

## FIȘA DISCIPLINEI

### *Procesarea digitală a semnalelor pentru conducerea proceselor*

Anul univ 2022-2023

#### 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 licență	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5	Ciclul de studii	Master
1.6	Programul de studii / Calificarea	Sisteme electronice pentru Conducerea Proceselor Industriale/ Inginer de cercetare în electronica aplicată (215224); Cercetător în electronica aplicată (215223); Asistent de cercetare în electronica aplicată (215225); Cercetător în echipamente de proces (214460); Inginer de cercetare în echipamente de proces (214461); Asistent de cercetare în echipamente de proces (214462).

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei											Procesarea digitală a semnalelor pentru conducerea proceselor				
2.2 Titularul activităților de curs											Conf. dr. ing. Iana Vasile Gabriel				
2.3 Titularul activităților de laborator											Conf. dr. ing. Iana Vasile Gabriel				
2.4 Anul de studii		1	2.5 Semestrul		2	2.6 Tipul de evaluare		Examen	2.7 Regimul disciplinei		O/DAP				

#### 3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	3	3.2	din care curs	1	3.3	proiect/laborator	1/1
3.4	Total ore din planul de inv.	42	3.5	din care curs	14	3.6	proiect/laborator	14/14
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								35
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								36
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								6
Tutoriat								-
Examinări								6
Alte activități .....								
3.7	Total ore studiu individual	83						
3.8	<b>Total ore pe semestru</b>	<b>125</b>						
3.9	<b>Număr de credite</b>	<b>5</b>						

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

4.1	De curriculum	Parcursarea disciplinei: Modelarea și simularea proceselor și sistemelor, Microsisteme cu microprocesoare și microcontrolere pentru conducerea proceselor
4.2	De competențe	Competențe acumulate la disciplinele: Modelarea și simularea proceselor și sistemelor, Microsisteme cu microprocesoare și microcontrolere pentru conducerea proceselor

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

5.1	De desfășurare a cursului	Sală dotată cu tablă și videoproiector
5.2	De desfășurare a seminarului/laboratorului	Sală dotată cu calculatoare și microsisteme specializate în procesarea digitală a semnalelor

#### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C5. Implementarea și utilizarea hardware-ului și software-ului în aplicațiile din domeniul Sistemelor electronice pentru conducerea proceselor industriale care conțin inteligență artificială, tehnici DSP și prelucrări de imagini (2 pct.).  C6. Utilizarea limbajelor și instrumentelor specializate software, inclusiv CAD, specifice Sistemelor electronice pentru conducerea proceselor industriale (3 pct.).
Competențe transversale	

#### 7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de noi competențe în domeniul procesării digitale a semnalelor și a proiectării de sisteme pentru procesarea digitală a semnalelor Fundamentarea de noțiuni teoretice avansate și abordarea de metode complexe privind prelucrarea a semnalelor digitale în controlul proceselor. Însușirea anumitor metode teoretice avansate privind specificarea și
---------------------------------------	--

	analiza sistemelor hardware integrate. Organizarea unui cadru pentru dezbaterile aspectelor moderne în prelucrarea numerică a semnalelor. Însușirea unor aspecte interdisciplinare referitoare la procesarea digitală a secvențelor de date pentru controlul de procese cu ajutorul procesoarelor de semnal, structurilor hardware reprogramabile și a sistemelor incorporate dedicate.
7.2 Obiectivele specifice	<p><b>Obiective cognitive:</b> Cunoașterea conceptelor și noțiunilor de procesare digitală a semnalelor; cunoașterea sistemelor din punct de vedere hardware cat si software procesare digitala de semnalelor.</p> <p><b>Obiective procedurale:</b> Aplicarea principiilor și metodelor de programare in domeniul procesării digitale de semnale pentru aplicații ingineresti; Abordarea si aplicarea noțiunilor acumulate în procesarea digitală a semnalelor pe sistemele de procesare digitală a semnalelor.</p> <p><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.</p>

## 8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	<p>Introducere în procesarea digitală a semnalelor pentru conducerea proceselor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prezentare obiective curs</li> <li>- Caracteristici si clasificări ale semnalelor digitale</li> <li>- Terminologie si noțiuni folosite pe parcursul cursului</li> <li>- Aplicații ale procesării digitale de semnale in mediile industriale si evoluția acestora (2 ore)</li> </ul>	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
2	<p>Semnale in domeniul digital</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prelucrarea semnalelor cu sisteme numerice liniare</li> <li>- Structuri de filtre FIR si IIR</li> <li>- Metode de proiectare a filtrelor FIR (filtre smooth, notch, funcții derivative), metode de proiectare (2 ore)</li> </ul>	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
3	<p>Sisteme digitale, filtrarea semnalelor digitale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metode de proiectare a filtrelor IIR</li> <li>- Modele de filtre pentru procesarea semnalelor in timp real</li> <li>- Optimizarea funcției de transfer bazata pe algoritmi cu inteligenta artificiala (Genetic algoritim) (2 ore)</li> </ul>	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
4	<p>Filtrarea optima/ adaptiva</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtre Wiener</li> <li>- Procese de filtrare optima</li> <li>- Structura generala a unui FA</li> <li>- Aplicații ale FA</li> <li>- Metoda Stepest Descent (2 ore)</li> </ul>	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
5	<p>Algoritmi in domeniu transformatei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicarea transformatei Fourier</li> <li>- Transformata Hilbert</li> <li>- Tranformata Wevlets (2 ore)</li> </ul>	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
6	<p>Procesarea/clasificarea semnalelor digitale folosind algoritmi de tip "machine learning"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicarea autoencoderelor</li> <li>- Aplicarea algoritmilor de tip "deep neural network"</li> <li>- Aplicarea algoritmilor bazati pe retele neuronale/convolutionale(2 ore)</li> </ul>	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar
7	<p>Sisteme integrate DSP dedicate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sisteme de achiziție a semnalelor in mediul industrial</li> <li>- Procesoare digitale de semnale</li> <li>- Structuri hardware reconfigurabile DSP</li> <li>- Medii software de prelucrare a semnalelor digitale (2 ore)</li> </ul>	Prelegere, Dezbateri	Tablă, suport documentar

### Bibliografie

1. Gabriel V. Iana, Procesarea Digitala a Semnalelor – Teorie si Aplicatii, ISBN 978-606-560-423-9, 138 pagini Editura Universitatii din Pitesti, 2015
2. Al. Serbanescu, G. Serban, G. Iana, O. Teofil, „Procesarea Digitala a Semanelor – Aplicatii si implementari hardware in structuri reconfigurabile si cu procesoare digitale de semnale”, Ed. Universitatii din Pitesti, 2009
3. SERBANESCU, A., IANA, G., IVAN, C., MUNTEANU, D., POPESCU, F., Procesarea Digitala a Semnalelor. Aplicatii, Ed. Universitatii Pitesti, 2004
4. K. Deerga Rao, M. , Digital Signal Processing. Theory and Practice, Springer, Year: 2018
5. Li Tan, Jean Jiang, Digital Signal Processing, Fundamentals and Applications, Elsevier Inc., Year:2013
6. Allen B. Downey, Digital signal processing in Python, Green Tea Press, Needham, Massachusetts, 2014
7. Maurice Charbit , Digital Signal Processing with Python Programming, John Wiley & Sons, Inc., 2017
8. Matworks Inc., Documetatie/Help Matlab Simulink on line, [www.matworks.com](http://www.matworks.com)

8.2. Aplicații – Seminar / Laborator		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Reprezentarea secvențelor numerice și realizarea de operații cu acestea în limbajul Python (2 ore)	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, micro sisteme DSP
2	Prelucrarea secvențelor numerice în domeniul transformatelor Fourier, Hilbert și Wavelet (2 ore)	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, micro sisteme DSP
3	Proiectarea și implementarea filtrelor FIR ȘI IIR (2 ore)	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, micro sisteme DSP
4	Implementarea filtrelor adaptive (2 ore)	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, micro sisteme DSP
5	Eliminarea zgomotului cu autoencodere (2 ore)	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, micro sisteme DSP
6	Extragerea caracteristicilor semnalelor și algoritmi de clasificare (2 ore)	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, micro sisteme DSP
7	Identificare și clasificare semnalelor folosind algoritmi de tip „deep learning”(2 ore)	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Calculator, micro sisteme DSP
Bibliografie			
1. Iana V. Gabriel, Lucrări de laborator la disciplina Procesarea digitală a semnalelor pentru conducerea proceselor, 2018			

### 8.2. Proiect

Proiectele vor fi realizate în limbajul Python sau în mediul de dezvoltare MATLAB. Pentru fiecare proiect se va forma câte un grup de maxim 4 studenți.

Sunt propuse aplicații de prelucrare a semnalelor (operații cu semnale, filtrare, transformări, identificare, clasificare, separare) folosind algoritmi DSP bazati pe algoritmi matematici liniari/nelineari, cât și pe inteligența artificială/ machine learning. Seturile de semnale pot fi obținute în laborator prin înregistrare sau din baze de date dedicate . Aceste semnale sunt în fișiere care pot fi citite și prin intermediul programului python. Pentru comparații se găsesc semnalele sub forma neprelucrată sau prelucrată. Pentru extragerea informației se vor utiliza operații de convoluție, corelație, filtrare (FIR, IIR, filtre adaptive, filtre optimale) sau analiza în frecvență.

### 9. 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 micro sisteme pe bază de microprocesoare, inginer tehnolog realizare echipamente digitale, inginer în departamentele de testare/verificare echipamente digitale, inginer specialist mentenanță echipamente digitale.

### 10. 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	Notare intervenții și teme curs	10%
	Evaluare finală	Prezentare, susținere orală Probă scrisă	50%
10.5 Seminar/ Laborator/ Proiect	Rezolvarea unor studii de caz	Probă pe sistemele de calcul, prezentare orală	30%
	Evaluare proiect	Prezentare, susținere orală	10%
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 . Cunoașterea principalelor teorii în domeniul procesării digitale a semnalelor și particularități hardware în DSP pentru controlul proceselor precum: operarea în timp și frecvență, utilizarea algoritmi de filtrare de tip FIR, IIR și adaptivi și cunoașterea caracteristicilor acestora, cunoașterea structurilor hardware dedicate în procesarea digitală a semnalelor pentru controlul proceselor.		

Data completării  
12.09.2022

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

Titular de seminar / laborator  
Conf. dr. ing. Iana Vasile Gabriel

Data avizării în departament  
15.09.2022

Director de departament  
Prof.univ.dr. Gheorghe Serban