

FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2024/2025

Decan,
Conf. dr. ing. Gelu Ianuș

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Mecanică
1.3 Departamentul	Inginerie mecanică, Mecatronică și Robotică (I.M.M.R.)
1.4 Domeniul de studii	Mecatronică și robotică
1.5 Ciclu de studii ¹	Licență
1.6 Programul de studii	Mecatronică

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei	SISTEME DE ACHIZIȚIE ȘI INTERFEȚE (S.A.I.) Acquisition Systems and Interfaces						
2.1.2 Codul disciplinei	MCT.401.DI.DID						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Viorel PALEU						
2.3 Titularul activităților de aplicații	Prof. dr. ing. Viorel PALEU						
2.4 Anul de studii ²	4	2.5 Semestrul ³	7	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DID

3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână										3	din care 3.2 curs	2	3.3a sem.	-	3.3b laborator	1	3.3c proiect	-
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶										42	din care 3.5 curs	28	3.6a sem.	-	3.6b laborator	14	3.6c proiect	-
Distribuția fondului de timp ⁷																	Nr. ore	
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe																	11	
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren																	6	
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii																	4	
Tutoriat ⁸																	8	
Examinări ⁹																	4	
Alte activități:																	-	
3.7 Total ore studiu individual ¹⁰										33								
3.8 Total ore pe semestru ¹¹										75								
3.9 Numărul de credite										3								

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹²	●	Matematică, Vibrații
4.2 de competențe	●	Electrotehnică, Electronică, Senzori și traductoare

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului ¹³	●	Cu videoproiectorul, combinată cu prelegere clasică și prezentare la tablă
---	---	--

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

⁵ DF - disciplină fundamentală, DID - disciplină în domeniu, DS – disciplină de specialitate sau DC - disciplină complementară - din planul de învățământ

⁶ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc)

⁷ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

⁸ Între 7 și 14 ore

⁹ Între 2 și 6 ore

¹⁰ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹¹ Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) x 25 de ore pe credit.

¹² Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente

¹³ Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹⁴	Activitatea la laborator se desfășoară atât pe calculator (LabVIEW și MATLAB), cât și pe standuri echipate cu sisteme de achiziție și senzori.
--	--

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

6.1 Obiectivul general al disciplinei	- Cursul își propune să familiarizeze studenții cu principiile de baza ale achiziției de date, cu noțiuni privind schemele fundamentale de achiziție de date, prelucrarea statistică și digitală a informației, transformările matematice efectuate în sistemele de achiziție de date, filtrări analogice și digitale și fenomenul de aliasing. - Aplicațiile de laborator își propun fixarea cunoștințelor prezentate la curs, prin realizarea unor scheme practice și a unor programe de achiziție de date, cu exemplificări practice. În vederea elaborării programelor de achiziție de date și a explicării modului de funcționare a acestora se folosesc mediile de programare MATLAB și LabVIEW.
6.2 Obiective specifice	Cursul are ca obiective specifice aprofundarea cunoștințelor despre: - Noțiuni de bază în achiziții de date analogice și digitale. - Prelucrare statistică a informației circulate prin sistemul de achiziție de date; - Transformări matematice, cu aplicație directă la achiziția de date; - Structura plăcii de achiziție de date; - Tipuri de filtre și filtrări efectuate de către sistemele de achiziție de date; - Tipuri de interfețe. Laboratorul are ca obiective: - Achiziția de date cu plăci de achiziție NIDAQ; - Analiza în timp și frecvențială a sistemelor – aplicații practice; - Procesarea semnalului în mediile MATLAB și LabVIEW; - Tensometrie și măsurări tensometrice – aplicație practică.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	- Cunoașterea principiilor fundamentale ale achiziției de date și procesării semnalelor (analogice și digitale). - Înțelegerea proceselor statistice și matematice utilizate în analiza semnalelor: transformate (Z, Fourier), filtrare, aliasing, esantionare, cuantizare etc. - Familiarizarea cu structura plăcilor de achiziție, cu tipuri de interfețe (USB, RS232, I2C etc.) și cu fenomenele legate de conversia semnalelor. - Înțelegerea principiilor de procesare a imaginilor și semnalelor audio, precum și a aplicațiilor cu rețele neuronale în contextul achiziției de date.
Aptitudini	- Operarea medie cu programe de instrumentație virtuală (LabVIEW, MATLAB) pentru achiziția, procesarea și interpretarea semnalelor reale sau simulate. - Proiectarea, implementarea și analizarea de sisteme de achiziție de date utilizând plăci NI-DAQ și interfețe specifice. - Analiza și sinteza sistemelor de reglare automată prin achiziția și interpretarea datelor. - Utilizarea tehnicilor moderne de prelucrare a imaginilor și a semnalelor în aplicații ingineresti.
Responsabilitate și autonomie	- Respectarea cerințelor de siguranță și protecție a muncii în laborator. - Justificarea corectă a soluțiilor alese în lucrările de laborator și interpretarea rezultatelor obținute. - Responsabilitate în elaborarea aplicațiilor software și documentației aferente proceselor de achiziție de date și interfațare. - Îndeplinirea sarcinilor ingineresti cu planificarea etapelor, resurselor și termenelor, inclusiv prin autoevaluare. - Asumarea rolului profesional în echipe, cu abilități de comunicare și coordonare. - Capacitatea de autoformare continuă folosind surse electronice, baze de date și aplicații software de specialitate.

8. Conținuturi

8.1 Curs ¹⁵	Metode de predare ¹⁶	Observații
------------------------	---------------------------------	------------

¹⁴ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe

¹⁶ Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

I. Probleme introductive (2 ore) Introducere. Rolul disciplinei SAI in cadrul Mecatronicii. Domenii de aplicatie. Semnale. Definitie si clasificare. Trecerea semnalelor din forma analogica in forma digitala si invers.			
II. Notiuni de statistica si probabilitate in procesarea semnalelor. (2 ore) Media, mediana si deviatia standard. Varianta si amplitudinea varf-la-varf. Running statistics. Raportul semnal – zgomot si coeficientul de variatie. Exemple. Legatura dintre semnal si procesul de baza in statistica. Procese stationare si procese nestationare. Exemple.			
III. Running statistics (2 ore) Histograma. Functia masa de probabilitate si functia densitate de probabilitate. Exemple. Generarea zgomotelor pe cale numerica. Precizia si acuratetea.	- Tradițional (scris și desenat pe tablă, cu explicații verbale)		Interactiv
IV. Transformari efectuate asupra semnalelor numerice. (2 ore) Transformata Z. Functia de transfer a unui sistem digital. Stabilitatea sistemului. Exemple numerice. Functia de transfer echivalenta. Transformata Fourier discreta (DFT). Frecventa DFT si definitia spectrelor de amplitudine si faze. Redundanta DFT. Transformata Fourier rapida (FFT) si inversa DFT (IFFT). Exemple numerice. Functia de autocorelatie. Aplicatii. Densitatea spectrala de putere. Analiza CEPSTRUM.	- Pe calculator - Cu videoproiectorul		
V. Sisteme de achizitie de date. Placa de achizitie de date. (2 ore) Caracteristici. Schema lantului de achizitie de date. Schema lantului de restituire de date. Descrierea rolului fiecarei componente din lantul de achizitie de date. Parametrii de performanta globali ai unui sistem de achizitie de date. Prezentare intrumentatie NI.			
VI. Achizitia multipla de date. (2 ore) Avantaje ale procesarii datelor cu sisteme digitale, comparativ cu sistemele analogice. Achizitia multipla de date. Achizitia secventiala decalata. Achizitia secventiala simultana. Achizitia paralela (Delta-Sigma). Performante comparative.			
VII. Teoria discretizarii in timp. Esantionarea. (2 ore) Teorema Shanon (Nyquist). Fenomenul de aliasing. Sub-esantionarea si supra-esantionarea. Schema dispozitivului de esantionare-blocare si functionarea acestuia. Solutii pentru evitarea fenomenului de aliasing. Exemple.			
VIII. Teoria discretizarii in timp. Cuantizarea. (2 ore) Cuantizarea. Teoria cuantizarii. Principiul cuantizarii. Convertorul analog-digital (CAN). Pasul de cuantizare si zgomotul de cuantizare. Exemple numerice privind cuatizarea. Fenomenul de "dithering" (tremurare). Conversia digital-analogica. Conversia digital-analogica (CNA). Metoda zero-order-hold. Rezolutia CNA. Eliminarea efectului functiei sinus cardinal generat de metoda zero-order-hold. Structura si caracteristicile convertizoarelor. Convertizorul paralel sau flash. Convertizorul cu rampa simpla. Convertizorul cu rampa dubla. Convertizorul cu treceri succesive. Convertizorul semi-paralel sau semi-flash.	- Tradițional (scris și desenat pe tablă, cu explicații verbale)		Interactiv
IX. Filtrarea. Tipuri de filtre. (2 ore) Filtrarea semnalelor. Clasificarea filtrelor. Caracteristici. Aplicatii. Filtrarea semnalelor. Clasificarea filtrelor. Tipuri de filtre si caracteristicile filtrelor. Filtre analogice penntru conversia datelor (Chebyshev, Butterworth si Bessel) Filtre digitale. Aplicatii. Comparatii ale filtrelor : analog vs. Digital.	- Pe calculator - Cu videoproiectorul		
X. Interfețe utilizate în achiziția de date. (2 ore) Interfețe operator – mașină. Interfețe mașină- mașină: - interfață serială; - interfață RS-232; - interfață paralelă; - interfață I2C; - interfață USB.			
XI. Interfețe (continuare) (2 ore) Interfețe mașină- mașină: - interfață PCMCIA;			

- interfață HPIB; - interfață ETHERNET; - alte interfețe. Interfața om- mașină: interfețe haptice etc.. XII. Procesarea semnalelor audio. (2 ore) Sunetul. Captarea și stocarea sunetului. Înregistrări digitale. PCM-ul și Compact Disc-ul. Compresia sunetelor digitale.. Formate flux (streaming) și formate simbolice. Procesarea digitală a semnalelor audio. XIII. Procesarea imaginilor (2 ore) Formarea și afisarea imaginilor. Structura imaginilor digitale. Semnale video TV. Achiziția și afisarea altor imagini. Ajustări de contrast și luminoitate. Transformata în scala de gri (grayscale). Exemplu. Procesarea liniară a imaginilor. Convoluție. Modificarea muchiilor. Analiza Fourier a imaginilor. Convoluția FFT. Tehnici speciale de procesare a imaginilor. Aplicații. XIV. Rețele neuronale. Compresia datelor. Aplicații. (2 ore) Rețele neuronale. Definiție și clasificare. Structura rețelelor neuronale. Antrenarea și funcționarea rețelelor neuronale. Evaluarea rezultatelor. Proiectarea filtrelor recursive. Exemplu.		
Bibliografie curs: 1. Viorel Paleu, Sisteme de achiziție și interfețe (Achiziția și procesarea semnalelor, ediția a 2-a, revizuită) Ed. PIM 2013, pp. 121, ISBN 978-606-13-1635-9 2. Viorel Paleu, Achiziția și procesarea semnalelor, Editura Tehnopress, Iasi, pp. 327, 2008, ISBN 978-973-702-506-7 3. Mitu Nicolae, Viorel Paleu, Introducere în MATLAB – Vol. I, Indrumar de laborator, Editura Tehnopress, Iasi, pp. 357, 2008, ISBN 978-973-702-507-4 4. Smith, S. W. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, 2nd Edition, California Technical Publishing, San Diego, 1997-1998 (on-line pe Internet). 5. Leich, H., Dutoit, T., Traitement du signal - Notes de cours, Faculte Polytechnique de Mons, Belgium, 2001 (publicat pe internet). 6. Taraboanta, F., Echipamente pentru prelucrarea și comunicarea datelor, Ed. Astel Design, Iasi, 2000. 7. Găfitanu, M., Cretu, Sp., Dragan, B., Diagnosticarea vibroacustică a mașinilor și utilajelor, Ed. Tehnica, 1989 8. Knight, A., Basics of MATLAB and beyond, Ed. Chapman & Hall / CRC, 2000		
8.2b Laborator	Metode de predare ¹⁷	Observații
1. Protecția muncii. Generalități. Notiuni de programare LabVIEW. 2. Reprezentarea semnalelor și controlul parametrilor acestora. 3. Prelucrarea statistică a semnalelor. Comenzi specifice LabVIEW. Studiu de caz pe aplicații concrete: interpretarea valorilor parametrilor statistici pentru diverse tipuri de semnale și zgomote, trasarea histogramei, a funcției densitate de probabilitate și a funcției de distribuție cumulativă. 4. Aplicații LabVIEW, MATLAB și SIMULINK ale transformatei în Z. Aplicații LabVIEW, MATLAB și SIMULINK ale transformatei Fourier. 5. Achiziția semnalelor. Achiziția de semnal de la placa de sunet. Achiziții de semnal prin plăci de achiziție NI-DAQ, pe interfețe PCMCIA și USB. 6. Achiziția unui semnal prin metode tensometrice. Utilizarea punții tensometrice VISHAY-P3. 7. Tipuri de filtre numerice și filtrarea semnalelor. Filtrele trece-jos, trece-sus, trece-banda și stop-banda. 8. Procesarea imaginilor utilizând tehnici avansate. Aplicații MATLAB.	Tradițional Cu videoproiectorul Cu calculatorul	Se realizează montajul senzorilor la plăcile de achiziție și a plăcilor la interfețele specifice de lucru, se execută schemele funcționale și se realizează achiziții de date și procesări de semnale, se interpretează rezultatele.
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Viorel Paleu, Sisteme de achiziție și interfețe (Achiziția și procesarea semnalelor, ediția a 2-a, revizuită) Ed. PIM 2013, pp. 121, ISBN 978-606-13-1635-9 2. Viorel Paleu, Achiziția și procesarea semnalelor, Editura Tehnopress, Iasi, pp. 327, 2008, ISBN 978-973-702-506-7 3. Mitu Nicolae, Viorel Paleu, Introducere în MATLAB – Vol. I, Indrumar de laborator, Editura Tehnopress, Iasi, pp. 357, 2008, ISBN 978-973-702-507-4 4. Viorel Paleu, 2018, Sisteme de achiziție și interfețe și Diagnosticare vibroacustică, Lucrări simulate pe calculator în Matlab, Simulink și LabVIEW (pe internet) L1 : https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRiTAAjZvYzdoTVA0OU0/view?usp=sharing L2 : https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRiTAWG9YWmJXM1p0ZGM/view?usp=sharing		

¹⁷ Demonstrație practică, exercițiu, experiment

L3 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRiTAcTEwakttOG0Yms/view?usp=sharing>
 L4 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRiTAKlkZmhic1ViVE0/view?usp=sharing>
 L5 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRiTASUNFWmlIaXY0OEU/view?usp=sharing>
 L6 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRITAUlozMLhiUzIEQ3c/view?usp=sharing>
 L7 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRiTAY0Iya0JQZHVEb28/view?usp=sharing>
 L8 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRITAAFFNeG1DcWITQTA/view?usp=sharing>

5. V. Paleu, 2018, Lucrari aplicative la disciplinele Sisteme de achizitie si interfete, Diagnosticare vibroacustică și Tribologie

L1 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRITAVnBBT2tWdlIU3M/view?usp=sharing>
 L2 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRITAOFd6MWxPbk1YbEk/view?usp=sharing>
 L3 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRITANndoT2pNeFFmZkk/view?usp=sharing>
 L4 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRITAQXfTeXBkdFFzbzg/view?usp=sharing>
 L5 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRITAUtSRklRSXlWU2s/view?usp=sharing>
 L6 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRITANmhMNV9Nek5zNU0/view?usp=sharing>
 L7 : <https://drive.google.com/file/d/0B6eyGaAXRITAAUE3N3ItNDFnTnc/view?usp=sharing>

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului¹⁸

- În formarea viitorilor specialiști din domeniile mecatronicii, roboticii și ingineriei mecanice, disciplina Sisteme de achiziție și interfețe asigură instrumentele necesare înțelegerii metodelor specifice de achiziție și procesare de semnal, a evoluției soluțiilor constructive pentru sistemele de achiziție de date și interfațare, punând totodată bazele diagnosticării sistemelor mecatronice, a roboților și a sistemelor din ingineria mecanică în general.
- Conținutul cursului și al aplicațiilor este adus la zi în formă continuă, prin completare cu informații din handbook-uri publicate recent în edituri consacrate din lume și cu date tehnice de pe site-urile firmelor cu renume în construcția de autovehicule.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	• Cunoștințe teoretice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ¹⁹ :	0 %
		Teme de casă:	0 %
		Evaluare finală:	50 % (minim 5)
10.5a Seminar	• Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor	• Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice)	0 %
10.5b Laborator	• Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	• Chestionar scris • Răspuns oral • Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate) • Demonstrație practică	50 % (minim 5)
10.5c Proiect	• Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese	• Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului • Evaluarea critică a unui proiect	0 % (minim 5)
10.5d Alte activități ²⁰	•	•	0 % (minim 5)
10.6 Standard minim de performanță ²¹			
10.6.1. Obținerea notei de promovare la laborator.			
10.6.2. Obținerea a minimum 50 % din punctajul verificării finale.			

Data completării,

Semnătura titularului de curs,

Semnătura titularului de aplicații,

02.09.2024

Data avizării în departament,

Director departament,

¹⁸ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

¹⁹ Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

²⁰ Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

²¹ Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.

