

S.07.O.038 PRELUCRAREA SEMNALELOR ȘI IMAGINELOR BIOMEDICALE
1. Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
Catedra/departamentul	Microelectronică și Inginerie Biomedicală				
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul I				
Programul de studiu	526.4 - Ingineria Sistemelor Biomedicale				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
IV (învățământ cu frecvență);	7	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs la obligatorie	5

2. Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Lucrul individual		
	Curs	Laborator/Seminar	Studiul materialului teoretic		Pregătire aplicații
150	45	30	45		30

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Matematica superioară, Fizica, Electronica medicală, Traductoare și biosenzori, Măsurări electronice, Anatomia, biochimia și fiziologia umană, Biofizica
Conform competențelor	Studentul trebuie să cunoască conceptele de bază ale fizicii și matematicii superioare, principiile și tehnicile de achiziție a semnalelor și imaginilor biomedicale. În mod specific, solicitanții necesită un grad relevant de cunoștințe în anatomie și fiziologie umana, biofizică.

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă, cretă, proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, folosirea laptopurilor, precum și convorbirile telefonice în timpul cursului.
Laborator/seminar	Pentru petrecerea lucrărilor de laborator în sala de curs este nevoie de tablă, cretă, calculatoare conectate la Internet necesare pentru efectuarea lucrărilor de laborator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, folosirea laptopurilor, precum și convorbirile telefonice în timpul cursului.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2 Utilizarea sistemelor informatice de prelucrare și gestiune a datelor <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaluarea răspunsurilor sistemelor biomedicale când la intrarea acestora se aplică diferite semnale și dezvoltarea unor aplicații biomedicale. ✓ Colectarea și prelucrarea informațiilor, analiza și interpretarea statistică a datelor, modalități de reprezentare grafică a datelor. Descrierea arhitecturii și a modului de funcționare al unui sistem de calcul. ✓ Cunoașterea metodelor și instrumentelor utilizate în proiectarea aplicațiilor cu microprocesoare, microcontrolere și aplicații embedded, a interfeței cu lumea reală, a
-------------------------	--

	<p>interfeței cu aplicațiile analogice de procesarea a semnalelor biomedical.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Explicarea proprietăților și a funcționării unui sistem biomedical prin analiza și prelucrarea semnalelor biomedicale. ✓ Utilizarea mediului integrat de programare și simulare. ✓ Folosirea mediului de programare MATLAB în vederea implementării unor algoritmi specifici prelucrării semnalelor biomedicale. ✓ Utilizarea aplicațiilor software din pachetul Microsoft Office (Access & Excel) pentru: colectarea, stocarea, prelucrarea, reprezentarea și analiza statistică a datelor. ✓ Studiul metodelor specifice de prelucrare a informației biomedicale. ✓ Utilizarea unor programe de calcul, algoritmi, baze de date pentru analiza datelor medicale în vederea stabilirii unui pre-diagnostic. <p>C4 Conceperea, proiectarea, execuția și mentenanța componentelor sau sistemelor bioingineresti.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Conceperea diverselor module electronice ce intra în componenta echipamentelor medicale. ✓ Proiectarea și implementare a unei aplicații biomedicale cu circuite digitale. ✓ Posibilitatea de a realiza blocuri componente ale unui dispozitiv biomedical folosind metode de prelucrare a semnalelor biomedicale. ✓ Realizarea de sisteme / dispozitive electronice biomedicale de diagnostic, tratament și recuperare folosind generator pentru electroacupunctură, audiometru de triaj, module cu senzori medicali pentru telemonitorizare. <p>C6 Conceperea și coordonarea de experimente în domeniul bioingineriei</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizarea de experimente ce presupun cunoașterea metodelor și tehnicilor de măsură a biosemnalelor, modalități de prezentare a rezultatelor, calculul erorilor. ✓ Efectuarea corectă a unei măsurări în domeniul biomedical, afișarea rezultatelor specifice domeniului, decelare valori normale/patologice. ✓ Studiul în laborator a unor mijloace de investigare folosind tehnici imagistice diferite, realizarea unor experimente specifice, analiza comparativa și interpretarea rezultatelor.
<p>Competențe transversale</p>	<p>CT1. Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă.</p> <p>CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare (Internet, e-mail, baze de date, cursuri on-line etc).</p>

6. Obiectivele unității de curs/modulului

<p>Obiectivul general</p>	<p>Formarea cunoștințelor fundamentale și aplicative despre metodele, tehnicile și sistemele folosite în prelucrarea semnalelor și imaginilor biomedicale.</p>
<p>Obiectivele specifice</p>	<p>Însușirea de către studenți a metodele de achiziție a semnalelor biomedicale, structurii sistemelor de prelucrare a semnalelor, a principiilor transformării analogic-digitale și digital-analogică, Z-transformării (<i>directă și inversă</i>), analizei de frecvență a semnalelor, a principiilor de formarea și afișare a imaginii, transformării grayscale, egalării automatizată a histogramei, procesarea lineară a imaginii, convoluția în procesarea imaginilor, convoluției prin separabilitate, FFT convoluției, compresării semnalelor și imaginilor biomedicale, precum.</p>

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore învățământ cu frecvență
Tematica prelegerilor	
T1. Semnale biomedicale. Surse de semnale biomedicale. Clasificarea după origine. Tipuri de semnale biomedicale după evoluție.	2
T2. Transformarea analog-digitală a semnalelor biomedicale: discertizarea, quantificarea, codarea. Principiul Nyquist.	2
T3. Sisteme discrete în timp. Descrierea intrare-ieșire a sistemului. Clasificarea sistemelor discrete în timp.	2
T4. Analiza sistemelor discrete lineare invariante în timp. Tehnici de analiză a sistemelor lineare. Descompunerea semnalului discret în timp în impulsuri elementare. Răspunsul sistemului LTI la un semnal arbitrar: suma convoluției.	2
T5. Proprietățile convoluției și interconectarea sistemelor. Legea distributivă. Sisteme lineare invariante în timp cauzale. Corelația semnalelor discrete în timp. Crosscorrelația și autocorrelația.	2
T6. Z-Transformarea. Z-Transformarea directă. Z-Transformarea inversă.	2
T7. Proprietățile Z-Transformării (linearitatea, deplasarea în timp, scalarea în domeniul Z, Reflectarea în timp, diferențierea în domeniul Z, convoluția și corelația, teorema valorii inițiale). Z-Transformarea rațională.	2
T8. Analiza de frecvență a semnalelor. Analiza de frecvență a semnalelor continue în timp. Seria Fourier pentru semnalele continue în timp și periodice. Spectrul densității de putere a semnalelor periodice.	2
T9. Transformarea Fourier pentru semnalele continue în timp și aperiodice. Spectrul densității de energie a semnalelor aperiodice. Analiza de frecvență a semnalelor discrete. Seria Fourier pentru semnale discrete în timp și periodice.	2
T10. Spectrul densității de putere a semnalelor discrete periodice. Transformarea Fourier pentru semnalele discrete în timp și aperiodice. Convergența transformării Fourier. Spectrul densității de energie a semnalelor discrete aperiodice.	2
T11. Clasificarea semnalelor în domeniul de frecvență: noțiune despre lățimea benzii de frecvențe. Diapazonul de frecvențe a semnalelor naturale. Dualitatea matematică și fizică. Proprietățile transformării Fourier pentru semnalele discrete în timp.	2
T12. Proprietățile de simetrie a transformării Fourier. Teoremele și proprietățile transformării Fourier (linearitatea, deplasarea în timp, reflectarea în timp, teorema convoluției, teorema corelației ș.a.)	2
T13. Transformarea Fourier discretă. Discretizarea în domeniul de frecvențe și restabilirea semnalului discret în timp. Proprietățile DFT.	2
T14. Recunoașterea formelor și metode de clasificare. (Modele liniare de clasificare. Rețele neuronale. Arbori de clasificare. Clusterizare. Sisteme expert).	2
T15. Metode de achiziționare și afișare a imaginilor biomedicale.	2
T16. Camera și ochiul uman. Principiile de funcționare a dispozitivului cu sarcină cuplată.	2
T17. Televiziunea și semnalele video. Structura unui semnal video.	2
T18. Metode de îmbunătățire a imaginii biomedicale. Claritatea și contrastul imaginii.	2
T19. Transformarea grayscale. Egalarea automatizată a histogramei.	2
T20. Procesarea liniară a imaginii. Convoluția în procesarea imaginilor.	2
T21. Compresarea semnalelor biomedicale. Codificarea Huffman. Codificarea rulării-lungimii. Delta codificare.	2

T22. Compresarea semnalelor biomedicale. Compresarea LZW. Compresarea JPEG.	2
T23. Principiile de prelucrare digitală a semnalelor electrocardiograma și electroencefalograma.	1
Total prelegeri:	45

Tematica activităților didactice	Numărul de ore învățământ cu frecvență
Tematica lucrărilor de laborator	
LL1. Proiectarea semnalelor biomedicale folosind MATLAB.	4
LL2. Transformarea analog-digitală a semnalelor biomedicale.	4
LL3. Cercetarea proceselor aleatorii.	4
LL4. Sinteza semnalelor biomedicale. Convoluția și corelația semnalelor biomedicale folosind SCILAB.	4
LL5. Transformarea Fourier a semnalelor biomedicale folosind MATLAB.	4
LL6. Filtrarea semnalelor biomedicale.	4
LL7. Prelucrarea imaginilor biomedicale folosind aplicațiile MATLAB toolboxes	4
LL8. Filtrarea imaginilor biomedicale folosind MATLAB.	2
Total lucrări de laborator/seminare:	30

8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> SEMMLOW, John L. Biosignal and Biomedical Image Processing. MATLA B-Based Applications. New York, Marcel Dekker, Inc. 2004, 423 p. <i>Disponibil în format electronic.</i> TOMPKINS, WILLIS J. Biomedical Digital Signal Processing. C-Language Examples and Laboratory Experiments for the IBM® PC, PRENTICE HALL, 2000, 463 p. <i>Disponibil în format.</i> MATEESCU, Adelaida; CIOCHINA, Silviu; DUMITRIU, Nedulai Prelucrarea numerică a semnalelor. Bucuresti, Editura tehnica, 1997, 541 p. ISBN973-31-1045-0. COLTUC, Dinu Bazele prelucrării digitale a imaginilor. Bucuresti Editura ICPE. 1999, 204 p.. ISBN 973-8067-04-9. HAYKIN, Simon; VAN VEEN, Barry Signals and Systems, New York, John Wiley and Sons, 1999, 694 p.. ISBN0-471-13820-7, <i>Disponibil în format electronic.</i> OPPENHEIM, Alan V.; SCHAFER, R. W; BUCK, J. R Discrete-Time Signal Proccesing. London, Prentice-Hall International, 1999, 870 p.. ISBN0-13754920-2 <i>Disponibil în format electronic.</i> Александр Алексеевич; ГУЛЯЕВ, Юрий Васильевич; НИКИТОВ, Сергей Аполлонович Новейшие методы обработки изображений. Москва, Физматлит, 2008, 496 p. MADISETTI Vijay K. The Digital Signal Processing Handbook, Second edition. 2010, Taylor and Francis Group, LLC, 906 p. <i>Disponibil în format electronic</i>
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> УИДРОУ, Бернард; СТИРНЗ, Самюэл Адаптивная обработка сигналов. Москва, Радио и связь, 1989, 440 p. ISBN5-256-00180-9 LAZĂR Anca Mihaiela Prelucrarea avansată a semnalelor biomedicale, Îndrumar de laborator. UMF Grigore T. Popa, Iași, 2014. <i>Disponibil în format electronic</i> GRAMA, Lacrimioara Prelucrarea numerică a semnalelor Indrumator de laborator. Cluj-Napoca, U.T.Press, 2014, 223 p.

9. Evaluare

Curentă			Examen final
Evaluarea 1	Evaluarea 2		
30%	30%		40%
Standard minim de performanță			
Prezența și activitatea la prelegeri și seminare; Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări; Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii conținuturilor teoretice, a metodelor și tehnicilor de prelucrare a semnalelor și imaginilor biomedicale.			