

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Comunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Tehnologii și sisteme de telecomunicații / Inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Prelucrarea digitală a semnalelor	Codul disciplinei	45.00
2.2 Titularul de curs	Conf.dr.ing. Lăcrimioara-Romana GRAMA – Lacrimioara.Grama@bel.utcluj.ro		
2.3 Titularul activităților de seminar/ laborator/ proiect/ practică	Șl.dr.ing. Alexandru-Cristian LODIN – Alexandru.Lodin@bel.utcluj.ro		
2.4 Anul de studiu	IV	2.5 Semestrul	1
2.6 Tipul de evaluare	E		
2.7 Regimul disciplinei	Categorica formativă		
	Opționalitate		
	DF		
	DOB		

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	0	3.3 Practică	0
3.4 Număr de ore pe semestru	56	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	0	3.3 Practică	0
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru studiu individual și evaluare:												
(a) Evaluare												3
(b) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe												20
(c) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren												6
(d) Pregătire seminare/ laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri												12
(e) Tutoriat												3
(f) Alte activități												0
3.8 Total ore studiu individual și evaluare (suma (3.7(a))...3.7(f))	44											
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)	100											
3.10 Numărul de credite	4.0											

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Analiză matematică, Algebră liniară, Informatică aplicată, Matematici speciale, Ecuații diferențiale, Dispozitive electronice, Grafică asistată de calculator, Semnale și sisteme, Circuite integrate digitale, Analiza și sinteza circuitelor, Sisteme cu circuite integrate digitale, Inginerie software
4.2 de competențe	Cunoștințe de bază privind semnalele și sistemele, numerele complexe, seriile și transformările matematice; abilități de calcul matricial și de programare; utilizarea de bază a mediului MATLAB

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Amfiteatru dotat cu tablă, calculator și videoproiector, cu acces la internet. Dispozitivele electronice se utilizează în scop didactic.
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Laborator dotat cu calculatoare, tablă și videoproiector/tabla interactivă; acces la internet; acces la MATLAB Online; cont MathWorks și acces la MATLAB Drive și Microsoft Teams. Materialul lucrării se parcurge în prealabil, iar sarcinile se finalizează în timpul laboratorului.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor C2.1 Caracterizarea temporală, spectrală și statistică a semnalelor C2.2 Explicarea și interpretarea metodelor de achiziție și prelucrare a semnalelor C2.3 Utilizarea mediilor de simulare pentru analiza și prelucrarea semnalelor C2.4 Utilizarea de metode și instrumente specifice pentru analiza semnalelor C2.5 Proiectarea de blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor cu implementare hardware și software C3. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare C3.1 Descrierea funcționării unui sistem de calcul, a principiilor de bază ale arhitecturii microprocesoarelor și microcontrolerelor de uz general, a principiilor generale ale programării structurate C3.2 Utilizarea unor limbaje de programare de uz general și specifice aplicațiilor cu microprocesoare și microcontrolere; explicarea funcționării unor sisteme de control automat care folosesc aceste arhitecturi și interpretarea rezultatelor experimentale C3.3 Rezolvarea problemelor practice concrete care includ elemente de structuri de date și algoritmi, programare și utilizare de microprocesoare sau microcontrolere C3.4 Elaborarea de programe într-un limbaj de programare general și/sau specific, pornind de la specificarea cerințelor și până la execuție, depanare și interpretarea rezultatelor în corelație cu procesorul utilizat C3.5 Realizarea de proiecte care implică componente hardware (procesoare) și software (programare)
Competențe transversale	CT1. Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale.

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	- Studentul/absolventul identifică și descrie concepte, principii și metode de bază din matematică, fizică, chimie, desen tehnic, economie și informatică. - Studentul/absolventul descrie, identifică, sumarizează concepte și metode elementare de achiziție, analiză și prelucrare a semnalelor, implementate în sisteme cu procesoare de uz general sau procesoare de semnal și modul lor de aplicare în probleme concrete.
Abilități	- Studentul/absolventul operează cu concepte, principii și metode de bază din matematică, fizică, chimie, desen tehnic, economie și informatică. - Studentul/absolventul efectuează calcule ingineresti și economice de complexitate medie și le asociază cu reprezentări grafice letrice sau specifice proiectării asistate de calculator. - Studentul/absolventul descrie fenomene și procese fizico-chimice și economice. - Studentul/absolventul proiectează blocuri funcționale de complexitate mică/medie de analiză și prelucrare digitală a semnalelor și le implementează pe procesoare de semnal, microcontrolere sau procesoare dedicate.
Responsabilitate și autonomie	- Studentul/absolventul aplică valorile eticii și deontologiei profesiei de inginer. - Studentul/absolventul practică raționamentul logic, evaluarea și autoevaluare în luarea deciziilor. - Studentul/absolventul comunică eficient despre activitățile de inginerie cu o gamă largă de public. - Studentul/absolventul este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate. - Studentul/absolventul promovează dialogul, cooperarea, respectul față de ceilalți și interculturalitatea. - Studentul/absolventul lucrează eficient ca membru în echipă sau lider al acesteia. - Studentul/absolventul folosește fluent în comunicarea tehnică cel puțin o limbă de circulație internațională. - Studentul/absolventul arată spirit de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională.

8. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea capacității studenților de a caracteriza, analiza, proiecta și implementa algoritmi și sisteme de prelucrare digitală a semnalelor, utilizând reprezentări în domeniul timp, domeniul z și domeniul frecvență, precum și instrumente software specifice.
8.2 Obiectivele specifice	- să reprezinte, să clasifice și să prelucreze semnale discrete în timp și să caracterizeze sisteme discrete, în special sisteme LTI; - să determine răspunsul sistemelor LTI prin convoluție, ecuații cu diferențe finite și transformata în z și să evalueze cauzalitatea și stabilitatea acestora; - să utilizeze seria Fourier, transformata Fourier, DFT și FFT pentru analiza și interpretarea spectrală a semnalelor; - să coreleze poziția polilor și zerourilor și răspunsul în frecvență cu proprietățile și comportarea sistemelor digitale; - să proiecteze filtre digitale FIR și IIR pe baza specificațiilor impuse;

	- să selecteze și să compare structuri adecvate de implementare pentru sisteme FIR și IIR; - să implementeze și să verifice în MATLAB algoritmi de analiză și prelucrare a semnalelor și să interpreteze critic rezultatele obținute.
--	--

9. Conținuturi

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Introducere în prelucrarea digitală a semnalelor. Conceptul de frecvență pentru semnale continue și discrete în timp; frecvența normalizată; eșantionarea și efectul de alias.	2	Prelegere interactivă și conversație euristică; explicație și demonstrație; problematizare și deducție ghidată; rezolvare de probleme și analiza strategiilor alternative; exemple numerice și studii de caz; demonstrații MATLAB; întrebări și quiz-uri formative, cu feedback imediat.	Suportul de curs, problemele și resursele suplimentare sunt disponibile pe pagina disciplinei și în Microsoft Teams. Pentru unele teme se utilizează demonstrații MATLAB și activități formative. Parcurgerea materialelor și rezolvarea problemelor propuse sunt recomandate pe parcursul semestrului.
Semnale și sisteme discrete în timp. Semnale elementare, clasificări și operații. Sisteme LTI și suma de convoluție.	2		
Analiza sistemelor discrete LTI. Cauzalitate și stabilitate; corelația semnalelor; sisteme FIR și IIR; răspuns liber și răspuns forțat.	2		
Forme directe pentru sisteme discrete în timp. Sisteme LTI descrise prin ecuații cu diferențe finite și coeficienți constanți; răspunsul la impuls și stabilitatea.	2		
Transformata în z bilaterală și unilaterală. Regiunea de convergență, poli și zerouri, funcția de transfer și inversarea transformatei în z .	2		
Analiza sistemelor LTI în domeniul z . Răspuns tranzitoriu și răspuns în regim permanent; cauzalitate și stabilitate; seria Fourier pentru semnale periodice discrete în timp.	2		
Transformata Fourier pentru semnale aperiodice discrete în timp. Proprietăți și caracteristicile sistemelor LTI în domeniul frecvență.	2		
Transformata Fourier discretă. Proprietăți; convoluție circulară și liniară; completarea cu zerouri, rezoluția în frecvență și împrăștierea spectrală.	2		
Transformata Fourier rapidă. Algoritmi FFT radix-2 cu decimare în timp și în frecvență; algoritmi split-radix.	2		
Sisteme discrete LTI văzute ca filtre selective în frecvență. Amplasarea polilor și zerourilor; filtre FIR cu fază liniară.	2		
Proiectarea filtrelor digitale. Specificații și aproximare; proiectarea filtrelor FIR prin metoda ferestrelor și metoda eșantionării în frecvență; metode indirecte de proiectare IIR.	2		
Metode directe de proiectare a filtrelor IIR. Aproximarea Padé. Implementarea sistemelor FIR în formă directă, în cascadă și laticială.	2		

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Implementarea sistemelor IIR. Forme directe, structură în cascadă și paralelă, structuri laticiale și laticiale-scară; comparația structurilor de realizare.	2		
Recapitularea integrată a disciplinei și rezolvarea problemelor de sinteză pentru evaluarea finală.	2		
Bibliografie [1] <i>Pagina disciplinei</i> (slide-uri de curs, probleme rezolvate, probleme propuse): https://sp.utcluj.ro/Teaching_IVTST.html [2] <i>Microsoft Teams</i> (materiale, anunțuri și activități formative). [3] J. G. Proakis, D. G. Manolakis, <i>Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications</i> , 5th ed., Pearson, 2022. Alte referințe: [4] C. Rusu, L. Grama, <i>Lecture notes in digital signal processing</i> , Ed. Risoprint, 2009. [5] C. Rusu, <i>Prelucrarea numerică a semnalelor</i> , Ed. Risoprint, 2002. [6] C. Rusu, <i>Prelucrări digitale de semnale</i> , Ed. Risoprint, 2000. [7] D. Sundararajan, <i>Digital Signal Processing: An Introduction</i> , 2nd ed., Springer, 2024. [8] P. P. Vaidyanathan, <i>Signals, Systems, and Signal Processing</i> , Cambridge University Press, 2024. [9] T. Holton, <i>Digital Signal Processing: Principles and Applications</i> , Cambridge University Press, 2021. [10] R. Allred, <i>Digital Filters for Everyone</i> , Creative Arts & Sciences House, 3 rd ed, 2015. [11] S. Smith, <i>Digital Signal Processing: A Practical Guide for Engineers and Scientists</i> , Newnes, 1 st ed, 2013. [12] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, <i>Discrete-Time Signal Processing</i> , Pearson, 3rd ed, 2009.			

9.2 Seminar/ laborator/ proiect/ practică	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Scurtă introducere în MATLAB pentru prelucrarea digitală a semnalelor.	2	Explicație introductivă și demonstrație;	Materialele se parcurg înaintea activității. Sarcinile se realizează individual în MATLAB Online și se finalizează, validează și discută în timpul laboratorului.
Cele mai utilizate semnale discrete în timp pentru prelucrarea digitală a semnalelor.	2	învățare prin exercițiu; lucru individual	
Eșantionarea și reconstrucția semnalelor analogice. Corelația semnalelor discrete în timp.	2	asistat; modelare și simulare în MATLAB; calcul numeric și	
Sisteme discrete liniare și invariante în timp.	2	simbolic; verificarea, reprezentarea grafică și interpretarea rezultatelor; feedback pe parcurs.	
Transformata în z. Analiza sistemelor discrete LTI în domeniul z.	2		Materialele și exercițiile sunt disponibile în MATLAB Drive.
Evaluare practică 1 – săptămâna 6.	2	Evaluare practică individuală în MATLAB, pe baza a două sarcini aplicative; verificarea codului, a rezultatelor și a interpretării acestora.	Test practic de 30 de minute. Timpul rămas este utilizat pentru feedback și pentru finalizarea sau discutarea activităților de laborator.
Transformata Fourier și transformata Fourier discretă.	2	Explicație și demonstrație; exerciții	Materialele se parcurg înaintea activității.

9.2 Seminar/ laborator/ proiect/ practică	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Convoluția liniară și convoluția circulară.	2	ghidate; modelare, proiectare, simulare și analiză comparativă în MATLAB; verificarea și interpretarea rezultatelor; feedback pe parcurs.	Sarcinile se realizează individual în MATLAB Online și se finalizează, validează și discută în timpul laboratorului. Materialele și exercițiile sunt disponibile în MATLAB Drive.
Proiectarea filtrelor cu răspuns finit la impuls.	2		
Sisteme discrete LTI văzute ca filtre selective în frecvență.	2		
Proiectarea filtrelor cu răspuns infinit la impuls.	2		
Evaluare practică 2 – săptămâna 12.	2	Evaluare practică individuală în MATLAB, pe baza a două sarcini aplicative; verificarea codului, a rezultatelor și a interpretării acestora.	Test practic de 30 de minute. Timpul rămas este utilizat pentru feedback și pentru finalizarea sau discutarea activităților de laborator.
Seminar: rezolvarea problemelor recapitulative și clarificarea întrebărilor studenților – săptămânile 13-14.	4	Rezolvare ghidată și independentă de probleme; discuție euristică; feedback și clarificări.	Recapitulare integrată și răspunsuri la întrebările studenților; nu se introduc conținuturi noi.
Bibliografie [1] Materiale de laborator disponibile în MATLAB Drive și pe pagina disciplinei: https://sp.utcluj.ro/Teaching_IVTST.html [2] MathWorks, MATLAB and Signal Processing Toolbox Documentation, resursă online actualizată permanent. Alte referințe: [3] L. Grama, <i>Prelucrarea digitală a semnalelor – îndrumător de laborator</i> , Ed. UTPRESS, 2014. [4] O. Alkin, <i>Discrete-Time Signals and Systems: A MATLAB Integrated Approach</i> , 2nd ed., CRC Press, 2025. [5] P. P. Vaidyanathan, <i>Signals, Systems, and Signal Processing</i> , Cambridge University Press, 2024. [6] D. Sundararajan, <i>Digital Signal Processing: An Introduction</i> , 2nd ed., Springer, 2024. [7] S. L. Marple Jr., <i>Digital Spectral Analysis MATLAB® Software User Guide</i> , Dover Publications, 2019. [8] L. Chaparro, <i>Signals and systems using MATLAB</i> , Academic Press, 2 nd ed, 2014. [9] M. X. Cohen, <i>Fundamentals of time-Frequency analyses in Matlab/Octave</i> , sinc(x) Press, 1 st ed, 2014. [10] S. K. Mitra, <i>Digital signal processing – a computer-based approach</i> , McGraw-Hill, 4 th ed., 2010. [11] L. Grama, C. Rusu, <i>Prelucrarea numerică a semnalelor – aplicații și probleme</i> , Ed. UTPRESS, 2008. [12] L. Grama, A. Grama, C. Rusu, <i>Filtre numerice – aplicații și probleme</i> , Ed. UTPRESS, 2008.			

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Conținuturile disciplinei și metodele de predare-învățare-evaluare sunt corelate cu cerințele actuale ale domeniului Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale, având în vedere așteptările comunității academice și profesionale, ale angajatorilor reprezentativi, precum și standardele naționale de asigurare a calității în învățământul superior. Disciplina contribuie la pregătirea studenților în concordanță cu așteptările angajatorilor și cu cerințele de calitate formulate pentru programele de studii din domeniul ingineriei.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare (și forma evaluare: continuă/ sumativă)	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	- înțelegerea și utilizarea corectă a conceptelor și relațiilor fundamentale; - modelarea și analiza semnalelor și sistemelor în domeniul timp, z și frecvență; - selectarea metodei adecvate, corectitudinea calculelor și justificarea etapelor; - analiza stabilității, proiectarea filtrelor și interpretarea inginerescă a rezultatelor.	Examen scris, evaluare sumativă: 3 probleme, durata 2 ore. Se evaluează analiza semnalelor și sistemelor, utilizarea transformărilor și proiectarea sau implementarea filtrelor. Quiz-urile și activitatea pot genera bonus, în limita notei 10, fără a modifica ponderile.	75%
11.5 Seminar/ Laborator /Proiect /Practică	- implementarea corectă și clară în MATLAB a algoritmilor solicitați; - utilizarea adecvată a funcțiilor și reprezentărilor grafice; - validarea rezultatelor prin raportare la modelul teoretic sau prin metode alternative; - interpretarea rezultatelor și identificarea erorilor de calcul sau programare.	Două evaluări practice individuale în MATLAB, evaluare continuă, câte 30 de minute, în săptămânile 6 și 12; fiecare conține două sarcini aplicative. EP este media celor două evaluări. Activitatea poate genera bonus, în limita notei 10.	25%
11.6 Standard minim de performanță Media ponderată: $MP = 0,75 \cdot ES + 0,25 \cdot EP$, unde ES este nota la examenul scris, iar EP este media evaluărilor practice. Condiții de promovare: $ES \geq 4$ și $MP \geq 4,5$, astfel încât nota finală acordată să fie cel puțin 5. Bonusurile nu pot compensa neîndeplinirea condiției $ES \geq 4$. Minim teoretic: selectarea și aplicarea corectă a unei metode fundamentale de analiză a semnalelor și sistemelor, sau de proiectare a filtrelor digitale și interpretarea rezultatelor. Minim practic: implementarea în MATLAB a sarcinilor de bază, obținerea unor rezultate valide și interpretarea lor.			

Data completării:	Titulari	grad didactic, titlu Prenume NUME	Semnătura
23.06.2026	Curs	Conf.dr.ing. Lăcrimioara-Romana GRAMA	
	Aplicații	ȘL.dr.ing. Alexandru-Cristian LODIN	

Avizul Directorului departamentului care coordonează
disciplina, doar dacă acesta diferă de departamentul
organizator al programului de studii

Director Departament Bazele Electronicii
Prof.dr.ing. Sorin HINTEA

Data avizării în Consiliul Departamentului Comunicații
26.06.2026

Director Departament Comunicații
Prof.dr.ing. Virgil DOBROTĂ

Data aprobării în Consiliul Facultății de Electronică,
Telecomunicații și Tehnologia Informației
30.06.2026

Decan,
Prof.dr.ing. Ovidiu-Aurel POP