



### 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	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Telecomunicații

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Prelucrarea digitală a semnalelor					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. Dr. Ing. Constantin Paleologu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. Dr. Ing. Constantin Paleologu					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M2.O.18-07	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2.5	Din care: 3.2 curs	1.50	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	35.00	Din care: 3.5 curs	21	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					5
Examinări					5
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	40.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

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

4.1 de curriculum	Nu este cazul
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

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

5.1 Curs	Nu este cazul
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Prezența obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de masterat în UPB).



**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.)

Conținutul disciplinei oferă cunoștințele necesare pentru a putea înțelege principii și fenomene de prelucrare numerică a semnalelor ce stau la baza funcționării diverselor scheme și sisteme de comunicații sau a unor sisteme de analiză și estimare spectrală.

**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>	Studenții vor fi capabili să analizeze și să proiecteze sisteme digitale de prelucrare a semnalelor, înțelegând în acest fel importanța tehnologiei, dar și a aspectelor economice, legate de costul și complexitatea implementărilor, care vor trebui avute în vedere și care modifică, uneori în mod esențial, variantele teoretice dezvoltate într-o primă fază de cercetare.
<b>Transversale (generale)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale</li><li>- Definirea activităților pe etape și repartizarea acestora subordonațiilor cu explicarea completă a îndatoririlor, în funcție de nivelurile ierarhice, asigurând schimbul eficient de informații și comunicarea interumană</li><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>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.</p> <p><b>Enumeră</b> cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.</p> <p><b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului.</p> <p><b>Describe/clasifică</b> noțiuni/procese/fenomene/structuri.</p> <p><b>Evidențiază consecințe și relații.</b></p>
-------------------	---



<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 informații relevante într-un context dat.</b> <b>Lucrează productiv în echipă.</b> <b>Elaborează un text științific.</b> <b>Verifică experimental soluții identificate.</b> <b>Rezolvă aplicații practice.</b> <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate. <b>Identifică soluții</b> și elaborează planuri de rezolvare/proiecte. <b>Formulează</b> concluzii la experimentele realizate. <b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</p>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p><b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează. <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate. <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare. <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</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 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 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	Semnale și sisteme analogice. Noțiuni fundamentale: Obiectivele cursului; Semnale analogice: definiții și proprietăți generale; Seriile Fourier; Analiza în frecvență a semnalelor analogice: transformata Fourier, transformata Laplace; Sisteme analogice: definiții și proprietăți generale; Aplicații.	4
2	Semnale și sisteme în timp discret. Noțiuni fundamentale: Semnale în timp discret: definiții și proprietăți generale; Analiza în frecvență a semnalelor în timp discret: transformata Fourier, transformata Z; Algoritmi rapizi pentru calculul transformatei Fourier discrete; Sisteme în timp discret: definiții și proprietăți generale; Răspunsul la impuls al sistemelor în timp discret; Funcția de transfer a sistemelor în timp discret; Condiții de stabilitate; Teorema eșantionării; Aplicații.	4
3	Filtre digitale: Tipuri de filtre digitale – cu răspuns finit la impuls (FIR) și cu răspuns infinit la impuls (IIR); Filtre digitale FIR cu fază liniară: particularități, metode de proiectare, structuri de implementare; Filtre digitale IIR: avantaje și dezavantaje comparativ cu filtrele digitale FIR, metode de proiectare, structuri de implementare; Efecte numerice ale preciziei finite; Aplicații.	4
4	Sisteme cu eșantionare multirată: Noțiuni introductive despre circuitele multirată și aplicații ale acestora; Reducerea ratei de eșantionare (decimarea) cu un factor întreg; Creșterea ratei de eșantionare (interpolarea) cu un factor întreg; Conversia ratei de eșantionare printr-un factor rațional; Aplicații.	4
5	Semnale aleatoare în timp discret. Noțiuni fundamentale: Proprietăți generale: medii statistice, medii temporale, ergodicitate, proprietăți spectrale, matricea de autocorelație a unui proces staționar; Răspunsul sistemelor în timp discret la semnale aleatoare în timp discret. Aplicații.	2
6	Filtre adaptive: Caracteristici generale, configurații de sisteme adaptive; Teoria filtrării optimale; Algoritmi adaptivi de gradient; Algoritmi adaptivi bazați pe optimizarea în sensul celor mai mici pătrate; Aplicații.	3
	<b>Total:</b>	21

**Bibliografie:**

Paleologu Constantin, Prelucrarea digitala a semnalelor, suport de laborator electronic  
<https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9092>

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în mediul de programare MATLAB: Comenzi și funcții principale în MATLAB; ; Operații cu matrice și vectori; Instrucțiuni și operatori de control logic; Crearea fișierelor de comenzi MATLAB; Crearea fișierelor funcție; Funcții matematice uzuale; Reprezentări grafice.	4
2	Semnale și sisteme analogice și în timp discret: Introducere în Signal Processing Toolbox din MATLAB; Analiza în frecvență a sistemelor analogice; Funcții MATLAB pentru proiectarea filtrelor analogice de tip Butterworth și Cebîșev; Definirea secvențelor în timp discret; Funcții MATLAB pentru efectuarea produsului de convoluție; Calculul transformatei Fourier discrete în MATLAB; Funcții pentru calculul răspunsului la impuls al unui sistem în timp discret; Analiza în frecvență a sistemelor în timp discret; Diagrame poli-zero-uri; Aplicații.	2



3	Filtre digitale: Funcții MATLAB pentru proiectarea filtrelor digitale cu răspuns finit la impuls (FIR); Funcții MATLAB pentru proiectarea filtrelor digitale cu răspuns infinit la impuls (IIR); Funcții MATLAB pentru calculul coeficienților structurilor de implementare transversală și latice ale filtrelor digitale; Analiza efectelor numerice ale preciziei finite; Aplicații.	4
4	Sisteme cu eșantionare multirată: Funcții MATLAB pentru reducerea ratei de eșantionare cu un factor întreg (decimare); Funcții MATLAB pentru creșterea ratei de eșantionare cu un factor întreg (interpolare); Funcții MATLAB pentru conversia ratei de eșantionare printr-un factor rațional; Aplicații.	1
5	Semnale aleatoare în timp discret: Funcții MATLAB pentru calculul mediei și varianței unui proces aleator; Calculul funcției de autocorelație și a densității spectrale de putere în MATLAB; Calculul valorilor proprii ale matricei de autocorelație a unui proces staționar; Răspunsul sistemelor în timp discret la semnale aleatoare în timp discret; Aplicații.	1
6	Filtre adaptive: Implementarea în MATLAB a algoritmi adaptivi de gradient (ex: LMS) și a algoritmilor adaptivi bazați pe optimizarea în sensul celor mai mici pătrate (ex: RLS); Configurații de sisteme adaptive; Aplicații.	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**

Paleologu Constantin, Prelucrarea digitala a semnalelor, suport de laborator electronic  
<https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9092>

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Claritatea, coerența și concizia expunerii Gradul de acoperire a problematichilor solicitate de subiecte Utilizarea corectă a conceptelor Capacitatea de exemplificare Activitatea și intervențiile din timpul cursului	Examenele parțiale precum și cel final sunt examene scrise. La examene se dau în principal probleme de tipul exemplurilor prezentate la curs și subiecte teoretice.	Examenul parțial I din capitolul 1 cu o pondere de 20%, examenul parțial II din capitolele 2, 3 cu o pondere de 30%, examenul final din capitolele 4, 5, 6 cu o pondere de 30%.
11.5 Seminar/laborator/proiect	Participarea activă la laboratoare Aplicarea metodelor specifice de rezolvare pentru problemele date Utilizarea instrumentelor software și explicarea rezultatelor obținute	Verificarea cunoștințelor de MATLAB dobândite, pe baza unui test individual pe calculator.	20%






11.6 Condiții de promovare

- obținerea a 50 % din punctajul alocat aplicațiilor (laborator);
- obținerea a 50 % din punctajul total

**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)**

- 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;
- 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 POLITEHNICA din București, 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
01.10.2024	Prof. Dr. Ing. Constantin Paleologu 	Prof. Dr. Ing. Constantin Paleologu 
Data avizării în departament	Director de departament	
27.10.2024	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja 	
Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan	
01.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 