

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	Departamentul de Electrotehnică
Domeniul de studii	Științe inginerești aplicate
Ciclul de studii	licență
Programul de studii	Echipamente și sisteme medicale

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	PRELUCRAREA SEMNALELOR BIOMEDICALE				
Titularul activităților de curs	Șef de lucrări dr. ing. Dragoș VICOVEANU				
Titularul activităților aplicative	Șef de lucrări dr. ing. Dragoș VICOVEANU				
Anul de studiu	IV	Semestrul	7	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: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DI

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	4	Curs	2	Seminar	0	Laborator/ Lucrări practice	2	Proiect	0
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar	0	Laborator/ Lucrări practice	28	Proiect	0

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	15
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	14
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	12
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități (precizați):	

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

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	
Conform competențelor	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	Suport logistic video și calculator conectat la internet, prezentări PPT, aplicații software și de prezentare, Suport de curs electronic al sistemului BIOPAC
Desfășurare aplicații – Laborator/ Lucrări practice	1. monjaje experimentale și aparatură de măsură și control, 2. utilizarea sistemului didactic BIOPAC, 3. sisteme de calcul conectate la Internet, 4. referate de laborator

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2. Utilizarea adecvată a metodelor de analiză în elaborarea și interpretarea documentației tehnologice, tehnice și inginerești C4. Alegerea, selecția, elaborarea și evaluarea fluxurilor tehnice și de date, gestiunea elementelor tehnice și inginerești în instituții medicale, cunoașterea metodelor și tehnicilor de culegere, analiză și
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	procesare a semnalelor biomedicale C5. Analiza, proiectarea tehnică și tehnologică a proceselor privind structurile și sistemele din domeniul informatic, electric, electronic și mecanic din mediul sanitar în condiții de calitate date
Competențe transversale	-

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

Obiectivul general al disciplinei	1. Capacitatea de dezvoltare de strategii pentru luarea deciziilor clinice și administrative din sistemele de asigurare a sănătății, privitoare la echipamentele, aparatura, dispozitivele medicale și programele de calcul folosite în telemedicină și e-sănătate.
Obiective specifice	1. Dezvoltarea la nivel individual a capacităților de elaborare, implementare, monitorizare și evaluare a unor proiecte de prelucrare a semnalelor biomedicale;
	2. Însușirea și aplicarea metodelor, tehnicilor și instrumentelor utilizate în abordarea proiectelor de prelucrare a semnalelor biomedicale.

8. **Conținuturi**

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Noțiuni introductive sespre sisteme si semnale. Clasificări sisteme. Clasificări semnale. Conceptul de frecvență pentru semnalele analogice și discrete.	2	expunerea, prelegerea, problematizarea, conversația, demonstrația	
2. Semnale biomedicale. Caracteristicile unor semnale biomedicale (ECG, EEG, EMG, etc.)	2		
3. Analiza în domeniul frecvență a semnalelor analogice. Semnale ortogonale. Seria Fourier. Transformata Fourier. Proprietăți. Aplicații.	2		
4. Conversia analog digitală și conversia digital analogical. Noțiuni introductive. Eșantionarea în domeniul timp a semnalelor analogice. Teorema eșantionării. Cuantizarea semnalelor analogice. Codarea semnalelor cuantizate. Conversia digital-analogică.	2		
5. Principalele tipuri de artefacte prezente in semnale biomedicale. Artefacte.	2		
6. Analiza semnalelor și sistemelor discrete în domeniul timp, Semnale discrete elementare. Clasificarea semnalelor discrete.	2		
7. Semnale discrete. Funcția de corelație și funcția de autocorelație.	2		
8. Operații asupra semnalelor discrete. Descrierea de tip intrare-ieșire a unui sistem discret. Reprezentarea prin scheme-bloc a sistemelor discrete.	2		
9. Analiza în domeniul timp a sistemelor discrete liniare invariante în timp Descompunerea unui semnal în semnale impuls unitate. Răspunsul sistemelor liniare invariante în timp la semnale de intrare arbitrare - Suma de convoluție.	2		
10. Proprietăți și interconectarea sistemelor. Răspunsul la impuls pentru sisteme liniare invariante în timp cauzale și pentru cele stabile. Funcția de corelație și funcția de autocorelație a semnalelor deterministe discrete.	2		
11. Analiza și sinteza sistemelor discrete în domeniul frecvență. Caracteristicile în domeniul frecvență a sistemelor discrete liniare invariante în timp.	2		
12. Transformata z. Transformata z directă. Transformata z inversă. Relația dintre transformata z și transformata Fourier.	2		
13. Filtre digitale. Introducere. Tipuri și realizări de filtre digitale. Criterii de alegere între filtrele FIR și IIR. Etapele proiectării filtrelor digitale. Specificarea cerințelor filtrului. Filtre cu răspuns finit la impuls (FIR). Filtre cu răspuns infinit la impuls (IIR).	2		
14. Analiza timp – frecvență. Transformata Fourier scurtă. Transformata wavelet. Aplicații pentru semnale electroencefalografice (EEG), electrocardiografice (ECG), potențiale evocate (EP) etc. Metoda de analiza a componentelor independente (ICA).	2		

Bibliografie

1. Akay M., The Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering, John Wiley & Sons, 2006, Print ISBN: 9780471249672 | Online ISBN: 9780471740360 | DOI: 10.1002/9780471740360
2. Bruce E., Biomedical Signal Processing and Signal Modeling, John Wiley & Sons, 2001, ISBN-13: 978-0471345404.
3. Lazăr M., Prelucrarea discretă a semnalelor biomedicale unidimensionale, Volum I, Editura Gh. Asachi Iași, 2001.

4. L. Moraru, S. Moldovanu, D. Bibicu, Metode avansate de procesare și analiză a imaginilor complexe, Galați University Press 2013, ISBN 978-606-8348-67-4, pp.1-196.
5. Proakis J., Manolakis D., Digital Signal Processing – Principles, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 2006, ISBN 0-13-3TM33fl-cl
6. Lazăr M., îndrumar laborator- Prelucrarea discretă a semnalelor biomedicale unidimensionale, Editura PIM, 2014.
7. Cohen A., Biomedical Signal Processing- A computer- based approach, CRC Press, 2020, ISBN 9780367259686.
8. Geman Oana, Roxana Todorean, ELEMENTE DE ANALIZĂ NELINIARĂ ȘI METODE MODERNE DE PROCESARE A SEMNALELOR BIOMEDICALE, Editura PIM; 174 pagini, ISBN 978-606-13-3659-3, 2017.
9. Geman Oana, Marius Prelipceanu, Iuliana Chiuchisan, Aplicații ale Bioingineriei în Recuperarea Medicală, Editura PIM, 170 pagini, ISBN 978-606-13-4925-8, 2019.
10. Marius Prelipceanu, Oana GEMAN, Metode numerice de analiză a datelor experimentale, Ed. StudIS, 62 pagini, ISBN 978-606-48-0228-6, 2019.
11. Oana GEMAN, Octavian Postolache, Iuliana Chiuchisan, Mathematical Models Used in Intelligent Assistive Technologies: Response Surface Methodology in Software Tools Optimization for Medical Rehabilitation, Recent Advances in Intelligent Assistive Technologies: Paradigms and Applications, pp. 83-110, Springer, 2019.

Bibliografie minimala:

1. Cohen A., Biomedical Signal Processing- A computer- based approach, CRC Press, 2020, ISBN 9780367259686.
2. Geman Oana, Roxana Todorean, ELEMENTE DE ANALIZĂ NELINIARĂ ȘI METODE MODERNE DE PROCESARE A SEMNALELOR BIOMEDICALE, Editura PIM; 174 pagini, ISBN 978-606-13-3659-3, 2017.
3. Geman Oana, Marius Prelipceanu, Iuliana Chiuchisan, Aplicații ale Bioingineriei în Recuperarea Medicală, Editura PIM, 170 pagini, ISBN 978-606-13-4925-8, 2019.
4. Marius Prelipceanu, Oana GEMAN, Metode numerice de analiză a datelor experimentale, Ed. StudIS, 62 pagini, ISBN 978-606-48-0228-6, 2019.

Resurse online

<http://eed.usv.ro/~geman/>
 Pachetul de Procesare de imagini (Image Processing MATLAB)
 MATLAB User's Guide, The Mathworks Inc., SUA, 2000.
 EEGLAB: <https://sccn.ucsd.edu/eeglab/index.php>

Aplicații (Laborator/lărari practice)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Ședință de protecția muncii și familiarizare echipamentele și instrumentație din laborator.	2	Prezentarea informațiilor teoretice. Implementarea practica a lucrării. Obținerea și prelucrarea datelor experimentale. Utilizarea sistemului BIOPAC	
2. Detecția evenimentelor. Ilustrarea problemei cu studii de caz. Detecția complexelor QRS din ECG pe baza metodelor de derivare. Algoritmul Pan-Tompkins pentru detecția complexelor QRS. Aplicații în cardiologie.	2		
3. Tehnici de corelație și de coerență spectrală - aplicații pentru semnale electroencefalografice (electroencefalografice (EEG), electrocardiografice (ECG).	2		
4. Filtre de corelație aplicate pentru detecția complexelor spike-wave din semnalul EEG.	2		
5. Analiza în domeniul frecvență a unor semnale biomedicale. Estimarea densității spectrale de putere.	2		
6. Aplicații biomedicale. Analiza semnalelor EEG – exemple de utilizare EEGLAB.	2		
7. Semnale discrete. Semnale discrete elementare. Operații asupra amplitudinii și asupra variabilei independente.	2		
8. Suma de convoluție. Calculul sumei de convoluție. Aplicații.	2		
9. Funcția de corelație și funcția de autocorelație a semnalelor deterministe discrete. Aplicații.	2		
10. Analiza în domeniul frecvență a unor semnale biomedicale. Estimarea densității spectrale de putere. Aplicații biomedicale.	2		
11. Modelarea sistemelor biomedicale. Modelare parametrică. Aplicații biomedicale. Analiza semnalelor nestaționare.	2		
12. Transformata Fourier discretă. Calculul și reprezentarea spectrului de amplitudine. Calculul și reprezentarea spectrului de fază. Calculul și reprezentarea spectrului de putere. Aplicații.	2		
13. Transformata z. Transformata z bilaterală. Transformata z unilaterală.	2		
14. Filtre cu raspuns finit la impuls FIR și filtre cu răspuns infinit la impuls FIIR. Aplicații în MATLAB.	2		

Bibliografie

1. Akay M., The Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering, John Wiley & Sons, 2006, Print ISBN: 9780471249672 | Online ISBN: 9780471740360 | DOI: 10.1002/9780471740360
2. Bruce E., Biomedical Signal Processing and Signal Modeling, John Wiley & Sons, 2001, ISBN-13: 978-0471345404.
3. Lazăr M., Prelucrarea discretă a semnalelor biomedicale unidimensionale, Volum I, Editura Gh. Asachi Iași, 2001.
4. L. Moraru, S. Moldovanu, D. Bibicu, Metode avansate de procesare și analiză a imaginilor complexe, Galați University Press 2013, ISBN 978-606-8348-67-4, pp.1-196.
5. Proakis J., Manolakis D., Digital Signal Processing – Principles, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 2006, ISBN 0-13-3TM33fl-cl
6. Lazăr M., îndrumar laborator- Prelucrarea discretă a semnalelor biomedicale unidimensionale, Editura PIM, 2014.
7. Cohen A., Biomedical Signal Processing- A computer- based approach, CRC Press, 2020, ISBN 9780367259686.
8. Geman Oana, Roxana Todorean, ELEMENTE DE ANALIZĂ NELINIARĂ ȘI METODE MODERNE DE PROCESARE A SEMNALELOR BIOMEDICALE, Editura PIM; 174 pagini, ISBN 978-606-13-3659-3, 2017.
9. Geman Oana, Marius Prelipceanu, Iuliana Chiuchișan, Aplicații ale Bioingineriei în Recuperarea Medicală, Editura PIM, 170 pagini, ISBN 978-606-13-4925-8, 2019.
10. Marius Prelipceanu, Oana GEMAN, Metode numerice de analiză a datelor experimentale, Ed. StudIS, 62 pagini, ISBN 978-606-48-0228-6, 2019.
11. Oana GEMAN, Octavian Postolache, Iuliana Chiuchisan, Mathematical Models Used in Intelligent Assistive Technologies: Response Surface Methodology in Software Tools Optimization for Medical Rehabilitation, Recent Advances in Intelligent Assistive Technologies: Paradigms and Applications, pp. 83-110, Springer, 2019.

Bibliografie minimala:

1. Cohen A., Biomedical Signal Processing- A computer- based approach, CRC Press, 2020, ISBN 9780367259686.
2. Geman Oana, Roxana Todorean, ELEMENTE DE ANALIZĂ NELINIARĂ ȘI METODE MODERNE DE PROCESARE A SEMNALELOR BIOMEDICALE, Editura PIM; 174 pagini, ISBN 978-606-13-3659-3, 2017.
3. Geman Oana, Marius Prelipceanu, Iuliana Chiuchișan, Aplicații ale Bioingineriei în Recuperarea Medicală, Editura PIM, 170 pagini, ISBN 978-606-13-4925-8, 2019.
4. Marius Prelipceanu, Oana GEMAN, Metode numerice de analiză a datelor experimentale, Ed. StudIS, 62 pagini, ISBN 978-606-48-0228-6, 2019.

Resurse online

<http://eed.usv.ro/~geman/>

Pachetul de Procesare de imagini (Image Processing MATLAB)

MATLAB User's Guide, The Mathworks Inc., SUA, 2000.

EEGLAB: <https://scn.ucsd.edu/eeglab/index.php>

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

1. Cursul există în planurile de învățământ ale universităților și respectiv, a facultăților de profil din România, dar și din străinătate.
2. Conținutul disciplinei este în concordanță cu cerințele angajatorilor din domeniul electronicii, telecomunicațiilor, calculatoarelor. Cunoștințele dobândite acoperă proiectarea, implementarea, testarea, utilizarea și administrarea primară a echipamentelor și sistemelor medicale și prelucrarea semnalelor biomedicale.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Nivelul de cunoștințe dobândit și însușit ritmic pe parcursul semestrului	Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice)	10%
		Teză scrisă. Evaluare sumativă (prin metode scrise din tematica studiată în timpul semestrului).	50%
Laborator/ Lucrări practice	Sustinerea lucrărilor practice - colocviu de laborator	Probă practică. Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice)	40%

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

1. Înțelegerea conceptelor fundamentale ale procesării semnalelor, cum ar fi Fourier și transformări z, filtrare, amplificare și analiza frecvenței.
2. Familiaritate cu caracteristicile principalelor tipuri de semnale biomedicale (ECG, EEG, EMG, etc.).

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

1. Abilitatea de a utiliza software de specialitate (cum ar fi MATLAB, Python, sau alte pachete dedicate) pentru analiza și procesarea semnalelor biomedicale.
2. Abilitatea de a proiecta, implementa și evalua filtre pentru eliminarea zgomotului și pentru accentuarea anumitor caracteristici ale semnalului.
3. Abilitatea de a identifica și extrage caracteristici relevante din semnalele biomedicale.
4. Capacitatea de a detecta și a interpreta evenimente în semnale (cum ar fi complexe QRS în ECG).
5. Înțelegerea modului în care procesarea semnalelor se aplică în contexte clinice, cum ar fi diagnosticul, monitorizarea pacienților sau terapia.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
20.09.2024		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
22.09.2024	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
23.09.2024	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
27.09.2024	