



### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Rețele de senzori și sisteme autonome

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Sisteme embedded						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Alexandru Vasile						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Prof. dr. ing. Alexandru Vasile						
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.02-03	2.10 Tipul de notare	Nota		

#### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	19.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Programarea calculatoarelor, Structuri de date și algoritmi, Arhitectura sistemelor de calcul, Circuite integrate digitale, Proiectarea asistată de calculator
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe generale de construcția, funcționarea și programarea unui sistem de calcul, cunoștințe generale de electronică analogică și digitală

#### 5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Proiector video și ecran
----------	--------------------------



5.2 Seminar/  
Laborator/Proiect

Proiector video și ecran

**6. Obiectiv general** (*Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.*)

Cursul aduce informații suplimentare în domeniul arhitecturii sistemelor cu microprocesoare de uz general sau dedicate unor anumite aplicații, cum ar fi microcontrolerele, procesoarele digitale de semnal sau multiprocesarea. De asemenea, studenții acumulează cunoștințe specifice sistemelor dedicate – concurența proceselor și comunicația inter-proces, planificarea proceselor și programarea bazată pe evenimente cu respectarea constrângerilor de timp, folosirea uneltelor de dezvoltare, tehnici de reducere a consumului de energie și de interfațare a senzorilor și actuatorilor. Laboratorul se concentrează pe partea aplicativă – proiectarea, dezvoltarea hardware/software și realizarea unei aplicații de complexitate redusă bazată pe microcontroler.

**7. Competențe** (*Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.*)

<b>Specifice</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Implementarea și utilizarea hardware-ului și software-ului în tehnologiile avansate pentru realizarea modulelor electronice destinate condițiilor grele de lucru;</li><li>• Aplicarea cunoștințelor pentru efectuarea și finalizarea unor studii de caz și din domeniul sistemelor dedicate;</li><li>• Elaborarea unor soluții ingineresti pentru rezolvarea unor probleme tehnologice.</li></ul>
<b>Transversale (generale)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă, folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională.</li></ul>

**8. Rezultatele învățării** (*Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)*

<b>Cunoștințe</b>	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <p>După însușirea temeinică a cunoștințelor prezentate, studenții vor înțelege cum funcționează sistemele embedded și cum se programează și utilizează într-o aplicație concretă. Aspecte ale multiprocesării cum ar fi comutarea de context, strategii de planificare a proceselor sau comunicația inter-proces sunt absolut necesare în înțelegerea sistemelor de calcul și de operare moderne.</p>
-------------------	---



<b>Aptitudini</b>	<p>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</p> <p>Disciplina Sisteme embedded aduce toți studenții la același nivel de cunoștințele teoretice pentru domeniul fundamental al masteratului și pregătește activitățile ingineresti de proiectare-dezvoltare a sistemelor embedded.</p>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale. Noțiunile acumulate în cadrul cursului sunt necesare la înțelegerea celorlalte discipline de master cu aplicații în domeniul dezvoltării de module/sisteme electronice, la proiectele de semestru/an și în special la proiectul de dizertație.</p>

**9. Metode de predare** (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămânări în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

Prezentarea cursului se face folosind videoproiectorul. Pentru explicații suplimentare se poate folosi tabla. Prezentările din partea de aplicații sunt realizate cu ajutorul echipamentelor electronice multimedia, video-proiectorului, planșelor, foliilor transparente, flip-chart-ului și tablei albe. Documentele aferente disciplinei sunt disponibile atât în format tipărit cât și în format electronic. Materialele didactice sunt platformele de laborator cuprinse în îndrumarul de laborator/proiect.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Sisteme embedded, noțiuni introductive. Exemple reprezentative de sisteme embedded.	2
2	Unitatea centrală de procesare a sistemelor embedded. Evaluarea performanțelor procesoarelor. Arhitectura setului de instrucțiuni a unui procesor. Arhitectura RISC. Separarea memoriei de program de memoria de date. Memoria Cache. Paralelismul - soluție de creștere a performanțelor procesoarelor. Evaluarea creșterii performanțelor prin paralelizare. Paralelism la nivel de instrucțiune. Mecanismul pipeline. Paralelismul la nivel de procesor. Reducerea consumului de energie al procesoarelor.	4
3	Dispozitivele periferice ale sistemelor embedded. Tehnici de accesare a dispozitivelor periferice. Liniile digitale de intrare-ieșire I/O. Module timer. Convertoare AD și DA. Circuite de comandă a afișoarelor cu cristale lichide. Module de comunicație serială sincronă și asincronă. Module pentru supervizarea funcționării sistemelor de calcul cu microprocesoare.	8
4	Software pentru sisteme dedicate Aspecte specifice ale programării sistemelor dedicate. Sisteme de operare pentru sisteme dedicate. Asamblare, compilatoare și medii integrate de dezvoltare, sisteme de depanare și programare în circuit.	4
5	Programarea în buclă infinită Introducere, aplicații, determinarea timpilor de execuție ai activităților, limitele programării în buclă infinită.	2



6	Sisteme de operare în timp real Sisteme în timp real și aspecte specifice sistemelor dedicate. Sistemul de operare FreeRTOS	4
7	Optimizări software specifice sistemelor embedded Tehnici de reducere a zgomotului la achiziția de date. Tehnici de reducere a consumului de energie. Tehnici de creștere a vitezei de execuție a anumitor tipuri de programe.	4
<b>Total:</b>		28

**Bibliografie:**

- [1] Andrei Drumea, "Programarea sistemelor embedded", Ed. PIM, Iași, România, 2015.  
[2] Andrei Drumea, Robert Dobre, "Programarea în limbajul C a sistemelor embedded cu microcontroler : îndrumar de laborator", Ed. PIM, Iași, România, 2014.  
[3] Paul Horowitz, Winfield Hill, "The art of electronics", 2nd edition, Cambridge University Press, New York, USA, 1989.  
[4] David Paterson, John Hennessy, "Computer organization and design. The hardware-software interface", 4th edition, Morgan Kaufmann, Waltham, USA, 2012.  
[5] Andrew Tanenbaum, Todd Austin, "Structured Computer Organization", 6th edition, Pearson Education, New Jersey, USA, 2013.  
[6] John H. Davies, "MSP430 microcontroller basics", Newnes, Burlington, USA, 2008.  
[7] Andrei Drumea, "Construcția și tehnologia sistemelor embedded", Ed. PIM, Iași, România, 2014.

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în dezvoltarea de aplicații cu microcontrolerul MSP430G2XXX. Aplicații cu liniile de intrare-ieșire; aplicații ale multiplexării acestora: comanda afișoarelor cu 7 segmente și matriceale, citirea tastaturilor 4x4	4
2	Aplicații ale timerelor integrate în modul de comparare și de capturare. Lucrul în întreruperi	4
3	Configurarea și programarea convertorului analog-digital integrat	2
4	Implementarea comunicațiilor seriale sincrone (SPI, I2C) și asincrone	2
5	Evaluare finală laborator	2
<b>Total:</b>		14

**PROIECT**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Dezvoltare și editare schemă electrică. Proiectarea asistată de calculator a schemei electrice a unei aplicații date.	4
2	Proiectare circuit imprimat Proiectarea asistată de calculator a circuitului imprimat. Generarea fișierelor CAM cu programul CircuitCAM.	2
3	Dezvoltare software Programarea în limbajul C a microcontrolerului ales pentru aplicația dată	4
4	Testare și depanare Testarea hardware/software a aplicației și corectarea erorilor	2
5	Evaluare finală proiect	2



	<b>Total:</b>	14
<p><b>Bibliografie:</b></p> <p>[1] Andrei Drumea, “Programarea sistemelor embedded”, Ed. PIM, Iași, România, 2015.</p> <p>[2] Andrei Drumea, Robert Dobre, "Programarea în limbajul C a sistemelor embedded cu microcontroler : îndrumar de laborator", Ed. PIM, Iași, România, 2014.</p> <p>[3] Paul Horowitz, Winfield Hill, “The art of electronics”, 2nd edition, Cambridge University Press, New York, USA, 1989.</p> <p>[4] David Paterson, John Hennessy, “Computer organization and design. The hardware-software interface”, 4th edition, Morgan Kaufmann, Waltham, USA, 2012.</p> <p>[5] Andrew Tanenbaum, Todd Austin, “Structured Computer Organization”, 6th edition, Pearson Education, New Jersey, USA, 2013.</p> <p>[6] John H. Davies, “MSP430 microcontroller basics”, Newnes, Burlington, USA, 2008.</p> <p>[7] Andrei Drumea, “Construcția și tehnologia sistemelor embedded”, Ed. PIM, Iași, România, 2014.</p>		

## 11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea sistemelor de operare și a tehnicilor de programare specifice sistemelor embedded.	Verificare în timpul semestrului.	20%
	Cunoașterea aspectelor teoretice ale structurilor hardware și algoritmilor specifici microsistemelor embedded.	Examen scris în sesiunea de examene; sunt vizate toate subiectele abordate de-a lungul cursului.	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Laborator: Realizarea unei aplicații simple în limbajul C pentru microcontrollerul plăcii de dezvoltare.	Colocviu de laborator.	20%
	Proiect: Implementarea unei aplicații simple hardware și software pentru un sistem embedded.	Discuție individuală și evaluarea proiectului.	20%
11.6 Condiții de promovare			
<p>Obținerea a minim 50% din punctajul final maxim.</p> <p>Cunoașterea structurii hardware și software a sistemelor embedded moderne.</p> <p>Abilitatea de a proiecta și dezvolta aplicații hardware și software simple pentru sistemele embedded.</p>			

## 12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEIS)

Disciplina răspunde concret cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție pe plan național și internațional în domeniul electronicii, fiind în corelare cu programe de studii similare din țară și străinătate;



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București**

**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și**

**Tehnologia Informației**



În contextul actual de dezvoltare al domeniului electronicii domeniile de activitate pentru viitorii ingineri electroniști oferă perspective bune, posibilități angajatori vizați fiind atât din mediul educațional și de cercetare - dezvoltare cât și din mediul industrial, prin organizații neguvernamentale, companii naționale, internaționale sau multinaționale din domeniul electronicii;

Se asigură studenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale, o pregătire științifică și tehnică adecvată, care să le permită inserția rapidă pe piața muncii după absolvire, dar și posibilitatea continuării studiilor prin programe de masterat și doctorat, programul de studii fiind perfect încadrat în politica și strategia Universității Naționale de Știință și Tehnologie Politehnica, atât din punct de vedere al conținutului și structurii, cât și din punct de vedere al aptitudinii și perspectivei internaționale oferite studenților.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

25.09.2024

Prof. dr. ing. Alexandru Vasile

Prof. dr. ing. Alexandru Vasile

Data avizării în departament

Director de departament

31.10.2024

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

31.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea