

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	Bazele Electronicii
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	39.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Prelucrarea Digitală a Semnalelor						
2.2 Aria de conținut	Prelucrări de semnale						
2.3 Responsabil de curs	Prof.dr.ing. Corneliu RUSU						
2.4 Titularul activităților de laborator	S.L.Dr.ing. Alexandru LODIN						
2.5 Anul de studiu	III	2.6 Semestrul	2	2.7 Tipul de evaluare	Examen	2.8 Regimul disciplinei	DD/DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					1
Pregătire laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					2
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități:					0
3.7 Total ore studiu individual	19				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	N/A
4.2 de competențe	Cunoștințe de matematică (Analiză matematică, Algebră liniară, Matematici speciale, Ecuații diferențiale, Matematici discrete), teoria semnalelor (Teoria semnalelor, Analiza și sinteza circuitelor), dispozitive electronice, circuite integrate digitale; utilizarea mediului de dezvoltare MATLAB (Introducere în grafică asistată de calculator)

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	
5.2. de desfășurare a laboratorului	

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>Cunoștințe teoretice. Studenții vor ști:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tehnici de analiză a secvențelor periodice și aperiodice, precum și a sistemelor discrete • Software-uri adecvate de analiză a semnalelor discrete în timp și de proiectare a filtrelor numerice, precum și avantajele și limitările pe care le prezintă • Metode de evaluare și interpretare a datelor obținute în urma analizei semnalelor discrete sau a sistemelor discrete <p>Deprinderi dobândite. După parcurgerea disciplinei, studenții vor fi capabili să:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementeze diferite structuri de filtre numerice, în funcție de datele de proiectare • Proiecteze, evalueze și optimizeze structurile de filtre numerice în funcție de aplicație • Analizeze datele obținute prin analiza semnalelor, cu ajutorul transformatei Fourier discrete • Interpreteze fenomenele specifice din analiza semnalelor cu ajutorul FFT <p>Abilități dobândite. După parcurgerea disciplinei, studenții vor fi capabili să:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizeze programele de analiză a semnalelor și de proiectare a filtrelor numerice FIR sau IIR • Utilizeze instrumentelor specifice software și hardware pentru o proiectare adecvată a sistemelor FIR sau IIR • Evalueze mărimile ce caracterizează performanțele filtrelor numerice, în funcție de familia de circuite DSP în care sunt implementate <p>În concordanță cu Grila1 și Grila2 RNCIS</p> <p>C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor</p> <p>C3. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază referitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, limbaje și tehnici de programare</p>
Competențe transversale	<p>CT1. Analiza responsabilă a problemelor ingineresti, prin identificarea elementelor de bază pentru care există deja soluții bine stabilite, asigurând îndeplinirea sarcinilor profesionale</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<p>La sfârșitul semestrului, studenții trebuie să fie capabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Să aplice metodele de analiză și sinteză a semnalelor și sistemelor discrete • Să proiecteze filtre digitale pentru diferite aplicații
7.2 Obiectivele specifice	<p>La sfârșitul semestrului, studenții trebuie să fie capabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Să utilizeze tehnicile de analiză a secvențelor periodice și aperiodice, precum și a sistemelor discrete • Să utilizeze software-urile adecvate de analiză a semnalelor discrete în timp și de proiectare a filtrelor numerice • Să ilustreze avantajele și limitările pe care le prezintă filtrele proiectate • Să interpreteze datelor obținute în urma analizei semnalelor sau a sistemelor discrete

	<ul style="list-style-type: none"> • Să utilizeze eficient sursele informaționale și resursele de comunicare și formare profesională asistată de calculator (internet, aplicații software de prelucrare a semnalelor, baze de date științifice din domeniul prelucrării numerice a semnalelor) atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională • Să evalueze mărimile ce caracterizează performanțele filtrelor numerice, în funcție de familia de circuite DSP în care sunt implementate
--	--

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Prezentarea cursului. Introducere în prelucrarea numerică a semnalelor	Prezentarea, conversația euristică, exemplificarea, prezentarea de probleme, rezolvarea de exerciții, studiu de caz, demonstrația, problematizarea	Video-proiector, tablă
2. Semnale și sisteme discrete în timp		
3. Analiza sistemelor discrete liniare și invariante în timp		
4. Implementarea sub formă direct a sistemelor discrete în timp. Sisteme LTI caracterizate prin ecuații cu diferențe finite		
5. Transformata în z		
6. Analiza sistemelor LTI în domeniul z. Seria Fourier pentru secvențe periodice		
7. Transformata Fourier pentru semnale aperiodice discrete în timp și caracteristicile sistemelor LTI în domeniul frecvență		
8. Transformata Fourier discretă		
9. Transformata Fourier rapidă		
10. Implementarea sistemelor FIR. Implementarea sistemelor IIR		
11. Sisteme LTI văzute ca filtre selective în frecvență. Filtre FIR de fază liniară		
12. Proiectarea filtrelor digitale: FIR și IIR		
13. Cuantizare		
14. Recapitulare. Exemplu examen		
Bibliografie [1]. C. Rusu, L. Grama, Lecture notes in digital signal processing, Ed. Risoprint, 2009. [2]. C. Rusu, Prelucrarea numerică a semnalelor, Ed. Risoprint, 2002. [3]. C. Rusu, Prelucrări digitale de semnale, Ed. Risoprint, 2000. [4]. L. Grama, C. Rusu, Prelucrarea numerică a semnalelor – aplicații și probleme, Ed. UTPRESS, 2008. [5]. L. Grama, A. Grama, C. Rusu, Filtre numerice – aplicații și probleme, Ed. UTPRESS, 2008. [6]. J. G. Proakis, D. G. Manolakis, Digital signal processing – principles, algorithms and applications, Pearson, 2013. [7]. S. Mitra, Digital signal processing – a computer based approach, McGraw Hill, 2006. [8]. Pagina web a disciplinei (descrierea cursului, exemple și exerciții pentru laborator, probleme rezolvate, probleme propuse) – http://sp.utcluj.ro/Teaching_IIIIEA.html		
8.2 Seminar / laborator / proiect	Metode de predare	Observații
1. Introducere în MATLAB	Conversație, explicație, studiu de caz, demonstrație practică, dezbateri, expunere sumară,	Utilizarea calculatoarelor, software-urilor specifice, îndrumător de laborator
2. Semnale discrete în timp		
3. Eșantionarea semnalelor analogice		
4. Sisteme discrete liniare și invariante în timp		
5. Transformata Fourier și transformata Fourier discretă		
6. Convoluția liniară și circulară		

7. Evaluare practică din laboratoarele 1 - 6 (test de laborator): 30 minute pentru fiecare student	problematizare, lucru în echipă	
8. Filtre cu răspuns finit la impuls. Metode de proiectare		
9. Sisteme discrete liniare și invariante în timp văzute ca filtre selective în domeniul frecvență		
10. Filtre cu răspuns infinit la impuls. Metode indirecte de proiectare		
11. Cunatizarea coeficienților filtrelor digitale		
12. Evaluare practică din laboratoarele 8 - 11 (test de laborator): 30 minute pentru fiecare student		
13. Seminar		
14. Seminar		
Bibliografie [1]. L. Grama, Prelucrarea numerică a semnalelor – îndrumător de laborator, Ed. UTPRESS, 2014. [2]. Pagina web a disciplinei (descrierea cursului, exemple și exerciții pentru laborator, problem rezolvate, problem propuse) – http://sp.utcluj.ro/Teaching_IIIIEA.html		

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

Conținutul disciplinei și competențele achiziționate corespund așteptărilor organizațiilor profesionale și firmelor de profil la care studenții desfășoară stagii de practică și/sau ocupă un loc de muncă (în domeniul analizei semnalelor precum și a proiectării, simulării și testării sistemelor digitale), precum și organismelor naționale de asigurare a calității (ARACIS).

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Nivelul achiziției cunoștințelor teoretice și nivelul deprinderilor dobândite	ES – Examen scris de evaluare sumativă (rezolvare de probleme) In cazul in care situatia sanitara concreta la momentul evaluarii nu va face posibila evaluarea prin examen scris, se va organiza evaluarea in alt mod care va fi comunicat studentilor in prealabil si in timp util.	-ES, max. 10 pct., 60%
10.5 Laborator	Nivelul cunoștințelor și abilităților dobândite	EP – 2 teste de evaluare formativă (examen practice de laborator – exercițiile trebuie implementate în MATLab)	-EP1, max 10 pct., 20% -EP2, max 10 pct., 20%
10.6 Standard minim de performanță			
<p>Nivel calitativ: <i>Cunoștințe minimale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cunoașterea principalelor proprietăți ale semnalelor și sistemelor discrete; ✓ Cunoașterea principalelor metode de implementare ale sistemelor discrete. <p><i>Competențe minimale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Să poată calcula spectrul unor semnale discrete în timp; ✓ Să poată preciza principalele avantaje și dezavantaje ale structurilor folosite la implementare. <p>Nivel cantitativ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator 			

- ✓ Notele la examen să fie minim 4.
- ✓ Media notelor la laborator să fie minim 4.
- ✓ Nota la disciplina sa fie minim 4,5
- ✓ Nota la disciplină se calculează cu relația: $0,6 * \text{Nota_examen} + 0,4 * \text{Nota_laborator}$

$$ES \geq 4 \text{ și } 0,5EP1 + 0,5EP2 \geq 4 \text{ și } 0,6ES + 0,2EP1 + 0,2EP2 \geq 4,5$$

$$\text{Nota finală} = 0,6ES + 0,2EP1 + 0,2EP2$$

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
9.09.2022	Curs	Prof.dr.ing. Corneliu RUSU	
	Aplicații	S.L. Dr.ing. Alexandru LODIN	

Data avizării în Consiliul Departamentului de Bazele Electronicii	Director Departament
15.09.2022	Prof.dr.ing. Sorin HINTEA
Data aprobării în Consiliul Facultății de Electronică, Telecomunicații și tehnologia Informației	Decan
21.09.2022	Prof.dr.ing. Ovidiu POP