FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Automatică, informatică aplicată și sisteme inteligente
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Automatică și informatică aplicată

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	**SISTEME DE TIMP REAL**					
Anul de studiu	IV	Semestrul	7	Tipul de evaluare	C	
Regimul disciplinei	Categoria formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară					DS
	Categoria de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă					DOP

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	4,5	Curs	2	Seminar		Laborator/lucrări practice	1,5	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	49	Curs	28	Seminar		Laborator/lucrări practice	21	Proiect	

Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II. Studiu individual	73
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual (II+III)	76
Total ore pe semestru (I.b+II+III+IV)	125
Numărul de credite	5

4. Competențe specifice acumulate

Competențe transversale	CT6. Își asumă responsabilitatea
Competențe profesionale	CP5. Proiecteaza o retea de calculatoare CP8. Stabilește procese de date

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/absolventul descrie conceptele fundamentale ale sistemelor de timp real, inclusiv termene-limită hard/soft, latență și jitter, și explică criteriile de corectitudine temporală. Studentul/absolventul clasifică sarcinile periodice, aperiodice și sporadice și compară planificarea preemptivă cu cea nepreemptivă. Studentul/absolventul analizează fezabilitatea temporală utilizând algoritmii Rate Monotonic (RM) și Earliest Deadline First (EDF).	Studentul/absolventul configurează mediul de dezvoltare pentru STM32F407 și Keil RTX, configurează ceasul sistemului și timerele și gestionează întreruperile și prioritățile NVIC. Studentul/absolventul implementează sarcini (task-uri) și rutine de tratare a întreruperilor (ISR) și utilizează mecanisme de sincronizare, precum semafoare, mutexuri și cozi de mesaje. Studentul/absolventul testează și verifică planificarea RM/EDF prin experimente controlate și analizează	Studentul/absolventul planifică și coordonează activități din ciclul de viață al unui proiect embedded/IoT, își asumă responsabilitatea pentru deciziile tehnice, respectă cerințele de siguranță, securitate și protecția mediului și manifestă inițiativă în actualizarea continuă a competențelor profesionale.

Studentul/absolventul explică și evaluează protocoalele de acces la resurse și mecanismele de reducere a inversiunii de prioritate, precum priority inheritance, priority ceiling și SRP. Studentul/absolventul explică rolul timerelor, întreruperilor, DMA și watchdog-ului în asigurarea determinismului și justifică alegerile de arhitectură. Studentul/absolventul evaluează mecanismele unui RTOS în raport cu impactul asupra timpilor de răspuns și proiectează arhitecturi de aplicații de timp real pornind de la cerințe temporale.	respectarea constrângerilor temporale. Studentul/absolventul integrează periferice (GPIO, UART, SPI/I2C, ADC, PWM) și utilizează DMA pentru respectarea cerințelor temporale. Studentul/absolventul aplică protocoale de reducere a inversiunii de prioritate și evaluează efectul acestora asupra timpilor de răspuns. Studentul/absolventul optimizează utilizarea resurselor de procesare și memorie fără a compromite respectarea termenelor-limită.	

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

Obiectivul general al disciplinei	● Disciplina „Sisteme de timp real” urmărește formarea unei baze solide de cunoștințe și competențe necesare proiectării, dezvoltării și implementării sistemelor informatice care operează sub constrângeri temporale stricte, prin înțelegerea fundamentelor teoretice ale sistemelor de timp real, a mecanismelor de planificare și sincronizare, precum și prin dobândirea de abilități practice în utilizarea microcontrolerelor moderne și a sistemelor de operare dedicate, pregătind astfel studenții pentru dezvoltarea de aplicații embedded complexe, specifice domeniilor de automatizare, control și comunicații.

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
● Introducere o Ce reprezintă timpul real? o Obținerea predictibilității	2	expunerea, prelegerea-dezbatere	
● Concepte de bază o Introducere o Tipuri de constrângeri o Definirea problemei planificării o Anomalii de planificare	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
● Planificarea taskurilor aperiodice o Introducere o Algoritmul lui Jackson o Algoritmul lui Horn	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
● Planificarea taskurilor aperiodice o Planificarea non-preemptivă o Planificarea cu constrângeri de precedență	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
● Planificarea task-urilor periodice o Introducere o Planificarea liniară o Planificarea Rate Monotonic (RM) o Planificarea EDF o Comparație între RM si EDF	4	expunerea, prelegerea-dezbatere	
● Planificarea taskurilor aperiodice folosind servere cu priorități statice o Introducere o Task-uri pentru interogare/sondaj o Schimbul de prioritate o Task-uri sporadice o Evaluarea performanței	2	expunerea, prelegerea-dezbatere	

● Planificarea taskurilor aperiodice folosind servere cu priorități dinamice ○ Introducere ○ Schimbul de prioritate ○ Task-uri sporadice ○ Evaluarea performanței	2	expunerea, prelegerea-dezbatere	
● Protocoale de acces la resurse ○ Introducere ○ Inversiunea de prioritate ○ Terminologie ○ Protocolul non-preemptiv	3	expunerea, prelegerea-dezbatere	
○ Protocolul Highest Locker Priority ○ Protocolul moștenirii de prioritate ○ Analiza planificării	3	expunerea, prelegerea-dezbatere	
Bibliografie minimală recomandată			
● Giorgio C. Buttazzo, Hard Real-Time Computing Systems Predictable Scheduling Algorithms and Applications Fourth Edition, Springer, 2024, ISBN 978-3-031-45409-7 , ISBN 978-3-031-45410-3 (eBook), https://doi.org/10.1007/978-3-031-45410-3 ● A. Burns and A. J. Wellings, Real-Time Systems and Programming Languages: Ada, Real-Time Java and C/Real-Time POSIX, 5th ed. Harlow, U.K.: Addison-Wesley, 2023. ● H. Kopetz, *Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications*, 3rd ed. Cham, Switzerland: Springer, 2022. ● X. Wang and Z. Li, *Scheduling and Reconfiguration of Real-Time Systems: A Supervisory Control Approach*. Cham, Switzerland: Springer, 2023. ● K. C. Wang, *Embedded and Real-Time Operating Systems*, 2nd ed. Cham, Switzerland: Springer, 2023.			

Aplicații (laborator)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
● Protecția muncii. Programarea și depanarea aplicațiilor software pentru kitul de dezvoltare STM32F407G-DISC1 - Discovery Kit (folosind Keil uVision MDK-Professional)	2	Lucrări practice, experiment	
● Crearea și administrarea taskurilor în RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
● Managementul timpului în RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
● Sincronizarea taskurilor folosind semnale în RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
● Semafoare în RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
● Mutex-uri în RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
● Mailbox-uri (mesaje) în RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
● Evenimente și timere software în RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
● Gestionarea întreruperilor hardware și comunicarea cu perifericele în RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
● Studiul planificatorului (scheduler-ului) și analiza performanței taskurilor în RTOS-ul RTX Keil	3	Lucrări practice, experiment	
Bibliografie minimală recomandată			
● Ioan Ungurean, Nicoleta-Cristina Gaitan, „Sisteme in timp real. Îndrumar de laborator”, MatrixROM, 2019, ISBN: 978- 606-25-0468-7, Disponibil: www.eed.usv.ro/~ioanu ● RTX Tutorial - cmsis-rtos, https://www.keil.com/pack/doc/CMSIS/RTOS/html/exampleRTX_Tutorial.html, 2025 ● Keil RTX5, https://developer.arm.com/Tools%20and%20Software/Keil%20MDK/RTX5%20RTOS#Overview , 2025 ● J. Beningo, *Embedded Software Design: A Practical Approach to Architecture, Processes, and Coding Techniques*. Berkeley, CA, USA: Apress, 2022. ● N. Trex, *Advanced Zephyr Development: Optimizing Performance and Security in Embedded Devices*, 1st ed. Amazon Digital Services (KDP), 2025.			

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Evaluare finală	Nivelul de însușire și înțelegere a conceptelor fundamentale ale sistemelor de timp real; capacitatea de a explica și analiza constrângerile temporale, modelele de sarcini, algoritmii de planificare și protocoalele de acces la resurse; capacitatea de a analiza fezabilitatea temporală și de a argumenta alegerea unor soluții de planificare și sincronizare adecvate unor scenarii date.	Evaluare prin probă scrisă, bazată pe exerciții și probleme specifice conținutului prezentat la curs, urmată de verificare orală.	50%
Evaluare pe parcurs	Capacitatea de a configura și utiliza mediul hardware și software specific aplicațiilor de timp real; capacitatea de a implementa și testa sarcini, întreruperi și mecanisme de sincronizare într-un RTOS; integrarea perifericelor și verificarea respectării constrângerilor temporale; interpretarea rezultatelor experimentale; desfășurarea autonomă și responsabilă a activităților practice și justificarea soluțiilor tehnice adoptate.	Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice) - prezentarea rezultatelor la sfârșitul fiecărei lucrări de laborator	50%

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

Data completării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație
23.09.2026	conf. dr. ing. Ioan UNGUREAN	conf. dr. ing. Ioan UNGUREAN

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
24.09.2026	Ș.l.dr.ing. Corneliu BUZDUGA

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
24.09.2026	Conf.dr.ing. Eugen COCA

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
25.09.2026	Prof. univ. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI