

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Departamentul de Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Ingineria Sistemelor
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Automatică și Informatică Aplicată

### 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	<b>PRELUCRAREA SEMNALELOR</b>				
Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Constantin FILOTE				
Titularul activităților aplicative	Conf. dr. ing. Alexandra Ligia BALAN				
Anul de studiu	III	Semestrul	6	Tipul de evaluare	C
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DO - obligatorie (impusă), DA - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă)				DA

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	4	Curs	2	Seminar		Laborator	2	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar		Laborator	28	Proiect	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	19
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	7
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	15
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități:	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	41
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	100
Numărul de credite	4

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	
Competențe	

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• videoproiector;</li> <li>• laptop, materiale pentru prezentare în format HTML</li> </ul>
Desfășurare aplicații	Laborator <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul>

### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor
Competențe transversale	

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

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea procesoarelor de semnal și a principalelor tehnici de prelucrare a semnalelor continue și discrete</li> </ul>
-----------------------------------	--

Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea principalelor tipuri de semnale continue și discrete</li> <li>• Cunoașterea tehnicilor de eșantionare a semnalelor, a funcțiilor de corelație și convoluție</li> <li>• Modelarea filtrelor FIR și IIR;</li> <li>• Proiectarea și dimensionarea filtrelor FIR și IIR;</li> <li>• Dobândirea și dezvoltarea abilităților practice în modelarea în Simulink și Matlab a algoritmilor de control vectorial a mașinilor asincrone;</li> <li>• Explicarea condițiilor de prelucrare și erorilor la eșantionarea semnalelor analogice;</li> <li>• Interpretarea caracteristicilor filtrelor digitale FIR și IIR;</li> <li>• Interpretarea și analiza algoritmilor de control vectorial și modalitatea de trecere de la schemele simulate la implementare pe sisteme cu DSP.</li> </ul>
---------------------	--

## 8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Obs.
<b>1. Introducere</b> 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	1		
<b>2. Arhitecturi și tehnici utilizate pentru DSP</b> 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, descoperire dirijată, studiu de caz, exemplificare, sinteză cunoștințelor	
<b>3. Transformări discrete</b> 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 Comparație între algoritmi DIT și DIF 3.8 Transformata cosin discretă 3.9 Transformata Walsh 3.10 Transformata Hadamard	3	expunere orală, conversație, exemple demonstrative, descoperire dirijată, studiu de caz, exemplificare, sinteză cunoștințelor	
<b>4. Transformata Z și aplicațiile sale în procesarea semnalelor</b> 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 4.7 Aplicații în proiectarea filtrelor 4.8 Realizarea structurii pentru filtre digitale	4	expunere orală, conversație, exemple demonstrative, descoperire dirijată, studiu de caz, exemplificare, sinteză cunoștințelor	
<b>5. Corelație și convoluție</b> 5.1 Descriere corelație 5.2 Descrierea convoluție 5.3 Implementarea corelației și convoluției 5.4 Exemple de aplicații	3	expunere orală, conversație, exemple demonstrative, descoperire dirijată, studiu de caz, exemplificare, sinteză cunoștințelor	
<b>6. Proiectarea filtrelor digitale</b> 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	3		

<p>6.3.4 Exemple de proiectare a filtrelor digitale FIR</p> <p>6.4 Proiectarea filtrelor digitale IIR</p> <p>6.4.1 Specificarea performanțelor</p> <p>6.4.2 Calculul coeficienților filtrului IIR</p> <p>6.4.3 Realizarea structurii pentru filtre IIR</p> <p>6.4.4 Exemplu de proiectare pentru filtre digitale IIR</p> <p>6.5 Exemple de utilizare a filtrelor digitale</p> <p>6.5.1 Recunoașterea și sinteza vorbirii</p> <p>6.5.2 Sisteme de control digital pentru compact disc</p> <p>6.5.3 Oscilatoare digitale de frecvență</p> <p>6.5.4 Telecomunicații</p>			
<p><b>7. Proiectarea și implementarea algoritmilor de control digital</b></p> <p>7.1 Algoritm de control digital PID</p> <p>7.1.1. Proiectarea controlerului</p> <p>7.1.2 Implementarea unui controler PID pe DSP</p> <p>7.2 Algoritm de control digital cu zonă moartă “deadbeat”</p> <p>7.2.1 Proiectarea controlerului</p> <p>7.2.2 Considerații de implementare</p> <p>7.3 Modelarea cu vectori de stare</p> <p>7.3.1 Proiectarea controlerului cu vectori de stare</p> <p>7.3.2 Considerații de implementare</p> <p>7.4 Modele de observatoare ale mărimilor dintr-un proces</p> <p>7.4.1 Tipuri de observare</p> <p>7.4.2 Observatoare adaptive și robust adaptive</p> <p>7.4.3 Proiectarea unui observator de flux rotoric de tip Gopinath</p> <p>7.4.4 Considerații de implementare</p> <p>7.5 Modele de estimatoare</p> <p>7.5.1 Estimatorul Schauder de tip MRAS</p> <p>7.5.2 Estimarea vitezei rotorice a unui motor asincron din mărimile electrice</p> <p>7.5.3 Considerații de implementare pe DSP</p> <p>7.6 Modele de control optimal</p> <p>7.6.1 Regulator quadratic liniar</p> <p>7.6.2 Filtre Kalman folosite în estimarea și identificarea parametrilor</p> <p>7.6.3 Considerații de implementare</p>	6		
<p><b>8. Strategii unificate de simulare și implementare a algoritmilor de control</b></p> <p>8.1 Considerații generale</p> <p>8.2 Resurse software</p> <p>8.3 Studiul mediilor hardware DSP și transputere</p> <p>8.4 Elementele principale ale unui mediu de dezvoltare complet</p> <p>8.5 Structura mediilor de implementare pe baza algoritmilor în C</p> <p>8.6 Implementarea algoritmilor de control descriși cu module grafice din mediul Simulink sub Matlab</p> <p>8.6.1 Structura mediului de implementare a algoritmilor de 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 translatăre 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>	6		
<b>Bibliografie</b>			
<p>[1] E.C. Ifeachor, B.W. Jervis, <i>Digital Signal Processing. A Practical Approach</i>, Addison Wesley, ISBN 0 201 54413X, 1993.</p> <p>[2] P.A. Lynn, W. Fuerst, <i>Introductory. Digital Signal Processing with Computer Applications</i>, John Wiley&amp;Sons, ISBN 0 471 94374 6, 1994.</p> <p>[3] A. Mateescu, S. Ciochină, N. Dumitriu, A. Șerbănescu, L. Stanciu, <i>Prelucrarea numerică a semnalelor</i>, Editura Tehnică, Seria Comunicații, ISBN 973-31-1045-0, 1997.</p> <p>[4] R. Arsinte, T. Miclea, E. Lupu, <i>Procesoare digitale de semnale. Generația TMS 320C2X. Prezentare și aplicații</i>,</p>			

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, 2005

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

**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, 2005.

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

- Conținutul cursului și al laboratorului sunt în concordanță cu conținutul disciplinelor similare de la programele de studiu Electronica Aplicata de la alte universități din țară și străinătate:

- Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași
- Universitatea Politehnică București
- Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
- Universitatea Politehnică Timisoara
- University of Minnesota, USA
- Technische Universität Darmstadt, Germany

#### 10. Evaluare (colocviu)

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Participarea activă în timpul cursurilor	<i>evaluare continuă</i>	20
	Capacitatea de a simula blocurile componente din schemele de control	Evaluare prin probă finală scrisă și orală	30
Laborator	Gradul de rezolvare a temelor practice	<i>evaluare continuă</i> (prin metode orale și probe practice)	10
	Capacitatea de a rezolva problemele primite la testele de laborator	<i>evaluare sumativă</i> Test 1 Test 2	40 din care: 20 20

#### Standarde de performanță

##### Standarde minime pentru nota 5:

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.):

##### Standarde minime pentru nota 10:

Nota pe parcurs peste 9 (media notelor la teste și mini-proiect minim 9)

Nota la examen minim 9:

- fiecare subiect tratat de minim nota 9 (3 pct.)
- la componenta Aplicații, de la examenul oral trebuie identificate corect blocurile componente din schemele de control cu DSP (2 pct.);
- la componenta Aplicații, de la examenul oral studentul trebuie să cunoască pașii pentru decuplarea părții digitale de partea analogică (1 pct.);
- la componenta Aplicații, de la examenul oral studentul va demonstra că știe să simuleze blocurilor componente ale algoritmul de control ce va fi implemențat pe DSP (2 pct.);
- prezența la curs/sau compensare prin mini-proiecte (2 pct.).

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
20.09.2020		

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
25.09.2020	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
01.10.2020	