



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 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Prelucrarea digitală a semnalelor Digital Signal Processing						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Cristina Oprea						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Conf. Dr. Cristina Oprea						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	D	2.9 Codul disciplinei	04.D.06.O.210	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	3
3.4 Total ore din planul de învățământ	70.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	42
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					10
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	30.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Matematici speciale, Semnale și sisteme, Analiza și sinteza circuitelor, Proiect semnale și programare
4.2 de rezultate ale învățării	Cunoștințe generale de matematică, semnale și programare

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 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. Seminarul se va desfășura într-o sală cu tablă de scris și mobilier adecvat.
-----------------------------------	---

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 „Inginerie electronică și telecomunicații” (IETC), specializarea „Tehnologii și sisteme de telecomunicații (în limba engleză)” (TSTen) și își propune să familiarizeze studenții cu metodele fundamentale de analiză, sinteză, implementare a structurilor utilizate în prelucrarea digitală a semnalelor.

Disciplina urmărește crearea abilităților de a aplica cunoștințele generale privind tehnicile de prelucrare digitală a semnalelor în diverse aplicații practice. Se prezintă algoritmi specifici în vederea utilizării prelucrării digitale în diverse domenii tehnice. Studenții își vor forma abilități de analiză, proiectare și testare a unor blocuri funcționale specifice, utilizând mediului MATLAB în general și în mod special în simularea algoritmilor și a schemelor 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.)*

Specifice	Demonstrează că deține cunoștințe de bază în domeniul prelucrării semnalelor. Aplică în practică metodele de bază de achiziție și prelucrare a semnalelor: caracterizarea semnalelor în domeniul timp și în domeniul frecvență; utilizarea unor medii de simulare pentru analiza și prelucrarea digitală a semnalelor; utilizarea metodelor și instrumentelor specifice pentru analiza semnalelor Utilizează mediul de simulare (Matlab) pentru analiza și prelucrarea digitală a semnalelor. Proiectează blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor cu implementare hardware și software. Realizează proiecte care implică componente software (programare).
Transversale (generale)	Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. 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. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. 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. Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.) în limba engleză.



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.)

Cunoștințe	<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 factice.</i></p> <p>Enumeră metodele principale de prelucrare digitală a semnalelor; Definește noțiunile de bază specifice domeniului; Descrie cele mai importante tehnici moderne de prelucrare a semnalelor, analiză și proiectare a filtrelor de semnal; Dezvoltă capacitatea de a extinde și utiliza bagajul de cunoștințe dobândit la curs pentru aplicații ce presupun extragerea și prelucrarea semnalului digital; Identifică principalele probleme legate de prelucrarea digitală a semnalelor. Dobândește abilitățile tehnice de bază necesare găsirii de soluții practice pentru problemele ce apar în domeniul prelucrării de semnal.</p>
Aptitudini	<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>Selectează și grupează informații relevante într-un context dat. Utilizează argumentat principii specifice în vederea abc. Lucrează productiv în echipă. Elaborează un text științific. Verifică experimental soluții identificate. Rezolvă aplicații practice. Interpretează adecvat relații de cauzalitate. Analizează și compară metodele și tehnicile ce pot fi utilizate pentru rezolvarea unei probleme practice date. Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare. Formulează concluzii la experimentele realizate. Argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare.</p>
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p>Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă/implicare în evenimentele din comunitatea academică Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</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.)

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 programare în Matlab, aplicațiile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări PowerPoint sau diferite materiale 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.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Semnale și sisteme discrete în timp	2
2	Filtre numerice cu răspuns finit la impuls (FIR). Proprietăți specifice. Filtre FIR cu fază liniară. Proiectare prin metoda ferestrelor. Proiectare prin metoda eșantionării în domeniul frecvență. Metode de proiectare bazate pe minimizarea erorii în domeniul frecvență	6
3	Filtre numerice cu răspuns infinit la impuls (IIR). Particularități ale filtrelor IIR. Metode indirecte de proiectare a filtrelor numerice IIR: proiectarea prototipului analogic, metode de transformare a prototipului analogic în filtru numeric, transformări de frecvență.	5
4	Structuri de filtre numerice. Realizarea filtrelor FIR în forma directă, transpusă, latice. Realizarea filtrelor IIR în formele directă, realizările în cascadă și în paralel, realizarea în forma latice. Criteriul Shur-Cohn	5
5	Sisteme multirată. Decimare. Interpolare. Modificarea fracționară a ratei de eșantionare. Echivalențe în circuitele multirată. Realizări eficiente ale filtrelor de decimare și interpolare. Aplicații ale sistemelor multirată: bancuri de filtre, convertoare sigma-delta, transmultiplexoare, codare în subbenzi.	6
6	Algoritmi rapizi pentru convoluție și transformare Fourier discretă (DFT) Convoluții liniare și ciclice: reprezentări, procedee de secționare, algoritmi rapizi. Transformarea Fourier discretă – caracteristici generale Algoritmi FFT în baza doi cu decimare în timp și cu decimare în frecvență. Algoritmi cu baze mixte, algoritmul factorilor primi.	4
	Total:	28



Bibliografie:

1. Oprea C. C., "Prelucrarea digitală a semnalelor", suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9091>
2. C.C. Oprea, L.M. Dogariu, I. Pirnog, "Digital Signal Processing. Theory and Applications", Editura Politehnica Press, ISBN 978-606-515-937-2, 2020.
3. S. Ciochină, R.M. Udrea, "Digital signal processing techniques for telecommunications", Editura Printech, ISBN 978-606-23-0677-9, 2016.
4. C. Paleologu, M. Udrea, A. Enescu, Prelucrarea numerică a semnalelor, Îndrumar de laborator, Editura „Electronica 2000”, 2004.
5. J. Proakis, "Digital signal processing", Pearson, ISBN 9781292025735, 2013.
6. V. K. Ingle, J. G. Proakis, "Digital signal processing using Matlab: A problem solving companion. 4th Edition", Cengage Learning, 2016.

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere. Semnale în timp discret. Reprezentarea spectrului semnalelor	4
2	Sisteme discrete - proprietăți generale	4
3	Filtre cu răspuns finit la impuls.	4
4	Filtre cu răspuns infinit la impuls.	4
5	Structuri de filtre digitale	4
6	Sisteme multirate	4
7	Aplicații ale sistemelor multirate	4
	Total:	28

SEMINAR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Semnale în timp discret – transformări specifice	2
2	Proiectarea filtrelor FIR	4
3	Proiectarea filtrelor IIR	2
4	Structuri de filtre numerice	2
5	Sisteme multirate	4
	Total:	14

Bibliografie:

1. Oprea C. C., "Prelucrarea digitală a semnalelor", suport de curs electronic, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9091>
2. C.C. Oprea, L.M. Dogariu, I. Pirnog, "Digital Signal Processing. Theory and Applications", Editura Politehnica Press, ISBN 978-606-515-937-2, 2020.
3. S. Ciochină, R.M. Udrea, "Digital signal processing techniques for telecommunications", Editura Printech, ISBN 978-606-23-0677-9, 2016.
4. C. Paleologu, M. Udrea, A. Enescu, Prelucrarea numerică a semnalelor, Îndrumar de laborator, Editura „Electronica 2000”, 2004.
5. J. Proakis, "Digital signal processing", Pearson, ISBN 9781292025735, 2013.
6. V. K. Ingle, J. G. Proakis, "Digital signal processing using Matlab: A problem solving companion. 4th Edition", Cengage Learning, 2016.



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 partial	25%
	Criteriul 2	Examen final	25%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Criteriu laborator	Teste Matlab in timpul laboratorului. Exercitii rezolvate individual in Matlab.	30%
	Criteriu seminar	Test scris de verificare	20%
11.6 Condiții de promovare			
- aplicarea algoritmilor adecvați pentru rezolvarea unei probleme reale de prelucrare digitală și implementarea structurilor aferente; - evaluarea funcționării unei soluții simple pentru o problemă de proiectare și analiză a sistemelor digitale. - 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)

Competențele acumulate permit studenților înțelegerea noilor tehnologii de comunicații și a echipamentelor aferente Este o disciplină care oferă cunoștințele de bază în domeniul larg al prelucrării semnalelor, care se continuă în anul patru și în numeroase programe de master, prin alte cursuri, referitoare la subdomenii specifice, cum sunt prelucrarea imaginilor, prelucrarea semnalelor multimedia, aplicații în electronica medicală. Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, cursul fiind perfect încadrat în politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

Conf. Dr. Cristina Oprea

Conf. Dr. Cristina Oprea

Data avizării în departament

Director de departament

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan



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

