

## FIȘA DISCIPLINEI

### PROCESOARE DIGITALE DE SEMNAL

#### 1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Electronica, Comunicații și Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronica, Calculatoare și Inginerie Electrică
1.4	Domeniul de studii	Calculatoare și tehnologia informației
1.5	Ciclul de studii	Licență
1.6	Programul de studii / Calificarea	Calculatoare/ Inginer

#### 2. Date despre disciplină

2. Date despre disciplina											
2.1	Denumirea disciplinei					Procesoare digitale de semnal					
2.2	Titularul activităților de curs					S.I. dr. ing. Iana Vasile Gabriel					
2.3	Titularul activităților de laborator					Dr. ing. Cosmin Ivan					
2.4	Anul de studii	4	2.5	Semestrul	1	2.6	Tipul de evaluare	Examen	2.7	Regimul disciplinei	S

#### 3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	5	3.2	din care curs	3	3.3	seminar/laborator	0/2
3.4	Total ore din planul de inv.	70	3.5	din care curs	42	3.6	seminar/laborator	0/28
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								6
Tutoriat								4
Examinări								6
Alte activități .....								
3.7	Total ore studiu individual	50						
3.8	Total ore pe semestru	120						
3.9	Număr de credite	5						

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

4.1	De curriculum	Parcursarea disciplinei: Achiziția și prelucrarea datelor
4.2	De competențe	Competențe acumulate la disciplinele: Masuratori electronice, Proiectarea algoritmilor, analiza algoritmilor, microprocesoare și limbaje de asamblare, Proiectarea cu microprocesoare

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

5.1	De desfășurare a cursului	Sală dotată cu tablă
5.2	De desfășurare a seminarului/laboratorului	Sală dotată cu calculatoare și sisteme de procesare digitală a semnalelor

#### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2 Proiectarea componentelor hardware, software și de comunicații (2 puncte credit) C2.1 Descrierea structurii și funcționării componentelor hardware, software și de comunicații (0.4 puncte credit) C2.2 Explicarea rolului, interacțiunii și funcționării componentelor sistemelor hardware, software și de comunicații (0.4 puncte credit) C2.3 Construirea unor componente hardware, software și de comunicații folosind metode de proiectare, limbaje, algoritmi, structuri de date, protocoale și tehnologii (0.4 puncte credit) C2.4 Evaluarea caracteristicilor funcționale și nefuncționale ale componentelor hardware, software și de comunicații, pe baza unor metrici (0.4 puncte credit) C2.5 Implementarea componentelor sistemelor hardware, software și de Comunicație (0.4 puncte credit)
	C4 Îmbunătățirea performanțelor sistemelor hardware, software și de comunicații (3 puncte credit) C4.1 Identificarea și descrierea elementelor definitorii ale performanțelor sistemelor hardware, software și de comunicații (0.6 puncte credit) C4.2 Explicarea interacțiunii factorilor care determină performanțele sistemelor hardware, software și de comunicații (0.6 puncte credit) C4.3 Aplicarea metodelor și principiilor de bază pentru creșterea performanțelor sistemelor hardware, software și de comunicații (0.6 puncte credit) C4.4 Alegerea criteriilor și metodelor de evaluare a performanțelor sistemelor hardware, software și de comunicații (0.6 puncte credit)

	C4.5 Dezvoltarea de solutii profesionale pentru sisteme hardware, software si de comunicatii bazate pe cresterea performantelor
Competențe transversale	CT1 Comportarea onorabila, responsabila, etica, în spiritul legii pentru a asigura reputatia profesiei CT2 Identificarea, descrierea si derularea proceselor din managementul proiectelor, cu preluarea diferitelor roluri în echipa si descrierea clara si concisa, verbal si în scris, în limba româna si într-o limba de circulatie internationala, a rezultatelor din domeniul de activitate CT3 Demonstrarea spiritului de initiativa si actiune pentru actualizarea cunostintelor profesionale, economice si de cultura organizationala.

## 7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Înșușirea noțiunilor teoretice și a deprinderilor practice privind metodele avansate de reprezentare și prelucrare a semnalelor numerice cu procesoare digitale de semnale. Înșușirea metodelor teoretice și practice privind specificarea și analiza sistemelor digitale. Organizarea unui cadru pentru dezbaterile aspectelor moderne în prelucrarea numerică a semnalelor. Înșușirea unor aspecte interdisciplinare referitoare la prelucrarea numerică a secvențelor de date cu ajutorul procesoarelor de semnal
7.2 Obiectivele specifice	<b>Obiective cognitive:</b> Cunoașterea conceptelor și noțiunilor de procesare digitală a semnalelor; cunoașterea structurii hardware/software a procesoarelor digitale de semnale. <b>Obiective procedurale:</b> Aplicarea principiilor și metodelor de programare a procesării digitale de semnale în aplicații ingineresti; Abordarea, aplicarea si aplicarea noțiunilor acumulate în procesarea digitală a semnalelor pe procesoare digitale de semnale. <b>Obiective atitudinale:</b> să surprindă diferențele între diversele tipuri de metode de procesare digitala a semnalelor; să rezolve problematice legate de procesarea digitală a semnalelor cu microprocesoare și microcontrolere specifice; să caracterizeze problemele specifice legate de tehnicile de proiectare software studiate.

## 8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	SEMNALE NUMERICE (sau DIGITALE) Modelarea matematică a semnalelor De la semnale analogice la semnale discrete Semnale numerice 1D. Secvențe 1D Reprezentarea secvențelor numerice 1D Secvențe elementare Corelația liniară, ciclica a secvențelor numerice Convoluția liniară, ciclica a secvențelor numerice – 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
2	Transformata Fourier discretă (TFD) Principalele proprietăți (sau teoreme) TFD Transformata Fourier Rapida (TFR) și aplicarea acestora pe procesoare DSP Prelucrarea semnalelor în timp discret Modelarea matematică a sistemelor numerice Proprietăți generale ale sistemelor numerice (SN) – 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
3	SISTEME ÎN TIMP DISCRET SISTEME NUMERICE / DIGITALE Analiza sistemelor numerice si invariante in timp Răspunsul pondere al SNLI la excitația particulară $\delta[n]$ Răspunsul indicial al SNLI la secvența $u[n]$ Răspunsul SNLI la secvența exponențială complexă Răspunsul SNLI la secvențe periodice Reprezentarea SNLI prin ecuații cu diferențe finite – 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
4	Reprezentarea secvențelor numerice cu transformata Z Prelucrarea numerică a semnalelor analogice Reprezentarea SNLI prin ecuații cu diferențe finite Analiza SNLI în planul variabilei z Analiza SNLI în frecvență – 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
5	Exemple de SN simple Circuitul de întârziere Diferențatoare numerice Integratoare numerice Analiza SNLI cu ajutorul grafurilor de fluentă a semnalelor numerice: Clasificarea SNLI Scheme de realizare a SNLI	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar

	Filtrele numerice ca SNLI <i>Definiția unui FILTRU NUMERIC (sau FILTRU DIGITAL)</i> Funcția de transfer a unui Filtru Numeric (FN) Avantajele FN– 3 ore		
6	Etapele proiectării unui FN FN cu răspuns finit (la impulsul Dirac) FN tip FIR cu fază liniară Proiectarea FN-FIR prin metoda ferestrelor (sau metoda “seriei Fourier”) Proiectarea FN-IIR prin metoda Proiectarea FN-IIR prin metoda eșantionării în frecvență Proiectarea FN-FIR prin optimizare FN cu răspuns infinit (la impulsul Dirac) FN-IIR– 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
7	Metode în proiectarea FN tip IIR Proiectarea FN-IIR prin metoda aproximării numerice a ecuației diferențiale ce caracterizează un FA Proiectarea FN-IIR prin metoda invariației la impulsul unitate Proiectarea unui FN tip IIR prin metoda transformării biliniare Proiectarea FN-IIR prin metode de optimizare Aspecte privind IMPLEMENTAREA FN Algoritmul de calcul a unui FN– 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
8	Procesoarele digitale de semnale Comparații cu procesoarele de uz general Caracteristici Clase de procesoare DSP (Virgula fixa, Virgula mobilă) Operare în virgule mobilă, virgule fixă– 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
9	Arhitecturi ale procesoarelor DSP Unitatea centrală de operare Configurații de memorie Dispozitive de I/O– 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
10	dsPIC33F – I Prezentarea familiei de controlere de procesare a semnalelor Prezentarea structurii interne specializată DSP Interfațarea cu mediul analogic– 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
11	ADSP 21XX – I Unitatea aritmetic-o logică (Structura, Funcții standard, Registrul I/O, capacitate multiprecizie, modul de saturare, funcția de împărțire, registrul stare) Unitatea de multiplicare MAC (Structura MAC, operații, formate de intrare, registrul I/O, tratarea depășirii și a saturației, modul rotunjire, modul mediere ) – 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
12	ADSP 21XX – II Unitatea de deplasare (Structura, operații) Decodorul de program (Structura, instrucțiuni de control program, tratarea intreruperilor, registrul stare procesor) Generatoarele de adrese pentru memoria de date DAG (Structura, registrul, tipuri de adresare, comutarea magistralei de date cu magistrala de comenzi) Portul de comunicație serială (Descriere funcții de bază, configurare, sincronizare) – 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
13	Prezentarea familiei de procesoare DSP TMS320XX Prezentarea familiei de controlere de procesare a semnalelor Prezentarea structurii interne specializată DSP– 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
14	Interconectarea și interfațarea procesoarelor DSP Conectarea paralelă (citire date din spațiul de adresare alocat ADC, respectiv scriere DAC) Interfațare serială cu DAC, ADC Exemple de interfațare (conectarea la codec-ul AD7475/95, respectiv conectarea la codec-ul AD7888) Conectare multiprocesor– 3 ore	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
Bibliografie 1. Gabriel V. Iana, Note de curs pentru disciplina Procesoare Digitale de Semnale, 2016 2. Gabriel V. Iana, Procesarea Digitală a Semnalelor – Teorie și Aplicații, ISBN 978-606-560-423-9, 138 pagini Editura Universității din Pitești, 2015 3. Al. Serbanescu, G. Serban, G. Iana, O. Teofil, „Procesarea Digitală a Semnalelor – Aplicații și implementări hardware în structuri reconfigurabile și cu procesoare digitale de semnale”, Ed. Universității din Pitești, 2009 4. SERBANESCU, A., IANA, G., IVAN, C., MUNTEANU, D., POPESCU, F., Procesarea Digitală a Semnalelor. Aplicații, Ed. Universității Pitești, 2004			

5. Ciochină, Silviu, Prelucrarea numerică a semnalelor, Universitatea "Politehnica" din București, 1996  
 6. Lapsley, Phil; Shoham, Amit; Bier, Jeff, DSP Processor Fundamentals : Architectures and Features ISBN: 0-7803-3405-1, Editura: Wiley - Interscience , Singapore  
 7. Kuo, Sen M.; Gan, Woon-Seng , Digital Signal Processors : Architectures, Implementations and Applications , ISBN: 0-13-127766-9, Editura: Pearson Education, New Jersey, 2005  
 8. Márton, László F.; György, Katalin, Semnale și sisteme, Matrix Rom, ISBN: 978-973-755-617-2, 2010

8.2. Aplicații – Seminar / Laborator		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Notiuni de baza pentru procesarea semnalului (simulari in Matlab) – 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator
2	Operarea cu procesorul de semnal dsPIC33FJ256GP506, generarea de semnale – 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, sistem de dezvoltare DSP
3	Studiul semnalelor in domeniul spectral, simulari in MATLAB si aplicarea transformatei FFT pe procesorul dsPIC33FJ256GP506 – 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, sistem de dezvoltare DSP
4	Realizarea de simulari si implementari pe procesorul dsPIC33FJ256GP506 ale sistemelor discrete in timp – 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, sistem de dezvoltare DSP
5	Proiectarea și Implementarea filtrelor de tip FIR (cu dsPIC33FJ256GP506) – 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, sistem de dezvoltare DSP
6	Proiectarea și Implementarea filtrelor de tip IIR (cu dsPIC33FJ256GP506) – 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, sistem de dezvoltare DSP
7	Aplicatii DSP cu procesorul dsPIC33FJ256GP506 – 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, sistem de dezvoltare DSP
Bibliografie			
1. Iana V. Gabriel, Lucrări de laborator pentru disciplina Procesoare digitale de semnal, 2016			

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

Conținutul disciplinei a fost conceput ca urmare a discuțiilor cu colegi din departamentele de calculatoare din diverse universități românești, din studiul programelor analitice ale disciplinelor similare, predate la programele de studii Computer Engineering din renumite universități străine, dar și în urma întâlnirilor cu reprezentanți ai mediului economic de profil . Competențele dobândite la disciplină permit absolvenților să lucreze ca inginer proiectant de microsisteme pe bază de microprocesoare, inginer tehnolog realizare echipamente digitale, inginer în departamentele de testare/verificare echipamente digitale, inginer specialist mentenanță echipamente digitale.

**7. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Evaluare pe parcurs Test de verificare Evaluare finală	Testari periodice orale Test scris Probă scrisă	10% 10% 50%
10.5 Seminar/ Laborator	Rezolvarea unor studii de caz	Probă practică	30%
10.6 Standard minim de performanță	Prezență integrală și nota minimă 5 la activitățile de laborator, respectiv proiect și nota minimă 5 la examenul final. Cunoasterea principalelor teorii în domeniul prelucrării digitale a semnalelor. Implementarea operațiilor cu secvențe de semnale; Implementarea transformărilor FFT și IFFT; Determinarea răspunsului la impuls; Determinarea funcției de transfer; Determinarea răspunsului în frecvență; Modele de realizare a filtrelor IIR și FIR; Arhitectura generală a unui processor DSP; Arhitecturi de adresare a memoriilor specific procesoarelor DSP; Arhitecturi de precesare paralela specifice DSP		

Data completării  
26.09.2017

Titular de curs  
sl. dr. ing. Iana Vasile Gabriel

Titular de seminar / laborator  
dr. ing. Ivan Cosmin

Data avizării în departament  
28.09.2017

Director de departament  
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN