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	**Dispozitive, Circuite şi Arhitecturi Electronice**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Licenţă
1.6 Specializarea	Microelectronică, Optoelectronică şi Nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Prelucrarea digitală a semnalelor Digital Signal Processing			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. dr. ing. Dragoş BURILEANU			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Ş.L. dr. ing. Şerban MIHALACHE			
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		D	2.9 Codul disciplinei	04.D.06.O.410		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
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					40
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	44.00
3.8 Total ore pe semestru	100
3.9 Numărul de credite	4

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea următoarelor discipline: – Semnale şi sisteme; – Programarea calculatoarelor.
4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea următoarelor cunoştinţe generale: – prelucrarea semnalelor analogice; – concepte de bază de programarea calculatoarelor.

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

5.1 Curs	– Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi calculator.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	– Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, trebuind să includă: calculatoare, videoproiector, software specializat (pachetul MATLAB). – Prezenţa obligatorie la şedinţele de laborator (conform regulamentului studiilor universitare de licenţă în UNSTPB).

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi 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 învăţământ al specializării studiate etc.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale / specializarea “Microelectronică, optoelectronică şi nanotehnologii” şi îşi propune să familiarizeze studenţii cu aspectele fundamentale privind domeniul prelucrării digitale a semnalelor: algoritmi specifici, tehnici de prelucrare, consideraţii practice de implementare. Se doreşte în primul rând înţelegerea fenomenelor care sunt asociate principalelor tehnici PDS, privite din punctul de vedere al proiectantului de sistem. Numeroasele exemple şi explicaţiile detaliate din curs ajută atât la clarificarea unor aspecte teoretice mai dificile, cât şi la rezolvarea de aplicaţii practice şi probleme, cu relevanţă pentru stimularea procesului de învăţare la studenţi. De asemenea, aplicaţiile de laborator au ca obiectiv însuşirea practică a principalelor concepte din domeniul PDS. Aplicaţiile realizate includ diverse simulări software utilizând mediul de dezvoltare MATLAB.
Disciplina abordează ca tematică următoarele noţiuni de bază şi concepte specifice: reprezentarea şi analiza în domeniile timp şi frecvenţă a semnalelor şi sistemelor discrete, transformata Fourier discretă şi conceptul de rezoluţie în frecvenţă, algoritmi de calcul rapid pentru transformata Fourier discretă, sinteza şi analiza filtrelor digitale. Toate acestea contribuie la transmiterea către studenţi a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice şi procedurale aferente domeniului PDS.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	– Demonstrează că deţine cunoştinţe de bază privind metodele de achiziţie şi prelucrare digitală a semnalelor analogice, caracterizarea semnalelor discrete în domeniile timp şi frecvenţă, precum şi analiza şi proiectarea filtrelor digitale. – Aplică practic cunoştinţele teoretice dobândite şi utilizează medii de simulare pentru analiza şi prelucrarea digitală a semnalelor. – Aplică metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului PDS, pentru realizarea procesului de evaluare a unei situaţii, în funcţie de problemele de rezolvat şi identifică soluţii. – Argumentează si analizează coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor de bază ale domeniului PDS, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifică. – Comunicare orală şi în scris în limba română: utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului PDS, în vederea comunicării eficiente şi corecte, în scris şi oral. – Comunicare orală şi în scris într-o limba străină (engleză): demonstrează înţelegerea şi aplicarea corectă a vocabularului aferent domeniului prelucrării semnalelor, într-o limbă străină.

Transversale (generale)	– Comunică eficient, în special în timpul orelor de aplicaţii, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie. – Autonomie şi gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, de a identifica soluţii, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii. – Capacitate de analiză şi sinteză: prezintă în mod sintetic cunoştinţele 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 inteligenţă emoţională în gestionarea socio-emoţională adecvată a unor situaţii din viaţa academică, demonstrând stăpânire de sine şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii de stres.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* – Defineşte corect noţiunile de bază ale domeniului prelucrării digitale a semnalelor: eşantionare şi cuantizare, convoluţie, cauzalitate şi stabilitate, filtru digital, răspuns la impuls, funcţie de transfer, răspuns în frecvenţă, funcţie fereastră, rezoluţie în frecvenţă etc. – Descrie în mod corespunzător conceptele fundamentale şi mărimile caracteristice reprezentărilor în domeniile timp şi frecvenţă ale semnalelor şi sistemelor discrete. – Evidenţiază modalităţile de caracterizare a filtrelor digitale folosind transformata z. – Înţelege şi aplică analiza Fourier (în special transformata Fourier discretă) pentru caracterizarea în frecvenţă a semnalelor discrete, periodice şi aperiodice. – Defineşte şi utilizează conceptul de algoritm de calcul rapid pentru transformata Fourier discretă. – Înţelege conceptul de filtru digital şi principalele tehnici de sinteză ale filtrelor digitale FIR şi IIR. – Este capabil să analizeze corect diversele tipuri de filtre digitale, în domeniile timp şi frecvenţă. – Este capabil să proiecteze diverse tipuri particulare de filtre digitale, în special pentru aplicaţii din domeniul audio.
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, putând astfel să descrie corespunzător diverse aspecte teoretice sau practice de PDS. – Utilizează argumentat conceptele PDS în vederea abordării corecte a unor probleme. – Verifică experimental soluţiile identificate pentru rezolvarea practică a unei aplicaţii PDS. – Formulează concluzii corecte asupra rezultatelor experimentele realizate. – Argumentează modul de rezolvare şi soluţiile utilizate pentru rezolvarea unor probleme.

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 contextului de învăţare şi a problemelor de rezolvat. – Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluţii viabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică. – Analizează oportunităţi de afaceri sau de dezvoltare antreprenorială, pornind de la cunoştinţele dobândite în domeniul PDS. – Demonstrează abilităţi de management ale situaţiilor din viaţa reală (de exemplu gestionarea corectă a timpului de învăţare).

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.)*

– Cursurile sunt predate într-o manieră interactivă, fiind încurajată participarea activă a studenţilor. Sunt folosite atât metode clasice de predare (prelegerea şi expunerea), utilizând prezentări PowerPoint prin intermediul mijloacelor multimedia, cât şi interactive, bazate pe întrebări – răspunsuri şi feedback-ul studenţilor, adaptând permanent demersul pedagogic la posibilităţile de asimilare şi învăţare a studenţilor (prin repetarea suplimentară a anumitor noţiuni şi concepte, dacă acest lucru se dovedeşte necesar).
Fiecare curs debutează cu recapitularea succintă a capitolelor anterioare, cu accent asupra noţiunilor parcurse la ultimul curs. Prezentările utilizează numeroase imagini şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie cât mai uşor de înţeles şi asimilat. Se lucrează împreună cu studenţii un număr de exerciţii sau probleme şi se discută împreună cu aceştia temele de casă aferente capitolelor cursului.
Materialele complete de curs sunt disponibile în format electronic pe platforma Moodle a facultăţii.
– Predarea cunoştinţelor în cadrul orelor de laborator se bazează pe comunicarea orală şi explicarea detaliată a metodelor utilizate şi a rezultatelor obţinute, într-o manieră permanent interactivă. Studenţii implementează şi evaluează independent aceleaşi probleme prin utilizarea calculatorului şi a mediului software. Aplicaţiile realizate îi ajută pe studenţi în dezvoltarea unor relaţii optime de comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.
Materialele de laborator sunt disponibile studenţilor sub formă electronică pe platforma Moodle a facultăţii.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	“Introducere” – Generalităţi. Exemple; comparaţii cu soluţii analogice. Performanţe şi limitări în prelucrarea digitală a semnalelor	2
2	“Reprezentarea în domeniul timp a semnalelor şi sistemelor discrete” – Semnale discrete în timp: definiţii, exemple, convenţii de notaţii; proprietăţi, operaţii fundamentale. Sisteme discrete în timp: liniaritate şi invarianţă în timp, convoluţie; cauzalitate şi stabilitate; filtre digitale	3
3	“Reprezentarea în frecvenţă a semnalelor şi sistemelor discrete” – Concepte de bază privind analiza Fourier. Răspunsul în frecvenţă al unui sistem discret; transformata Fourier pentru semnale discrete în timp, aperiodice. Eşantionarea şi reconstituirea semnalelor analogice. Dualitatea timp – frecvenţă în prelucrarea semnalelor	4

4	"Analiza sistemelor discrete folosind transformata z" – Transformata z pentru semnale discrete în timp. Transformata z inversă. Caracterizarea filtrelor digitale: funcția de transfer, stabilitatea, răspunsul în frecvență; exemple	4
5	"Transformata Fourier discretă" – Reprezentarea Fourier a semnalelor discrete de durată finită. Legătura între transformata Fourier discretă şi transformata z; "eşantionarea în frecvenţă". Transformata Fourier discretă pentru semnale de durată nelimitată. Funcţii fereastră. Rezoluție în frecvență. Proprietăți ale DFT	6
6	"Algoritmi de calcul rapid pentru transformata Fourier discretă" – Complexitatea calculului transformatei Fourier discrete. Principiul algoritmilor de calcul rapid; transformata Fourier rapidă (FFT). Algoritmul Cooley-Tukey. Aspecte privind implementarea algoritmilor FFT şi metode de optimizare a acestora	3
7	"Proiectarea filtrelor digitale" – Concepte fundamentale: clasificări, utilizare; specificații în domeniul frecvență; de la cerințele unei aplicații la realizarea şi testarea unui filtru digital. Proiectarea filtrelor cu răspuns infinit la impuls (IIR). Proiectarea filtrelor cu răspuns finit la impuls (FIR). Reprezentare structurală. Complexitatea calculului pentru filtrele digitale	6
	Total:	28

Bibliografie:

1. D. Burileanu, *Prelucrarea digitală a semnalelor*, suport de curs disponibil electronic pe platforma Moodle a facultății de ETTI: https://curs.upb.ro/
2. D. Burileanu, Ş. Mihalache, *Prelucrarea digitală a semnalelor: concepte fundamentale, tehnici avansate, aplicații*, MATRIX ROM, Bucureşti, 2022, ISBN: 978-606-25-0767-1.
3. A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, *Discrete-Time Signal Processing*, Ed. a 3-a, Pearson, 2010.
4. J.G. Proakis, D.G. Manolakis, *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications*, Ed. a 5-a, Pearson, 2021.
5. S.K. Mitra, *Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach*, Ed. a 4-a, McGraw-Hill, 2010.
6. V.K. Madisetti, D.B. Williams (Eds.), *The Digital Signal Processing Handbook*, CRC Press, 1999.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere în utilizarea mediului de dezvoltare MATLAB. Generarea şi reprezentarea în domeniul timp a secvenţelor discrete	4
2	Reprezentarea în domeniul timp a sistemelor discrete: convoluție, răspuns la impuls, stabilitate. Filtre digitale simple: răspuns în timp, funcție de transfer, diagrame poli-zerouri, răspuns în frecvență	4
3	Reprezentarea în frecvență a semnalelor discrete în timp: transformata Fourier discretă (DFT), elemente de analiză spectrală, algoritmi de calcul rapid (FFT)	4
4	Filtre digitale: sinteză, analiză, implementare	4
5	Aplicaţii diverse de prelucrare digitală a semnalelor. Filtre digitale pentru aplicaţii audio	4
6	Probleme suplimentare pentru aplicații de prelucrarea digitală a semnalelor	4
7	Colocviu final	4
	Total:	28

Bibliografie:
1. Ş. Mihalache, D. Burileanu, *Prelucrarea digitală a semnalelor – Platforme de laborator*, disponibile în format electronic pe platforma Moodle a facultăţii de ETTI: https://curs.upb.ro/
2. Ş. Mihalache, D. Burileanu, *Prelucrarea digitală a semnalelor: aplicaţii fundamentale şi avansate folosind MATLAB*, MATRIX ROM, Bucureşti, 2024, ISBN: 978-606-25-0933-0.
3. D. Burileanu, Ş. Mihalache, *Prelucrarea digitală a semnalelor: concepte fundamentale, tehnici avansate, aplicaţii*, MATRIX ROM, Bucureşti, 2022, ISBN: 978-606-25-0767-1.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale legate de prelucrarea digitală a semnalelor. Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la rezolvarea unor probleme specifice domeniului.	Examen în sesiunea de examene (evaluare scrisă)	50%
	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale legate de prelucrarea digitală a semnalelor. Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la rezolvarea unor probleme specifice domeniului.	Lucrare în timpul semestrului (evaluare scrisă)	10%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Înţelegerea algoritmilor şi tehnicilor fundamentale corespunzătoare domeniului. Cunoaşterea modului de simulare şi de implementare practică (pe calculator) a metodelor studiate, cu ajutorul unui mediu de dezvoltare evoluat (MATLAB).	Evaluare continuă (evaluare practică şi orală) Colocviu final de laborator (evaluare practică şi scrisă)	40%
11.6 Condiţii de promovare			
– Obţinerea a minimum 50% din punctajul total. – Realizarea obligaţiilor caracteristice activităţii de laborator (participarea la lucrările planificate şi susţinerea colocviului final).			

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)

În ultimele două decenii, domeniul prelucrării digitale a semnalelor (PDS) a cunoscut o dezvoltare spectaculoasă, atât din punct de vedere teoretic, cât şi tehnologic. Cerinţele din ce în ce mai mari ale pieţei pentru produse ce utilizează tehnici PDS se explică prin avantajul fundamental al utilizării puterii calculului numeric pentru manipularea matematică a semnalelor şi prin faptul că producătorii de circuite integrate digitale oferă astăzi circuite ieftine şi deosebit de performante ce pot implementa eficient funcţii complexe

de prelucrare. Privită ca un domeniu de vârf al începutului de secol şi mileniu, PDS solicită în mod constant ingineri cu solide cunoştinţe teoretice şi practice.
Disciplina răspunde concret cerinţelor actuale de dezvoltare şi evoluţie a economiei europene în domeniul Ingineriei Electronice, oferind pentru acest domeniu o bază de cunoştinţe fundamentale în prelucrarea digitală a semnalelor. În contextul progresului actual al tehnologiei informaţiei şi dispozitivelor electronice, domeniile de activitate vizate sunt extrem de numeroase: comunicaţii, inginerie medicală, aparatură de instrumentaţie, geofizică, tehnologii multimedia, robotică şi interfeţe inteligente, electronică de consum etc.
Se asigură astfel studenţilor competenţe adecvate cu necesităţile calificărilor actuale şi o pregătire ştiinţifică şi tehnică moderne, de calitate şi competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, disciplina fiind perfect încadrată în politica Universităţii Naţionale de Ştiinţă şi Tehnologie POLITEHNICA Bucureşti, atât din punctul de vedere al conţinutului şi structurii, cât şi din punctul de vedere al aptitudinilor şi deschiderii internaţionale oferite studenţilor. Posibilii angajatori vizează atât mediul academic (profil didactic şi de cercetare), cât şi mediul de cercetare-dezvoltare din instituţiile de stat şi private care utilizează metode şi tehnici de prelucrare digitală a semnalelor.
Conţinutul disciplinei este în mare măsură similar cu cel al disciplinelor cu aceleaşi obiective predate în universităţi din Uniunea Europeană şi este actualizat şi adaptat continuu în urma consultărilor cu reprezentanţii mediului de afaceri.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. dr. ing. Dragoş BURILEANU	Ş.L. dr. ing. Şerban MIHALACHE

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Prof. Dr. Claudius Dan

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