

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare
Domeniul de studii	Calculatoare și tehnologia informației
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Calculatoare

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	SISTEME DE CALCUL ÎN TIMP REAL				
Anul de studiu	IV	Semestrul	7	Tipul de evaluare	C
Regimul disciplinei	Categorio formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară				DS
	Categorio 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	3	Curs	2	Seminar		Laborator/lucrări practice	1	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	42	Curs	28	Seminar		Laborator/lucrări practice	14	Proiect	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II.a) Studiu individual	55
II.b) Tutoriat (pentru ID)	
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)	58
Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV)	100
Numărul de credite	4

4. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	- CP02. aliniază software-ul la arhitecturile de sistem - CP04. creează softuri - CP06. proiectează sistemul informatic - CP13. proiectează interfața cu utilizatorul
Competențe transversale	

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/absolventul descrie conceptele de timp real (hard/software deadline, latență, jitter) și explică criteriile de corectitudine temporală.	Studentul/absolventul configurează mediul (proiect RTX pe STM32F407), ceasul sistem și timerele; operează întreruperi și priorități NVIC.	Studentul/absolventul planifică și conduce etape din ciclul de viață al unui proiect embedded/IoT, își asumă roluri tehnice și de coordonare, respectă standardele de siguranță, securitate și protecția mediului și demonstrează inițiativă pentru actualizarea continuă a competențelor profesionale.
Studentul/absolventul clasifică modelele de task-uri (periodice/aperyodice/sporadice) și compară planificarea preemptivă vs. non-preemptivă.	Studentul/absolventul implementează task-uri și ISR-uri, utilizează primitive de sincronizare (semafoare, mutex, cozi).	Studentul/absolventul testează și

Studentul/absolventul analizează fezabilitatea temporală cu RM/EDF și concluzionează asupra respectării termenelor.	verifică planificarea (RM/EDF) prin experimente controlate; diagramează trasări pentru latență/jitter.	
Studentul/absolventul explică și evaluează protocoalele de partajare a resurselor (priority inheritance/ceiling, SRP) pentru a reduce inversiunea de priorități.	Studentul/absolventul integrează periferice (GPIO, UART, SPI/I2C, ADC, PWM) cu DMA astfel încât să respecte constrângeri temporale.	
Studentul/absolventul examinează rolul hardware-ului (timere, întreruperi, DMA, watchdog) în determinism și justifică alegeri de arhitectură.	Studentul/absolventul aplică protocoale anti-inversiune (priority inheritance/ceiling) și validează efectul asupra timpilor de răspuns.	
Studentul/absolventul evaluează mecanismele RTOS (fire/task-uri, cozi, semafoare, evenimente, memorie statică) după impactul asupra timpilor de răspuns.	Studentul/absolventul optimizează utilizarea resurselor (CPU, memorie) fără a compromite deadline-urile.	
Studentul/absolventul proiectează o arhitectură de aplicație RT pe STM32F407 + Keil RTX pornind de la cerințe temporale și argumentează deciziile.		

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

Obiectivul general al disciplinei	Disciplina „Sisteme de calcul în 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 fundamentelelor 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 - Ce reprezintă timpul real? - Obținerea predictibilității	2	expunerea, prelegerea-dezbateri	
- Concepte de baza - Introducere - Tipuri de constrângeri - Definirea problemei planificării - Anomalii de planificare	4	expunerea, prelegerea-dezbateri	
- Planificarea taskurilor aperiodice - Introducere - Algoritmul lui Jackson - Algoritmul lui Horn	4	expunerea, prelegerea-dezbateri	
- Planificarea taskurilor aperiodice - Planificarea non-preemptivă - Planificarea cu constrângeri de precedență	4	expunerea, prelegerea-dezbateri	
- Planificarea task-urilor periodice - Introducere - Planificarea liniara	4	expunerea, prelegerea-dezbateri	

○ Planificarea Rate Monotonic (RM) ○ Planificarea EDF ○ Comparatie intre RM si EDF			
• Planificarea taskurilor aperiodice folosind servere cu priorități statice ○ Introducere ○ Task-uri pentru interogare/sondaj ○ Schimbul de prioritate ○ Task-uri sporadice ○ Evaluarea performanței	2	expunerea, prelegerea-dezbatare	
• Planificarea taskurilor aperiodice folosind servere cu priorități dinamice ○ Introducere ○ Schimbul de prioritate ○ Task-uri sporadice ○ Evaluarea performanței	2	expunerea, prelegerea-dezbatare	
• Protocoale de acces a resurselor ○ Introducere ○ Inversiunea de prioritate ○ Terminologie ○ Protocolul non-preemptiv ○ Protocolul Highest Locker Priority ○ Protocolul moștenirii de prioritate ○ Analiza planificării	6	expunerea, prelegerea-dezbatare	
Bibliografie minimală recomandată			
• Giorgio C. Buttazzo, <i>Hard Real-Time Computing Systems Predictable Scheduling Algorithms and Applications</i> 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, <i>Real-Time Systems and Programming Languages: Ada, Real-Time Java and C/Real-Time POSIX</i>, 5th ed. Harlow, U.K.: Addison-Wesley, 2023. • H. Kopetz, <i>Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications</i>, 3rd ed. Cham, Switzerland: Springer, 2022. • X. Wang and Z. Li, <i>Scheduling and Reconfiguration of Real-Time Systems: A Supervisory Control Approach</i>. Cham, Switzerland: Springer, 2023. • K. C. Wang, <i>Embedded and Real-Time Operating Systems</i>, 2nd ed. Cham, Switzerland: Springer, 2023.			

Aplicații (Seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	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 in RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
• Managementul timpului in RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
• Sincronizarea taskurilor folosind semnale in RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
• Semafoare in RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
• Mutex-uri in RTOS-ul RTX Keil	2	Lucrări practice, experiment	
• Mailbox-uri (mesaje) în RTOS-ul RTX Keil	2	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, <i>Embedded Software Design: A Practical Approach to Architecture, Processes, and Coding Techniques</i>. Berkeley, CA, USA: Apress, 2022. • N. Trex, <i>Advanced Zephyr Development: Optimizing Performance and Security in Embedded Devices</i>, 1st ed.			

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Cunoașterea terminologiei utilizate în domeniul sistemelor de timp real. Aprofundarea aspectelor de baza privind proiectarea sistemelor de conducere folosind conceptul de timp real. Cunoașterea algoritmilor de planificare specifici sistemelor de timp real	Evaluare prin probă scrisă din tipuri de exerciții prezentate la curs urmată de verificare orală	50%
Seminar			
Laborator/ Lucrări practice	Capacitatea de utilizare adecvată a uneltelor software puse la dispoziție pentru construirea de aplicații de timp real cu ajutorul sistemelor de operare de timp real.	evaluare continuă (prin metode orale și probe practice) - prezentarea rezultatelor la sfârșitul fiecărei lucrări de laborator	50%
Proiect			

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
25.09.2025	conf. dr. ing. Ioan UNGUREAN	conf. dr. ing. Ioan UNGUREAN

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
25.09.2025	Prof. univ. dr. ing. Cristina Elena TURCU

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
25.09.2025	Prof. univ. dr. ing. Ovidiu-Andrei SCHIPOR

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
26.09.2025	Prof. univ. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI