

FIȘA DISCIPLINEI

(licență)

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea “Ștefan cel Mare” din Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Electronică Aplicată

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	PRELUCRAREA DIGITALĂ A SEMNALELOR				
Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. FILOTE Constantin				
Titularul activităților aplicative	Conf. dr. ing. Alexandra Ligia BĂLAN				
Anul de studiu	IV	Semestrul	8	Tipul de evaluare	C
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC – complementară				DD
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DI

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	5	Curs	3	Seminar	-	Laborator	2	Proiect	-
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	42	Seminar	-	Laborator	28	Proiect	-

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	21
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	28
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	14
II d) Tutoriat	14
III Examinări	3
IV Alte activități (precizați):	-

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	77
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	150
Numărul de credite	6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Circuite integrate digitale, Microcontrolere
Competențe	<ul style="list-style-type: none"> C1. Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentația și tehnologia electronică C3. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare C6. Rezolvarea problemelor tehnologice din domeniile electronicii aplicate

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> videoprojector; laptop, materiale pentru prezentare în format HTML 	
Desfășurare aplicații	Seminar	•
	Laborator	<ul style="list-style-type: none"> Laborator dotat cu 12 PC, programe software (MATLAB, Simulink), instrumente, aparate de măsură, echipamente de măsură, standuri și machete de laborator (a se vedea fișa laboratorului didactic), ghid de lucrări practice în format printat
	Proiect	•

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor
Competențe transversale	CT1. - Caracterizarea semnalelor în domeniul timp și în domeniul frecvență. CT2. - Metode de achiziție și prelucrare digitală a semnalelor analogice CT3. - Utilizarea unor medii de simulare (Matlab) pentru analiză și prelucrarea digitală a semnalelor, CT4.- Utilizarea unor metode și instrumente specifice pentru analiză semnalelor CT5.- Proiectarea unor blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor.

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

Obiectivul general al disciplinei	OG. Cunoașterea procesoarelor de semnal și a principalelor tehnici de prelucrare a semnalelor continue și discrete
	OS1: Cunoașterea principalelor tipuri de semnale continue și discrete OS2: Cunoașterea tehnicilor de eșantionare a semnalelor, a funcțiilor de corelație și convoluție OS3: Modelarea filtrelor FIR și IIR; OS4: Proiectarea și dimensionarea filtrelor FIR și IIR; OS5: Dobândirea și dezvoltarea abilităților practice în modelarea în Simulink și Matlab a algoritmilor de control vectorial a mașinilor asincrone; OS6: Explicarea condițiilor de prelucrare și erorilor la eșantionarea semnalelor analogice; OS7: Interpretarea caracteristicilor filtrelor digitale FIR și IIR; OS8: Interpretarea și analiza algoritmilor de control vectorial și modalitatea de trecere de la schemele simulate la implementare pe sisteme cu DSP.

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere 1.1 Scurt istoric cu privire la apariția procesoarelor de semnal 1.2 Justificarea studiului prin enumerarea domeniilor de aplicații 1.3 Studiu comparativ al generațiilor de procesoare existente 1.3.1 Familia Texas Instruments 1.3.2 Procesoare Analog Device 1.3.3 Procesoare Motorola, NEC	2	expunere orală, conversație, exemple demonstrative	
2. Arhitecturi și tehnici utilizate pentru DSP 2.1 Arhitectura Harvard 2.1 Arhitectura Harvard modificată (Texas Instruments) 2.2 Tehnica pipe-line 2.3 Multiplicator / acumulator hardware dedicat (MAC) 2.4 Seturi de instrucțiuni specifice și moduri de adresare	2	expunere orală, conversație, exemple demonstrative, exemplificare, sinteză cunoștințelor	
3. Transformări discrete 3.1 Serii Fourier 3.2 Transformata Fourier 3.3 DFT și inversa sa 3.4 Proprietățile DFT 3.5 Transformata Fourier rapidă inversă 3.6 Implementarea FFT 3.7 Comparatie între algoritmi DIT și DIF 3.8 Transformata cosin discretă 3.9 Transformata Walsh 3.10 Transformata Hadamard	4	expunere orală, conversație, exemple demonstrative, descoperire dirijată, studiu de caz, exemplificare, sinteză cunoștințelor	
4. Transformata Z și aplicațiile sale în procesarea semnalelor 4.1 Semnale și sisteme discrete în timp 4.2 Transformata Z directă și inversă 4.3 Proprietățile transformatei Z 4.4 Aplicații ale transformatei Z în procesarea semnalelor 4.5 Sisteme discrete în timp descrise de poli-zero-uri 4.6 Estimarea răspunsului în frecvență	6	expunere orală, conversație, exemple demonstrative, descoperire dirijată, studiu de caz, exemplificare, sinteză cunoștințelor	

4.7 Aplicații în proiectarea filtrelor 4.8 Realizarea structurii pentru filtre digitale			
5. Corelație și convoluție 5.1 Descriere corelație 5.2 Descrierea convoluție 5.3 Implementarea corelației și convoluției 5.4 Exemple de aplicații	4	expunere orală, conversație, exemple demonstrative, descoperire dirijată, studiu de caz, exemplificare, sinteză cunoștințelor	
6. Proiectarea filtrelor digitale 6.1 Tipuri de filtre FIR și IIR 6.2 Criterii de alegere a unui filtru FIR sau IIR 6.3 Proiectarea filtrelor digitale FIR 6.3.1 Etapele proiectării unui filtru 6.3.2 Tehnici de implementare FIR 6.3.3 Realizarea structurilor pentru filtre FIR 6.3.4 Exemple de proiectare a filtrelor digitale FIR 6.4 Proiectarea filtrelor digitale IIR 6.4.1 Specificarea performanțelor 6.4.2 Calculul coeficienților filtrului IIR 6.4.3 Realizarea structurii pentru filtre IIR 6.4.4 Exemplu de proiectare pentru filtre digitale IIR 6.5 Exemple de utilizare a filtrelor digitale 6.5.1 Recunoașterea și sinteza vorbirii 6.5.2 Sisteme de control digital pentru compact disc 6.5.3 Oscilatoare digitale de frecvență 6.5.4 Telecomunicații	6	expunere orală, conversație, exemple demonstrative, descoperire dirijată, studiu de caz, exemplificare, sinteză cunoștințelor	
7. Proiectarea și implementarea algoritmilor de control digital 7.1 Algoritm de control digital PID 7.1.1. Proiectarea controlerului 7.1.2 Implementarea unui controler PID pe DSP 7.2 Algoritm de control digital cu zonă moartă “deadbeat” 7.2.1 Proiectarea controlerului 7.2.2 Considerații de implementare 7.3 Modelarea cu vectori de stare 7.3.1 Proiectarea controlerului cu vectori de stare 7.3.2 Considerații de implementare 7.4 Modele de observatoare ale mărimilor dintr-un proces 7.4.1 Tipuri de observare 7.4.2 Observatoare adaptive și robust adaptive 7.4.3 Proiectarea unui observator de flux rotorice de tip Gopinath 7.4.4 Considerații de implementare 7.5 Modele de estimatoare 7.5.1 Estimatorul Schauder de tip MRAS 7.5.2 Estimarea vitezei rotorice a unui motor asincron din mărimile electrice 7.5.3 Considerații de implementare pe DSP 7.6 Modele de control optimal 7.6.1 Regulator quadratic liniar 7.6.2 Filtre Kalman folosite în estimarea și identificarea parametrilor 7.6.3 Considerații de implementare	8	expunere orală, conversație, exemple demonstrative, descoperire dirijată, studiu de caz, exemplificare, sinteză cunoștințelor	
8. Strategii unitare de simulare și implementare a algoritmilor de control 8.1 Considerații generale 8.2 Resurse software 8.3 Studiul mediilor hardware DSP și transputere 8.4 Elementele principale ale unui mediu de dezvoltare complet 8.5 Structura mediilor de implementare pe baza algoritmilor în C 8.6 Implementarea algoritmilor de control descriși cu module grafice din mediul Simulink sub Matlab 8.6.1 Structura mediului de implementare a algoritmilor de	10	expunere orală, conversație, exemple demonstrative, descoperire dirijată, studiu de caz, exemplificare, sinteză cunoștințelor	

<p>control pe baza modelor simulate în Simulink</p> <p>8.6.2 Etapele procesului de implementare pe produse dSPACE</p> <p>8.6.3 Structura blocului de translatare Real-Time Workshop</p> <p>8.6.3 Structura interfeței de timp real (RTI) a firmei dSPACE</p> <p>8.7 Modul de lucru în virgulă fixă pe sisteme dSPACE</p> <p>8.7.1 Interfața software</p> <p>8.7.2 Structura blocului IMPEX</p> <p>8.7.3 Macro generatorul de funcții neliniare</p> <p>8.7.4 Compilatorul DSPL</p> <p>8.8 Module software pentru monitorizarea și achiziția în timp real a datelor</p> <p>8.8.1 Modulul TRACE de achiziție în timp real</p> <p>8.8.2 Monitorul în timp real COCKPIT</p>			
--	--	--	--

Bibliografie

- [1] E.C. Ifeachor, B.W. Jervis, *Digital Signal Processing. A Practical Approach*, Addison Wesley, ISBN 0 201 54413X, 1993.
- [2] P.A. Lynn, W. Fuerst, *Introductory. Digital Signal Processing with Computer Applications*, John Wiley&Sons, ISBN 0 471 94374 6, 1994.
- [3] A. Mateescu, S. Ciochină, N. Dumitriu, A. Șerbănescu, L. Stanciu, *Prelucrarea numerică a semnalelor*, Editura Tehnică, Seria Comunicații, ISBN 973-31-1045-0, 1997.
- [4] R. Arsinte, T. Miclea, E. Lupu, *Procesoare digitale de semnale. Generația TMS 320C2X. Prezentare și aplicații*, Editura Promedia Plus, Seria Prelucrări numerice de semnal, ISBN 973-97377-0-6, 1995.
- [5] * * * Texas Instruments, *Digital Signal Processing. Applications with the TMS320 Family. Theory, Algorithms and Implementations*, ISBN 2-86886-009-5, 1986.
- [6] * * * Texas Instruments, *Digital Control Applications with the TMS320 Family. Selected Applications Notes*, 1991

Bibliografie minimală

- [1] E.C. Ifeachor, B.W. Jervis, *Digital Signal Processing. A Practical Approach*, Addison Wesley, ISBN 0 201 54413X, 1993.
- [2] P.A. Lynn, W. Fuerst, *Introductory. Digital Signal Processing with Computer Applications*, John Wiley&Sons, ISBN 0 471 94374 6, 1994.
- [3] A. Mateescu, S. Ciochină, N. Dumitriu, A. Șerbănescu, L. Stanciu, *Prelucrarea numerică a semnalelor*, Editura Tehnică, Seria Comunicații, ISBN 973-31-1045-0, 1997.
- [4] R. Arsinte, T. Miclea, E. Lupu, *Procesoare digitale de semnale. Generația TMS 320C2X. Prezentare și aplicații*, Editura Promedia Plus, Seria Prelucrări numerice de semnal, ISBN 973-97377-0-6, 1995.
- [5] C-tin Filote, *Prelucrarea numerică a semnalelor*, note de curs, 2021

Aplicații (Laborator)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în MATLAB.	2	expunere considerații teoretice și practice, clarificare conceptuală, activități pe grupe de lucru, aplicații practice, aplicații demonstrative, modelare matematică, răspunsuri întrebări, prelucrare date experimentale, sinteza cunoștințelor, concluzii, mini-proiecte	
2. Semnale în timp continuu-semnale în timp discrete	2		
3. Corelație și convoluție	2		
4. Analiza semnalelor în domeniul frecvență	2		
5. Eșantionarea semnalelor	2		
6. Noțiuni despre SIMULINK	2		
7. Transformata Fourier rapidă (FFT)	2		
8. Filtre digitale. Filtre cu răspuns finit la impuls (FIR)	2		
9. Proiectarea filtrelor fir cu fază liniară. metoda ferestrelor. Implementarea în MATLAB a filtrelor FIR	2		
10. Proiectarea filtrelor FIR cu fază liniară. metoda eșantionării în frecvență. metoda optimală. Implementarea în MATLAB a filtrelor FIR	2		
11. Filtre digitale. Filtre cu răspuns infinit la impuls (IIR)	2		
12. Prezentarea pachetului de proiectare de filtre sptool (MATLAB)	2		
13. Prezentarea pachetului de proiectare de filtre National Instruments (DFD- digital filter design). Prezentarea pachetului de proiectare de filtre Momentum Data Systems	2		
14. Evaluarea activității pe parcurs și recuperare lucrări de laborator	2		

Bibliografie

- [1] E.C. Ifeachor, B.W. Jervis, *Digital Signal Processing. A Practical Approach*, Addison Wesley, ISBN 0 201 54413X, 1993.
- [2] P.A. Lynn, W. Fuerst, *Introductory. Digital Signal Processing with Computer Applications*, John Wiley&Sons, ISBN 0 471 94374 6, 1994.
- [3] A. Mateescu, S. Ciochină, N. Dumitriu, A. Șerbănescu, L. Stanciu, *Prelucrarea numerică a semnalelor*, Editura Tehnică, Seria Comunicații, ISBN 973-31-1045-0, 1997.
- [4] R. Arsinte, T. Miclea, E. Lupu, *Procesoare digitale de semnale. Generația TMS 320C2X. Prezentare și aplicații*, Editura Promedia Plus, Seria Prelucrări numerice de semnal, ISBN 973-97377-0-6, 1995.
- [5] * * * Texas Instruments, *Digital Signal Processing. Applications with the TMS320 Family. Theory, Algorithms and Implementations*, ISBN 2-86886-009-5, 1986.
- [6] * * * Texas Instruments, *Digital Control Applications with the TMS320 Family. Selected Applications Notes*, 1991

Bibliografie minimală

- [1] E.C. Ifeachor, B.W. Jervis, *Digital Signal Processing. A Practical Approach*, Addison Wesley, ISBN 0 201 54413X, 1993.
- [2] P.A. Lynn, W. Fuerst, *Introductory. Digital Signal Processing with Computer Applications*, John Wiley&Sons, ISBN 0 471 94374 6, 1994.
- [3] A. Mateescu, S. Ciochină, N. Dumitriu, A. Șerbănescu, L. Stanciu, *Prelucrarea numerică a semnalelor*, Editura Tehnică, Seria Comunicații, ISBN 973-31-1045-0, 1997.
- [4] R. Arsinte, T. Miclea, E. Lupu, *Procesoare digitale de semnale. Generația TMS 320C2X. Prezentare și aplicații*, Editura Promedia Plus, Seria Prelucrări numerice de semnal, ISBN 973-97377-0-6, 1995.
- [5] C-tin Filote, *Prelucrarea numerică a semnalelor, note de curs*, 2021

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

- **Conținutul cursului și al laboratorului este în concordanță cu conținutul disciplinelor similare de la programele de studiu Electronică Aplicată de la alte universități din țară și străinătate:**
 - Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași;
 - Universitatea Politehnică București;
 - Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca;
 - University of Minnesota, USA;
 - Technische Universitat Darmstadt, Germany.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Nota acordată pentru participarea activă în timpul cursurilor	Evaluare continuă	20
	Nota acordată la examinarea finală	Evaluare prin probă finală scrisă și orală	30
Laborator	Media notelor acordate la lucrări practice	Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice)	10
	Note acordate la testele de la laborator	Evaluare sumativă	

Standard minim de performanță

Nota pe parcurs minim 5 (note teste și mini-proiect minim 5)
 Nota la examen minim 5:
 la componenta Aplicații, de la examenul oral trebuie identificate corect blocurile componente din schemele de control cu DSP (3 pct.);
 prezența la curs/sau compensare prin mini-proiecte (2 pct.):

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
20.09.2022		

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
26.09.2022	

Data aprobării în Consiliul facultății	Semnătura decanului
30.09.2022	