

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava”
Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare
Domeniul de studii	Calculatoare și tehnologia informației
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii/calificarea	Calculatoare / Inginer

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	MICROCONTROLERE				
Titularul activităților de curs	Prof. univ. dr. Ing. Gaitan Vasile Gheorghita				
Titularul activităților de seminar	As. drd. Ing. Pîțu Florea				
Anul de studiu	III	Semestrul	5	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DO - obligatorie (impusă), DA - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă)				DO

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	5	Curs	3	Seminar		Laborator	2	Proiect	0
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	42	Seminar		Laborator	28	Proiect	0

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	20
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	16
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	16
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități:	-

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	52
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	125
Numărul de credite	5

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	
Competențe	C2. Proiectarea componentelor hardware, software și de comunicații C3. Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor C4. Îmbunătățirea performanțelor sistemelor hardware, software și de comunicații C5. Proiectarea, gestionarea ciclului de viață, integrarea și integritatea sistemelor hardware, software și de comunicații

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	• PC, videoproiector
------------------------	----------------------

Desfășurare aplicații	Laborator	laborator dotat cu minim 14 calculatoare PC având mediul de dezvoltare KEIL RealView MDK 5.28 versiunea demo; videoproiector-1buc; calculator portabil -1 buc; KEIL Development Tools Professional -1 buc; KEIL Real-Time Library Version 4.13 -1 buc; STM32F429 - 14 buc; Osciloscop 30 MHz, AnalogDiscovery 2 - 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; ghid de lucrări practice în format electronic (www.eed.usv.ro/~zagan).
-----------------------	-----------	--

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2. Proiectarea componentelor hardware, software și de comunicații C3. Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor C4. Îmbunătățirea performanțelor sistemelor hardware, software si de comunicații C5. Proiectarea, gestionarea ciclului de viața, integrarea și integritatea sistemelor hardware, software și de comunicații
Competențe transversale	CT1. Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația Profesiei CT3. Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională

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 sistemelor cu microcontroler (embedded) și utilizarea acestora.
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea arhitecturii microcontrolerelor în general și în particular a celor bazate pe nucleele ARM. Cunoașterea 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 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Prefață, Audiența, Obiectivele cursului, Obiectivele învățării, Conținutul cursului, Prezentare laboratoare, Bibliografie, Notarea ➤ De ce trebuie să studiem microcontrolere? ➤ Structura generală a unui microcontroler (uC) ➤ Familia de procesoare Cortex Mx (Istoric, notații, 	4h 2h	expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	

ARM IP, Cortex Mx, Avantaje, Instrumente, Aplicații, Proiectare, Ciclul de viață a unui sistem înglobat)			
<ul style="list-style-type: none"> • Porturile de intrare/ieșire – pIE, AMBA și GPIO <ul style="list-style-type: none"> ➤ Porturile de intrare/ieșire (pIE) – definiții ➤ pIE, magistralele AMBA ➤ pIE-GPIO (General Purpose Inpot/ Output) – (Să ne reamintim, Exemplu de GPIO- ST32F429 ce include caracteristici, adrese și acces, registre de date, stare și control, programare, kitul Discovery pentru STM32F429) ➤ pIE-GPIO aplicații (Interfațare la circuite, interconectare porturi de intrare/ieșire) 	4h	expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> • Porturile de intrare/ieșire – pIE, Întreruperile <ul style="list-style-type: none"> ➤ Să ne reamintim despre întreruperi! (definiții, taxonomie Intel Pentium, procesarea întreruperilor, întreruperi multiple, priorități, latență,) ➤ Controlerul de întreruperi NVIC – Cortex M4 (prezentare, excepțiile, întreruperile și NVIC, registrele de date stare și control, timer-ul SysTick, funcții CMSIS, întreruperile software SVC și PendSV, întreruperi externe, configurare). 	4h	expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> • Porturile de intrare/ieșire – pIE, Timer-ul <ul style="list-style-type: none"> ➤ Să ne reamintim despre timer-e! (Definiție, circuite ajutătoare) ➤ Timer-ele microcontrolerului STM32F429 (Prezentare, Tipuri de timer-e, Caracteristici, Schema bloc, Unitatea de control Master/Slave, ceasurile de intrare, unitatea de bază, unitatea de canale, unitatea de break, modurile de numărare, modurile de operare (generarea de întreruperi periodice, captură pe intrare, comparare pe ieșire, întreruperi periodice, PWM intrare/ ieșire, modul un puls), despre sincronizare, prezentare registre de date stare și control) 	4h	expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> • Porturile de intrare/ieșire – pIE, pentru comunicații seriale <ul style="list-style-type: none"> ➤ Introducere în comunicații seriale asincrone ➤ UART (ce este un UART, utilizări, comunicații de date asincrone seriale (DTE,DCE), modem, tipuri de legături de comunicație serială asincronă, tipuri de configurații, standardul RS232,principii de funcționare UART, erori de transmisie, exemplu, conectarea unui modem de tip NULL, tranceiver-e RS232, viitorul UART-ului, Com Port Development Tool). ➤ UART-ul la ST32F429 (Caracteristici, controlul hardware/software al fluxului, matrice de magistrale și magistrale, detalii privind ceasul, pinii UART (USART), schema bloc, prezentare registre de date, stare și control, configurarea pentru transmiterea de caractere, configurarea pentru recepția de caractere, supraeșantionarea, generarea vitezei de comunicație, exemple de cod, tabelul cu vectorii de întreruperi, cererile de tip DMA) 	4h	expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	

<ul style="list-style-type: none"> • Porturile de intrare/ieșire – pIE, pentru comunicații seriale - SPI <ul style="list-style-type: none"> ➤ Serial Peripheral Interconnect – SPI prezentare generală, ce este SPI? SPI-ul de bază, Caracteristici, Protocolul SPI, Modelul de comunicație și comunicația SPI, ceasul SPI, avantaje/ dezavantaje) ➤ SPI la STM32F429 (facilități SPI, schema bloc, regiștrii SPI, aplicație) ➤ 	4h	expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> • Porturile de intrare/ieșire – pIE, pentru comunicații seriale – I2C (Inter-Integrated Circuit) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Prezentare generală, ➤ Condiția start/stop ➤ Adresare ➤ Operațiile read/write ➤ Recunoașterea și prelungirea ceasului, ➤ Protocolul I2C (sincronizarea ceasului, arbitrarea) ➤ I2C la STM32F429 (Caracteristici, Schema bloc, Descriere sumară a registrelor de date, stare și control). 	4h	expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> • Memoria la microcontrolerul Cortex-Mx <ul style="list-style-type: none"> ➤ Memoria la Cortex-Mx- caracteristicile sistemului de memorie ➤ Harta memoriei ➤ Adrese și atribute ➤ Conectarea procesorului cu memoria și perifericele ➤ Modurile endian ➤ Cerințele de memorie, alinierea datelor ➤ Permisuni implicite de acces la memorie ➤ Atributele de acces la memorie ➤ Accese exclusive ➤ Facilități adiționale ➤ Unitatea MPU 	4h	expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
<ul style="list-style-type: none"> • Arhitectura Cortex Mx (Mx&M4) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Introducere ➤ Modelul de programare (Stările de operare, Bancul de registre, Registrele speciale, Registrele de stare ale programului, Registrul de control, Registrele FPU, Comportarea ASPR, Memoria pentru stivă, Blocul sistem de control, Depanarea, Resetarea și secvența de resetare) 	4h	expunerea, prelegerea-dezbateri, demonstrația	
Bibliografie			
<ol style="list-style-type: none"> [1] J. Yiu, The definitive guide to ARM CORTEX-M3 and CORTEX-M4 processors, 3rd ed., vol. III, USA: Elsevier, ISBN13: 978-0-12-408082-9, 2014, p. 1055.. [2] Vasile Găitan – Microcontrolere, Note de curs 2017. [3] 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. [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] www.arm.com (2022)
- [13] www.keil.com (2022)
- [14] www.st.com (2022)
- [15] <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, ISBN: 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, ISBN: 978-1-84821-329-6, 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] <http://www.eed.usv.ro/~zagan> (2022)
- [7] www.arm.com (2022)

Aplicații (laborator și proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<ul style="list-style-type: none"> • Laborator 1. Securitatea și sănătatea în muncă. Prezentarea mediului de dezvoltare Keil și Cortex M3. 2. Prezentarea mediului de dezvoltare ARM Developments Tools și a kit-urilor 32F429IDISCOVERY. 3. Utilizarea, programarea și testarea funcționării porturilor de intrare/ ieșire 4. Utilizarea, programarea și testarea funcționării întreruperilor. 5. Utilizarea, programarea și testarea funcționării întreruperilor externe. 6. Utilizarea, programarea și testarea funcționării timer-elor. 7. Utilizarea, programarea și testarea funcționării porturilor seriale. 8. Utilizarea, programarea și testarea funcționării convertoarelor A/D, D/A și a PWM-ului. 9. Comunicatia seriala SPI (AT45DBXX DataFlash) si FMC (Flexible Memory Controller - NAND Flash). 10. Comunicatia seriala I2C (AT24/FM24 EEPROM) si SMART CARD-uri (FAT filesystems). 11. Utilizarea, programarea și testarea funcționării controlerului CAN. 12. Utilizarea, programarea și testarea funcționării controlerului USB. 13. One-WIRE interface (DS18B20, DS2401). 	<p>2h</p> <p>4h</p> <p>2h</p> <p>2h</p> <p>2h</p> <p>2h</p> <p>2h</p> <p>2h</p> <p>2h</p> <p>2h</p> <p>2h</p> <p>2h</p> <p>2h</p>	<p>lucrări practice, experimentul</p>	

Bibliografie

- [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,

<p>USA: Elsevier, ISBN13: 978-0-12-408082-9, 2014, p. 1055..</p> <p>[3] M. Trevor, The designer's guide to the CORTEX-M processor family, USA: Elsevier, ISBN: 978-0-08-098296-0, 2013, p. 331.</p> <p>[4] Mahout, Assembly Language Programming ARM Cortex-M3, Great Britain: Wiley, ISBN978-1-84821-329-6, 2012, p. 258.</p> <p>[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.</p> <p>[6] www.arm.com (2022)</p> <p>[7] www.keil.com (2022)</p> <p>[8] www.st.com (2022)</p> <p>[9] http://www.eed.usv.ro/~zagan (2022)</p>
Bibliografie minimală
<p>[1] Vasile Găitan – Microcontrolere, Note de curs 2017</p> <p>[2] https://www.st.com/en/evaluation-tools/32f429idiscovery.html</p> <p>[3] http://www.eed.usv.ro/~zagan (2022)</p> <p>[4] www.arm.com (2022)</p> <p>[5] www.st.com (2022)</p>

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

<ul style="list-style-type: none"> • 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. <ol style="list-style-type: none"> a. Embedded Systems, University of Texas at Austin, https://www.edx.org/school/utaustinx, http://users.ece.utexas.edu/~valvano/arm/ (90%) 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 c. ARM University Program, www.arm.com/university <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 ca 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	Participarea activă în timpul cursurilor.	Evaluare continuă	-
	<p>Standarde minime pentru promovare</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Însușirea cunoștințelor teoretice de bază legate de microcontrolere, arhitectură și programare, confirmată prin punctajul minim la testul grilă care corespunde notei 5, și însușirea parțială a competențelor specifice disciplinei (care sunt de fapt rezultatele învățării). <p>Standarde minime pentru nota 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Însușirea prin excelență a elementelor teoretice legate de microcontrolere, arhitectură și programare prin obținerea punctajului maxim la testul grilă care corespunde notei 10, și însușirea totală a competențelor specifice disciplinei (care 	Evaluare prin probă finală de tip test grilă pe calculator susținut pe platforma Moodle.	40%

Fișa disciplinei

	sunt de fapt rezultatele învățării)		
Laborator	<p>Activitate la lucrările practice. Standarde minime pentru promovare</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementarea lucrărilor practice de laborator; ➤ Susținerea cu rezultate bune a evaluării practice. <p>Standarde minime pentru nota 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementarea tuturor lucrărilor practice de laborator cât și a problemelor practice suplimentare; ➤ Susținerea cu rezultate foarte bune a evaluării practice. 	Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice)	50%
Standard minim de performanță			
➤ Evaluarea modului de implementare a aplicațiilor de automatizare și informatică utilizand 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 cadrului didactic coordonator
23.09.2024		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
24.09.2024	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
25.09.2024	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
27.09.2024	