



### 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	Calculatoare și Tehnologia Informației
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Ingineria Informației

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Procesoare de semnal Signal Processors						
2.2 Titularul activităților de curs	Ș.L. Dr. Ing. Bogdan ALEXANDRESCU						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Ș.L. Dr. Ing. Dragoș-Ioan SĂCĂLEANU						
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.S.07.O.010	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
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					30
Tutorat					0
Examinări					3
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	33.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

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

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>· Arhitectura microprocesoarelor;</li><li>· Microcontrolere;</li><li>- Prelucrarea digitală a semnalelor.</li></ul>
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea de cunoștințe generale de prelucrare digitală a semnalelor, arhitecturi de procesoare, programare în limbaj de asamblare, în C și/sau grafică în Labview.



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

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Prezența obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licență în POLITEHNICA Bucuresti).

**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.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului de Calculatoare și Tehnologia Informației / specializarea Ingineria Informației și își propune să familiarizeze studenții cu conceptele de bază privind arhitectura hardware și software a procesoarelor de semnal. Astfel se prezintă noțiuni de proiectare și utilizare a sistemelor microelectronice programabile realizate cu microprocesoare de uz general, microcontrolere, procesoare digitale de semnal, circuite programabile FPGA, circuite ASIC și folosirea acestor arhitecturi de calcul pentru implementarea algoritmilor de prelucrare digitală a semnalelor.

**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>	<p>Demonstrează că deține cunoștințe de bază în domeniul procesoarelor de semnal.</p> <p>Aplică metodele de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor, cât și a procesoarelor de semnal.</p> <p>Explică și interpretează metodele de achiziție și prelucrare a semnalelor, cât și a procesoarelor de semnal.</p> <p>Utilizează metode și instrumente specifice folosite în cazul procesoarelor de semnal pentru analiza semnalelor.</p> <p>Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral.</p> <p>Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.</p>
<b>Transversale (generale)</b>	<p>Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie.</p> <p>Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții.</p> <p>Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</p> <p>Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.</p>

**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 exemplilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele*



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București  
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și  
Tehnologia Informației



Învățărilor 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> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Aplică</b> metodele de bază de prelucrare a semnalelor folosite în cadrul procesoarelor de semnal;</li><li>• <b>Implementează</b> unele proceduri de complexitate medie pe procesoarele de semnal;</li><li>• <b>Aplică</b> cunoștințele, conceptele și metodele elementare privitoare la limbaje și tehnici de programare.</li></ul>
<b>Aptitudini</b>	<p><i>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).</i></p> <p><b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat. <b>Lucrează productiv în echipă.</b> <b>Elaborează un text științific.</b> <b>Rezolvă</b> aplicații practice.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate.</li><li>• <b>Identifică soluții și elaborează</b> planuri de rezolvare pentru diversele probleme propuse. <b>Argumentează</b> soluțiile identificate și /sau modurile de rezolvare.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.</li><li>• <b>Manifestă responsabilitate socială</b> prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică.</li><li>• <b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</li><li>• <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li><li>• <b>Analizează și valorifică oportunități de afaceri și/sau de dezvoltare antreprenorială</b> în domeniul de specialitate. <b>Demonstrează abilități de management</b> al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).</li></ul>

**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 rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)



Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere. Caracteristicile HW și SW ale procesoarelor digitale de semnal. Comparații cu alte tipuri de microprocesoare. Clasificări. Variante constructive de sisteme programabile. Sisteme cu procesoare digitale de semnal-caracteristici.	2
2	Reprezentarea numerelor în virgulă fixă și în virgulă mobilă. Structura căii de date la procesoarele digitale de semnal cu aritmetica în virgula fixă și respectiv în virgula mobilă. Caracteristici constructive și funcționale.	2
3	Arhitectura memoriei. Particularitățile arhitecturii Harvard. Tipuri de memorii. Caracteristici funcționale. Memoria cache. Extinderea memoriei. Managementul memoriei. Conceptul de memorie virtuală. Protecția memoriei.	2
4	Moduri de adresare a datelor. Moduri de adresare specifice folosite de procesoarele de semnal. Comparații cu alte tipuri de microprocesoare. Formatul datelor.	2
5	Setul de instrucțiuni. Tipuri de instrucțiuni. Instrucțiuni specifice pentru procesoarele digitale de semnal. Exemple. Codarea instrucțiunilor. Arhitecturi CISC și RISC de microprocesoare. Conceptul de ortogonalitate.	2
6	Mecanisme pentru controlul funcționării: execuția buclilor de instrucțiuni, execuția întreruperilor, lucrul cu stiva, execuția salturilor. Studii de caz.	2
7	Caracteristici ale funcționării pipeline la procesoarele digitale de semnal (adâncimea pipeline-ului, interblocarea, efectele pipeline-ului asupra execuției salturilor în program și a supraîntreruperilor). Avantajele și dezavantajele funcționării pipeline. Sistemul I/O și perifericele încorporate (porturi, timere, convertoare A/D și D/A, etc.). Particularități constructive și funcționale. Studii de caz.	4



8	Facilitățile pentru depanare și pentru managementul energiei folosite de procesoarele de semnal. Metodologia de proiectare a sistemelor cu procesoare de semnal și microcontrolere. Exemple.	2
9	Famiile de procesoare digitale de semnal TMS320 (Texas Instruments). Procesoare cu virgulă fixă și procesoare cu virgulă mobilă. Studiu de caz familia TMS320C1x. Exemple de folosire	4
10	Familia de controlere digitale de semnal TMS320C24x/28x, TMS320C54x/55xși TMS320C8x. Facilități hardware și software. Domenii de utilizare. Exemple: filtru digital RFI, circuit digital PLL. Procesoare VLIW. Conceptul arhitecturii VLIW. Famiile de procesoare VLIW TMS320C62x/64x/67x. Caracteristici și aplicații.	6
	<b>Total:</b>	28

**Bibliografie:**

1. Bogdan ALEXANDRESCU “Procesoare de semnal”, support de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=7184>
2. Digital Signal Processing Applications with the TMS320 Family, Texas Instruments, (<http://www.ti.com>)
3. Embedded Microcontrollers and Processors - Intel, (<http://www.intel.com>)
4. John Proakis and Dimitris Manolakis, “Digital Signal Processing. Principles, Algorithms and Applications”, Ed. Macmillan, USA.
5. Vasile N. Lăzărescu, „Prelucrarea digitală a semnalelor”, Ed. AMCO Press, București,1994.

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere. Prezentarea mediului de dezvoltare Labview.	2
2	Descrierea kitului de dezvoltare Speedy33. Exerciții introductive. Simulări.	2
3	Generarea semnalelor audio, filtre, filtre adaptive.	2
4	Egalizator Audio.	2
5	Modulator AM. Efecte audio: Ecousi Reverb.	2
6	Prelucrări de imagini.	2
7	Colocviu final de laborator.	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

1. Bogdan ALEXANDRESCU “Procesoare de semnal”, support de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=7184>.
2. Digital Signal Processing Applications with the TMS320 Family, Texas Instruments, (<http://www.ti.com>).
3. Embedded Microcontrollers and Processors - Intel, (<http://www.intel.com>).
4. John Proakis and Dimitris Manolakis, “Digital Signal Processing. Principles, Algorithms and Applications”, Ed. Macmillan, USA.
5. Vasile N. Lăzărescu, „Prelucrarea digitală a semnalelor”, Ed. AMCO Press, București,1994.

**11. Evaluare**



Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Lucrare de verificare 1	Lucrare scrisă, fără degrevare, cu subiecte care acoperă primele 6 capitole de la curs, urmărindu-se cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale, a modului de aplicare a teoriei la probleme specifice, cât și analiza diferențială a tehnicilor și metodelor teoretice realizând astfel o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei și explicitarea prin exerciții și probleme a modelelor de aplicație folosite în cazul procesoarelor de semnal.	40%
	Lucrare de verificare 2	Lucrare scrisă cu subiecte care acoperă întreaga materie, urmărindu-se cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale, a modului de aplicare a teoriei la probleme specifice, cât și analiza diferențială a tehnicilor și metodelor teoretice realizând astfel o sinteză între parcurgerea teoretică comparativă a materiei și explicitarea prin exerciții și probleme a modelelor de aplicație folosite în cazul procesoarelor de semnal.	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Colocviu final de laborator	Colocviu final de laborator, cuprinzând o componentă teoretică și o componentă practică. Componenta teoretică este verificată printr-un test scris, iar componenta practică este evaluată prin verificarea modului de rezolvare (implementare, testare, funcționare) de către student a unei probleme practice folosind Labview.	40%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total aferent disciplinei.			

## 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 (SEİS)

Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existenței în domeniul prelucrării digitale a semnalelor.

În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe / aspecte / fenomene descrise de literatura de specialitate / cercetările proprii publicate / prezentate etc.

Procesoarele de semnal sunt microcomponente electronice existente în majoritatea dispozitivelor dedicate. Creșterea periodică a performanțelor și introducerea sistematică de noi metode de proiectare hardware și software, au dus la o evoluție progresivă a cerințelor profesionale și a cunoștințelor necesare pentru abordarea acestui domeniu. Programa cursului răspunde concret acestor cerințe actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și  
Tehnologia Informației



(CTI). În contextual progresului tehnologic actual al dispozitivelor electronice, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate, de la aplicații de “consum” (camera fotodigitale, terminale mobile de tip “smart-phone”), domeniul medical (produse și tehnologii de analiză și prelucrare de imagini medicale), domeniul militar (produse și tehnologii de tip „remote sensing” de prelucrare a imaginilor satelitare), domeniul de securitate (sisteme de supraveghere și sisteme biometrice), domeniul automatizărilor industriale (sisteme de inspecție produse), robotică (sisteme de interfațare om-mașină) și altele.

Prin conținutul cursului studenții sunt pregătiți în aplicarea cunoștințelor interdisciplinare, a metodelor și a instrumentelor specifice științei și ingineriei calculatoarelor, efectuarea de experimente și interpretarea rezultatelor. În plus sunt pregătiți și pentru utilizarea mediilor de simulare și programare (prin folosirea LabView) și a sistemelor dedicate pentru analiza semnalelor (Speedy333) și proiectarea unor blocuri funcționale elementare pentru implementarea algoritmilor de prelucrare digitală a semnalelor (audio și imagini).

Prin parteneriatele de lungă durată pe care Departamentul EAII le are cu producători de renume din acest domeniu ( Microchip, Texas Instruments și Infineon), studenții absolvenți ai acestui curs sunt ghidați în carieră și în evoluția profesională, prin asigurarea competențelor specifice, corelate direct cu nevoile pieței din mediul economic.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
	Ș.L. Dr. Ing. Bogdan ALEXANDRESCU	Ș.L. Dr. Ing. Dragoș-Ioan SĂCĂLEANU

RN

Data avizării în departament	Director de departament
------------------------------	-------------------------

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
---	-------

01.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea
------------	------------------------