Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Telecomunicaţii**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Comunicaţii Wireless Avansate

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Tehnici avansate în prelucrarea digitală a semnalelor Advanced Digital Signal Processing Techniques			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Constantin Paleologu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Constantin Paleologu			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	3		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	Din care: 3.2 curs	1	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	28	Din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar/laborator	14
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					32
Tutorat					5
Examinări					3
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	47.00
3.8 Total ore pe semestru	75
3.9 Numărul de credite	3

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Matematici speciale, Semnale şi sisteme, Analiza şi sinteza circuitelor, Proiect semnale şi programare
4.2 de rezultate ale învăţării	Cunoştinţe generale de matematică, semnale şi programare.

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu tabla, videoproiector și computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul/proiectul se vor desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă computere, videoproiector și mobilier adecvat.

6. Obiectiv general *(Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățaţi 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.)*

Scopul principal al disciplinei este de a dezvolta abilităţile studenţilor de a aplica cunoştinţele generale despre procesarea semnalului şi de a dezvolta proiecte specifice folosind un anumit limbaj orientat pe obiecte. Ne vom concentra pe procese aleatorii, sisteme adaptive, algoritmi de estimare spectrală şi aplicaţiile acestora. Laboratorul (în Matlab) vizează dezvoltarea tehnicilor avansate de procesare digitală, pornind de la lista de specificaţii şi mergând până la execuţie, depanare şi interpretare a rezultatelor.

7. Competenţe *(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.)*

Specifice	Conţinutul disciplinei oferă cunoştinţele necesare pentru a putea înţelege principii de prelucrare avansată a semnalelor (procese aleatoare, sisteme adaptve, estimare spectrală), ce stau la baza funcţionării diverselor clase de aplicaţii din cadrul reţelelor integrate de telecomunicaţii. De asemenea, studenţii vor fi capabili să analizeze şi să proiecteze astfel de sisteme, înţelegând în acest fel importanţa tehnologiei, dar şi a aspectelor economice, legate de costul şi complexitatea implementărilor.
Transversale (generale)	Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputaţia profesiei.

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 exemplelor 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.)*

Cunoştinţe	*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.* Enumeră metodele principale de prelucrare digitală avansata a semnalelor; Defineşte noţiunile de bază specifice domeniului; Descrie cele mai importante tehnici moderne de prelucrare a semnalelor prin intermediul sistemelor adaptive; Dezvoltă capacitatea de a extinde şi utiliza bagajul de cunoştinţe dobândit la curs pentru aplicaţii ce presupun extragerea şi prelucrarea semnalului digital; Identifică principalele probleme legate de prelucrarea digitală a semnalelor in contextul sistemelor adaptive si al estimarii spectrale. Dobândeşte abilităţile tehnice de bază necesare găsirii de soluţii practice pentru problemele ce apartin domeniului prelucrării adaptive de semnal.

Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* Selectează şi grupează informaţii relevante într-un context dat. Utilizează argumentat principii specifice sistemelor adaptive. Lucrează productiv în echipă. Elaborează un text ştiinţific. Verifică experimental in mediul Matlab soluţii identificate. Rezolvă aplicaţii practice in mediul Matlab. Interpretează adecvat relaţii de cauzalitate. Analizează şi compară metodele şi tehnicile ce pot fi utilizate pentru rezolvarea unei probleme practice date. Identifică soluţii şi elaborează planuri de rezolvare. Formulează concluzii la experimentele realizate. Argumentează soluţiile identificate şi modurile de rezolvare.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* Selectează surse bibliografice potrivite şi le analizează. Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învăţare. Manifestă colaborare cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice Demonstrează autonomie în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei problemă de rezolvat Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viaţa socială studenţească/implicare în evenimentele din comunitatea academică Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială).

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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul de programare în Matlab, aplicaţiile practice şi rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări PowerPoint sau diferite materiale care vor fi puse la dispoziţia studenţilor. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.

Acestă disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învăţare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situaţii diverse şi de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Cap.1. Procese aleatoare discrete în timp 1.1. Noţiuni introductive 1.2. Proprietăţi generale 1.3. Răspunsul sistemelor la semnale aleatoare în timp discret 1.4. Factorizarea spectrală. Teorema lui Wold 1.5. Modelarea proceselor aleatoare	2
2	Cap.2. Sisteme adaptive 2.1. Noţiuni introductive 2.2. Teoria filtrării optimale 2.3. Filtre adaptive bazate pe minimizarea erorii medii pătratice. Algoritmi de tip LMS 2.4. Filtre adaptive bazate pe optimizarea în sensul celor mai mici pătrate. Algoritmi de tip RLS 2.5. Aplicaţii pentru identificarea sistemelor şi reducerea interferenţelor	7
3	Cap.3. Modelarea şi analiza spectrală a semnalelor aleatoare 3.1. Modele ARMA 3.2. Metode clasice de estimare spectrală 3.3. Modele sinusoidale. Metode bazate pe separarea subspaţiilor – MUSIC, ESPRIT. 3.4. Aplicaţie pentru arii de senzori.	5
	Total:	14

Bibliografie:

1. Mateescu A., Ciochină S., Dumitriu N., Şerbănescu A., Stanciu L., Prelucrarea numerică a semnalelor, Ed. Tehnică, 1997.
2. Ciochină S., Negrescu C., Sisteme adaptive, Ed. Tehnică, 1999.
3. Paleologu C., Ciochină S., Enescu A.A., Algoritmi adaptivi de tip RLS, Ed. Printech, 2007.
4. L. Weifeng Liu, J. Principe and S. Haykin, *Kernel Adaptive Filtering: A Comprehensive Introduction*, John Wiley, 2010, ISBN 0-470-44753-2
5. D. Comminiello; J. C. Príncipe (2018). *Adaptive Learning Methods for Nonlinear System Modeling*. Elsevier Inc. ISBN 978-0-12-812976-0.
6. “Adaptive Filter Theory (5th Edition)”, Author: Simon Haykin, Publisher: Pearson, 2014.
7. "Digital Signal Processing - Fundamentals and Applications" (Third Edition), Authors: Lizhe Tan and Jean Jiang, Publisher: Academic Press, 2019.

LABORATOR		
Nr. crt.	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Procese aleatoare.	2
2	Filtrarea Wiener optimală.	2
3	Algoritmi de tip LMS	2

4	Algoritmi de tip RLS	2
5	Aplicaţii ale algoritmilor adaptivi	2
6	Metode de estimare spectrală	2
7	Aplicaţii ale metodelor de estimare spectrală	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Mateescu A., Ciochină S., Dumitriu N., Şerbănescu A., Stanciu L., Prelucrarea numerică a semnalelor, Ed. Tehnică, 1997.
2. Ciochină S., Negrescu C., Sisteme adaptive, Ed. Tehnică, 1999.
3. Paleologu C., Ciochină S., Enescu A.A., Algoritmi adaptivi de tip RLS, Ed. Printech, 2007.
4. L. Weifeng Liu, J. Principe and S. Haykin, *Kernel Adaptive Filtering: A Comprehensive Introduction*, John Wiley, 2010, ISBN 0-470-44753-2
5. D. Comminiello; J. C. Príncipe (2018). *Adaptive Learning Methods for Nonlinear System Modeling*. Elsevier Inc. ISBN 978-0-12-812976-0.
6. “Adaptive Filter Theory (5th Edition)”, Author: Simon Haykin, Publisher: Pearson, 2014.
7. "Digital Signal Processing - Fundamentals and Applications" (Third Edition), Authors: Lizhe Tan and Jean Jiang, Publisher: Academic Press, 2019.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Criteriul 1	Examen	20%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Criteriu laborator	Referate prezentate la sfîrşitul lucrărilor de laborator	80%
11.6 Condiţii de promovare			
- minim 50% din punctajul de laborator; - minim 50% din punctajul total.			

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Procesele aleatoare precum şi sistemele adaptive au devenit o constantă în elaborarea şi dezvoltarea de algoritmi de prelucrare digitală a semnalelor din toate domeniile industriei. Tranziţia consumatorilor la sisteme digitale este completă, industria urmând îndeaproape această tendinţă. Industria are o cerere importantă de ingineri calificaţi, cu specializări legate de prelucrarea avansată de semnale şi cu un fundament solid în electronică, sisteme şi tehnologia informaţiei, astfel încât să se poată menţine ritmul de dezvoltare de noi produse hardware şi aplicaţii software.

Programa cursului răspunde concret acestor cerinţe actuale de dezvoltare şi evoluţie, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul de telecomunicaţii avansate. În contextul progresului tehnologic actual al dispozitivelor electronice, domeniile de activitate vizate sunt practic nelimitate.

Se asigură astfel absolvenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale si o pregătire ştiinţifică şi tehnică moderne, de calitate şi competitive,care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universităţii Nationale de Stiinte si Tehnologie Politehnica din Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Constantin PALEOLOGU, Conf. Cristina Oprea	Prof. Constantin PALEOLOGU, Conf. Cristina Oprea

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea