - 7 buc, Osciloscop Analog Discovery 2 USB, 30 MHz - 12 buc; Osciloscop digital cu memorie si 4 canale (200Mz, LCD color, 4 canale, rez. 640x480, 16kB, VGA, USB, sonde si soft inclus, husa, modul de memorie si de comunicație) - 1 buc;

		Surse de semnal - 3 buc; Calibrator portabil - 1 buc; Multimetre digitale - 4 buc; analizor logic Intronix LA1034 - 8 buc;
	Proiect	<ul style="list-style-type: none"> Ghid de lucrări practice și note aplicative în format electronic (www.eed.usv.ro/~zagan).

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> C5. Dezvoltarea de aplicații și implementarea algoritmilor și structurilor de conducere automata, utilizând principii de management de proiect, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme încorporate
Competențe transversale	

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Prezentarea principalelor aspecte teoretice și practice legate de arhitectura, proiectarea și utilizarea sistemelor cu microcontrolere. Cunoașterea arhitecturii microcontrolerelor în general și în particular a celor bazate pe nucleele ARM. Învățarea limbajului de asamblare a microcontrolerelor ARM. Cunoașterea modului de programare și de proiectare a unei aplicații bazate pe microcontrolere. Aprofundarea modului de utilizare optimă a resurselor (perifericelor) cu care sunt completate nucleele ARM pentru construcția de microcontrolere. Aprofundarea arhitecturii sistemelor distribuite de monitorizare și conducere a proceselor industriale. Dezvoltarea capacităților de evaluare a diferitelor sisteme și arhitecturi bazate pe microcontrolere. Promovarea utilizării competențelor dobândite pentru dezvoltarea unor teme de casă pe grupuri de studenți.
-----------------------------------	--

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<ul style="list-style-type: none"> Introducere în arhitectura microcontrolerelor <ol style="list-style-type: none"> Structura generală a unui microcontroler (uC) 10 pași necesari pentru alegerea unui uC Familia de procesoare Cortex Familia de microcontrolere Cortex-Mx – Membrii familiei, Avantajele utilizării acestei familii, instrumente pentru dezvoltarea de aplicații 	4h	Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Proiectarea aplicațiilor înglobate bazate pe microcontrolerele <ol style="list-style-type: none"> Aplicații – sisteme înglobate, cyber physical system (CPS) Introducere în proiectarea unui sistem cu uC 	2h	Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Familia de microcontrolere Cortex-Mx <ol style="list-style-type: none"> UCP. Setul de registre Modurile de lucru ale nucleelelor Cortex-Mx 	4h	Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Particularități ale arhitecturilor CORTEX-Mx <ol style="list-style-type: none"> Lucrul cu întreruperile Controlerul pentru întreruperi 	4h	Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Magistralele arhitecturilor ARM <ol style="list-style-type: none"> Magistralele externe Magistrala AMBA 	4h	Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Porturile I/E (pIE) <ol style="list-style-type: none"> Controlerul DMA Intrări/ ieșiri numerice Timpul și ceasurile 	4h	Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Porturile I/E <ol style="list-style-type: none"> Comunicații seriale (USART, I2C, I2S, SPI, CAN) Convertoare A/D și D/A, PWM 	4h	Expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> Setul de instrucțiuni ARM 	2h	Expunerea,	

1. Setul de instrucțiuni ARM		prelegerea-dezbatere,	
2. Setul de instrucțiuni THUMB		demonstrația	
3. Setul de instrucțiuni THUMB2			

Bibliografie

- [1] Vasile Găitan – Microcontrolere, Note de curs 2017.
- [2] J. Yiu, The definitive guide to ARM CORTEX-M0 and CORTEX-M0+ processors, 2nd ed., USA: Elsevier, ISBN: 978-0-12-803277-0, 2015, p. 764.
- [3] J. Yiu, The definitive guide to ARM CORTEX-M3 and CORTEX-M4 processors, 3rd ed., vol. III, USA: Elsevier, ISBNe13: 978-0-12-408082-9, 2014, p. 1055..
- [4] J. Langbridge, Professional embedded ARM development, Indianapolis: Wiley, ISBN: 978-1-118-78894-3 , 2014, p. 288.
- [5] W. Hohl și C. Hinds, ARM assembly language - Fundamentals and techniques, 2nd ed., Boca Raton: CRC Press, ISBN- 978-1-4822-2986-8, 2015, p. 448.
- [6] M. Trevor, The designer's guide to the CORTEX-M processor family, USA: Elsevier, ISBN: 978-0-08-098296-0, 2013, p. 331.
- [7] J. Valvano, Embedded systems - Introduction to ARM Cortex M microcontrollers, 5th ed., vol. I, USA: Jonathan W. Valvano, 2014.
- [8] V. Mahout, Assembly Language Programming ARM Cortex-M3, Great Britain: Wiley, ISBN978-1-84821-329-6 , 2012, p. 258.
- [9] R. Toulson și T. Wilmshurst, Fast and effective embedded systems design - Applying the ARM mbed, Newnes, ISBN: 978-0-08-097768-3, 2012, p. 366.
- [10] D. W. Lewis, Fundamentals of embedded software with the ARM Cortex-M3, Pearson, ISBN: 978-0-13-335722-6, 2013, p. 238.
- [11] G. Brown, Discovering the STM32 Microcontroller, Indiana, 2016, p. 244.
- [12] T. Embedded Systems Architecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, 2nd ed., Elsevier, ISBN: 978-0-12-382196-6, 2013, p. 650.
- [13] Vasile GAITAN - Studiu privind structura software a aplicațiilor pentru realizarea de sisteme și echipamente pentru conducere și monitorizare Vol I - Considerații generale Pag. 1-87. 2014. Raport de cercetare.
- [14] Vasile GAITAN - Studiu privind structura software a aplicațiilor pentru realizarea de sisteme și echipamente pentru conducere și monitorizare - Vol III - IEC 61131 – 3. Pag. 263-544. 2014. Raport de cercetare.
- [15] V. G. Găitan, I. Zagan, “Rețele industriale locale – Modbus Extins”, Editura Universității Ștefan cel Mare din Suceava, 2019, ISBN : 978-973-666-552-3
- [16] www.arm.com (2022)
- [17] www.keil.com (2022)
- [18] www.st.com (2022)
- [19] <http://www.eed.usv.ro/~zagan> (2022)

Bibliografie minimală

- [1] Vasile Găitan – Microcontrolere, Note de curs 2017
- [2] J. Yiu, The definitive guide to ARM CORTEX-M3 and CORTEX-M4 processors, 3rd ed., vol. III, USA: Elsevier, ISBNe13: 978-0-12-408082-9, 2014, p. 1055..
- [3] M. Trevor, The designer's guide to the CORTEX-M processor family, USA: Elsevier, ISBN: 978-0-08-098296-0, 2013, p. 331.
- [4] Mahout, Assembly Language Programming ARM Cortex-M3, Great Britain: Wiley, ISBN978-1-84821-329-6 , 2012, p. 258.
- [5] Vasile GAITAN - Studiu privind structura software a aplicațiilor pentru realizarea de sisteme și echipamente pentru conducere și monitorizare Vol I - Considerații generale Pag. 1-87. 2009. Raport de cercetare
- [6] V. G. Găitan, I. Zagan, “Rețele industriale locale – Modbus Extins”, Editura Universității Ștefan cel Mare din Suceava, 2019, ISBN : 978-973-666-552-3
- [7] <http://www.eed.usv.ro/~zagan> (2022)
- [8] www.arm.com (2022)

Aplicații (Seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Laborator			
1) Securitatea și sănătatea în muncă. Prezentarea mediului de dezvoltare Keil și Cortex M4.	2h	lucrări practice, experimentul	
2) Prezentarea mediului de dezvoltare ARM Developments Tools și a kit-urilor 32F429IDISCOVERY.	4h		
3) Utilizarea, programarea și testarea funcționării porturilor de intrare/ ieșire	2h		
4) Utilizarea, programarea și testarea funcționării întreruperilor și a întreruperilor externe.	2h		

5) Utilizarea, programarea și testarea funcționării timer-elor și a PWM-ului.	2h		
6) Utilizarea, programarea și testarea funcționării porturilor seriale.	2h		
7) Utilizarea, programarea și testarea funcționării convertoarelor A/D, D/A.	2h		
8) Comunicatia seriala SPI (AT45DBXX DataFlash) si FMC (Flexible Memory Controller - NAND Flash).	2h		
9) Comunicatia seriala I2C (AT24/FM24 EEPROM).	2h		
10) Interfața One-WIRE (DS18B20, DS2401).	2h		
11) Utilizarea, programarea și testarea funcționării controlerului CAN.	2h		
12) Utilizarea, programarea și testarea funcționării controlerului USB.	2h		
13) Interfața Secure Digital Input/Output și Flexible Static Memory Controller (FSMC).	2h		
<p>Proiect</p> <p>În cadrul proiectului, trebuie realizată o aplicație în mediul Keil care să poată fi compilată și link editată fără erori și mai apoi, pentru demonstrarea funcționalității impuse prin proiect, încărcată și executată pe kit-ul de dezvoltare de la laborator STM32F429IDISCOVERY, eventual conectat cu o extensie pe magistralele I2C sau SPI, sau pe conectorii de extensie ai kit-ului.</p> <p>Temele de proiect vor avea în vedere:</p> <ul style="list-style-type: none"> [1] Porturile IO, întreruperile externe și generarea de evenimente IO; [2] Timer-ele; [3] Modurile de lucru cu consum redus; [4] Controlerul pentru întreruperi și cel pentru DMA; [5] Comunicații seriale – USART, SPI, I2C, USB; [6] Conectarea (I2C sau SPI) diferitelor module WaveShare Open429Z-D Sensors Pack și aplicații ale acestora în concordanță cu funcționalitatea fiecărui modul; [7] Porturile de tip convertor A/D și D/A; [8] Afișorul LCD grafic și controlerul pentru touch screen; [9] Ceasul de gardă. <p>Aplicații practice ale microcontrolerelor:</p> <ul style="list-style-type: none"> [10] Realizarea unei interfețe cu utilizatorul folosind LCD TFT Display Controller (LTDC) cu Touch Screen de pe kit-ul de dezvoltare cu microcontroler STM32F429IDISCOVERY; [11] Utilizarea STM32CubeMX și TouchGFX, STM32CubeIDE, FreeRTOS și STM32F429 Multi-layer Support în proiectarea sistemelor înglobate cu microcontroler; [12] Utilizarea senzorilor WaveShare (Sensors Pack) și interfațarea cu GPIO/ADC microcontrolerului. [13] Comanda unui motor DC și a unui motor pas cu pas utilizând un driver comandat de microcontrolerul Cortex-Mx; [14] Citirea datelor de la giroscopul digital cu 3 axe L3GD20 – MEMS; [15] Comunicația cu modulul Bluetooth HC-05 zs-040 (sau gw-040) pentru comanda unui releu; [16] Comunicația cu modulul WIFI ESP8266 ESP-01; [17] Utilizarea Real-time clock – RTC, RNG (Random Number Generator) și CRC (Cyclic Redundancy Check) hardware integrat; [18] Citirea unei tastaturi de tip matrice utilizând 7 linii 		lucrări practice, experimentul	Titularul de proiect va alege subtemele care vor fi distribuite individual studenților. Studenții care au subteme ale aceleiași temă vor forma o echipă. Toate echipele vor conlucra pentru realizarea și prezentarea finală a proiectelor bazate pe microcontroler.

GPIO STM32F429. Proiectul este împărțit în următoarele etape: [19] Realizarea structurii generale a proiectului și crearea fișierelor utilizând Keil/STM32CubeMX și microcontrolerul ARM Cortex M4; [20] Scrierea software-ului și realizarea conexiunilor hardware; [21] Depanarea, testarea și revizuirea proiectului; [22] Realizarea documentației aferente proiectului.	2h 4h 4h 4h		
Bibliografie			
[1] Vasile Găitan – Microcontrolere, Note de curs 2017 [2] https://www.st.com/en/evaluation-tools/32f429idiscovery.html [3] J. Yiu, The definitive guide to ARM CORTEX-M3 and CORTEX-M4 processors, 3rd ed., vol. III, USA: Elsevier, ISBN: 978-0-12-408082-9, 2014, p. 1055. [4] M. Trevor, The designer's guide to the CORTEX-M processor family, USA: Elsevier, ISBN: 978-0-08-098296-0, 2013, p. 331. [5] Mahout, Assembly Language Programming ARM Cortex-M3, Great Britain: Wiley, ISBN: 978-1-84821-329-6, 2012, p. 258. [6] Vasile GAITAN - Studiu privind structura software a aplicațiilor pentru realizarea de sisteme și echipamente pentru conducere și monitorizare Vol I - Considerații generale Pag. 1-87. 2009. Raport de cercetare. [7] www.arm.com (2022) [8] www.keil.com (2022) [9] www.st.com (2022) [10] http://www.eed.usv.ro/~zagan (2022) [11] I. Zagan, V. G. Găitan, "Microcontrolere", Editura Universității Ștefan cel Mare din Suceava, ON-LINE, 2021, ISBN: 978-973-666-672-8			
Bibliografie minimală			
[1] Vasile Găitan – Microcontrolere, Note de curs 2017 [2] https://www.st.com/en/evaluation-tools/32f429idiscovery.html [3] www.arm.com (2022) [4] www.st.com (2022) [5] MICROCONTROLERE - NOTE APLICATIVE, STM32F429I-DISCO, ARM Cortex-M4, 2020, Ionel ZAGAN, Vasile Gheorghiu GĂITAN [6] http://www.eed.usv.ro/~zagan/teaching/MC/Note_aplicative_MICROCONTROLERE.pdf [7] http://www.eed.usv.ro/~zagan (2022) [8] I. Zagan, V. G. Găitan, "Microcontrolere", Editura Universității Ștefan cel Mare din Suceava, ON-LINE, 2021, ISBN: 978-973-666-672-8			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

<p>Conținutul cursului, al laboratorului și proiectului este în concordanță cu conținutul disciplinelor similare de la programele de studiu Calculatoare și Automatică și Informatică Aplicată de la alte universități din țară și străinătate.</p> <p>a) Embedded Systems, University of Texas at Austin, https://www.edx.org/school/utaustinx, http://users.ece.utexas.edu/~valvano/arm/ (90%)</p> <p>b) Sisteme de calcul dedicate, Departamentul Știința Calculatoarelor, Facultatea de Automatica și Știința Calculatoarelor, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, (80%) http://users.utcluj.ro/~baruch/ro/pages/cursuri/sisteme-de-calcul-dedicate.php</p> <p>c) ARM University Program, www.arm.com/university</p> <p>Conținutul cursului este coroborat și cu tendințele actuale din domeniu expuse în jurnale de prestigiu cum ar fi IEEE Transaction of Embedded System, Industrial Informatics, Industrial Electronics, Computer și altele. Se au în vedere și cerințele unor potențiali "beneficiari" ai disciplinei, cum ar fi firma Continental cu filialele din Iași și Sibiu, la care studenții de la licența participă anual la concursurile, întâlnirile și bursele oferite de aceștia. Se au în vedere și noile direcții de cercetare discutate în societatea SRAIT. Nu în ultimul rând amintim că zona sistemelor înglobate este un trend universal recunoscut în comunitatea științifică din domeniul IT. Cursul are un grad ridicat de originalitate. Un curs asemănător în proporție de 90% în structură se predă la Universitatea din Buffalo SUA (http://www.dejazzer.com/ee379/ - Embedded System and Application). Structura cursului este strâns corelată și actualizată și datorită relației cu dr. Khaled Benkrid, managerul de la ARM University. Se poate menționa că Univesitatea din Cambridge este prima beneficiară a acestui program academic de la ARM (http://article.wn.com/view/2014/02/27/ARM_University_Program_and_Partners_Launch_LabinaBox_for_Par/, University of Cambridge, UK.)</p>

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	<ul style="list-style-type: none">➤ Participarea activă în timpul cursurilor.➤ Comunicarea noțiunilor teoretice expuse la curs.	Evaluare continuă și probă finală mixtă de tip grilă (Moodle) și probă scrisă + orală din noțiunile furnizate la curs.	50%
Seminar			
Laborator	<ul style="list-style-type: none">➤ Implementarea lucrărilor practice de laborator;➤ Susținerea cu rezultate foarte bune a evaluării practice.	Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice)	30%
Proiect	<ul style="list-style-type: none">➤ Susținerea cu rezultate foarte bune a proiectului, subliniind performanțele obținute.	Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice)	20%

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

- Însușirea elementelor teoretice de bază legate de microcontrolere, arhitecturi și programare;

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

- Implementarea, prezentarea și documentarea proiectului având la bază un microcontroler ARM Cortex-Mx;
- Implementarea tuturor lucrărilor practice de laborator cât și a problemelor practice suplimentare;
- Implementarea aplicațiilor de automatizare și informatică utilizând algoritmi și structuri de conducere automata, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme incorporate etc.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
18.09.2023		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
20.09.2023	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
22.09.2023	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
22.09.2023	