

PRELUCRAREA SEMNALELOR ȘI IMAGINELOR
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	0714.5 Microelectronică și nanotehnologii				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
III (învățământ cu frecvență);	5	E	S – unitate de curs de specialitate	A - unitate de curs la alegere	6

2. Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale			Lucrul individual	
	Curs	Laborator	Seminar	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații
180	45	30	15	45	45

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Matematica superioară, Fizica, Electronica, Traductoare, Măsurări electronice, Microprocesoare.
Conform competențelor	Studentul trebuie să cunoască conceptele de bază ale fizicii și matematicii superioare, principiile și tehnicile de achiziție a semnalelor și imaginilor. În mod specific, solicitanții necesită un grad relevant de cunoștințe în domeniul microprocesoarelor și programarea acestora.

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	<p>C2 Aplicarea metodelor de baza pentru achiziția și prelucrarea datelor</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Caracterizarea temporală, spectrală și statistică a semnalelor ✓ Explicarea și interpretarea metodelor de achiziție și prelucrare a semnalelor ✓ Utilizarea mediilor de simulare pentru analiza și prelucrarea semnalelor ✓ Utilizarea de metode și instrumente specifice pentru analiza semnalelor ✓ Proiectarea de blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor cu implementare hardware și software <p>C3 Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de baza privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, microcontrolere, limbaje și tehnici de</p>
-------------------------	--

	<p>programare</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Descrierea funcționării unui sistem de calcul, a principiilor de baza ale arhitecturii microprocesoarelor și microcontrolerelor de uz general și destinate procesării semnalelor ✓ Rezolvarea problemelor practice concrete care includ elemente de structuri de date și algoritmi, programare și utilizare de microprocesoare sau microcontrolere ✓ Elaborarea de programe într-un limbaj de programare general și/sau specific, pornind de la specificarea cerințelor și până la execuție, depanare și interpretarea rezultatelor în corelație cu procesorul utilizat
--	--

Competențe transversale	<p>CT1 Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale în condițiile unei autonomii restrânse și asistență calificată</p> <p>CT2 Familiarizarea cu rolurile și activitățile specifice muncii în echipă și cu distribuirea de sarcini între membri pe nivele subordonate</p> <p>CT3 Conștientizarea nevoii de formare continuă, utilizarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru dezvoltarea personală și profesională</p>
-------------------------	--

6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	Formarea cunoștințelor fundamentale și aplicative despre metodele, tehnicile și sistemele folosite în prelucrarea semnalelor și imaginilor.
Obiectivele specifice	Înșușirea de către studenți a metodele de achiziție a semnalelor, structurii sistemelor de prelucrare a semnalelor, a principiilor transformării analogic-digiale și digital-analogică, Z-transformării (directă și inversă), analizei de frecvență a semnalelor, a principiilor de formare și afișare a imaginii, transformării grayscale, egalării automatizată a histogramei, procesarea lineară a imaginii, convoluția în procesarea imaginilor, convoluției prin separabilitate, FFT convoluției, modulației și realizarea acesteia.

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica prelegerilor		
T1. Semnale și sisteme. Elementele de bază ale unui sistem de prelucrare digitală a semnalelor. Clasificarea semnalelor. Conversia Analog-Digială și Digital-Analogică.	2	
T2. Discretizarea semnalelor analogice. Cuantizarea semnalelor cu amplitudinea continuă. Semnale în timp discret și sisteme. Semnale în timp discret. Câteva semnale în timp discret elementare. Clasificarea semnalelor în timp discret.	2	
T3. Sisteme în timp discret. Descrierea intrare-ieșire a sistemului. Clasificarea sistemelor în timp discret.	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 în timp	2	

discret. Crosscorelația și autocorelația		
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 factorială.	2	
T8. Analiza de frecvență a semnalelor. Analiza de frecvență a semnalelor continue în timp. Serii Fourier pentru semnale 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 în timp discret. Proprietățile DFT.	2	
T14. Proiectarea filtrelor digitale: considerații generale. Cauzalitatea și implicarea ei. Proiectarea filtrelor FIR. Filtre FIR simetrice și antisimetrice. Proiectarea filtrelor FIR folosind metoda de fereastră.	2	
T15. Formarea imaginii și afișarea. Structura Imaginii Digitale.	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 achiziționare și afișare a imaginii. Claritatea și contrastul imaginii	2	
T19. Transformarea Grayscale. Egalarea automatizată a histogramei.	2	
T20. Tratarea (procesarea) lineara a Imaginii. Convoluția în procesarea imaginilor.	2	
T21. Convoluția prin separabilitate. FFT convoluția.	2	
T22. Principiile modulației analogice. Clasificarea benzii de frecvențe. Tehnici de modulație. Modulația de amplitudine.	2	
T23. Circuite pentru realizarea modulației și demodulației	1	
Total prelegeri:	45	
Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redușă
Tematica lucrărilor de laborator		
LL1. Inițiere în MATLAB. Studiarea și proiectarea semnalelor elementare folosind MATLAB.	4	

LL2. Studiarea transformării analog-digitale a semnalelor folosind MATLAB.	4	
LL3. Studiarea Z-Transformării factoriale. Determinarea regiunii de convergență.	4	
LL4. Convoluția a două secvențe și proprietățile ei.	4	
LL5. Analiza domeniului de frecvență a semnalelor folosind MATLAB.	4	
LL6. Sisteme discrete în timp. Generarea zgomotului și filtrarea lui.	4	
LL7. Filtrarea semnalelor elementare folosind MATLAB.	4	
LL8. Modulația semnalelor.	2	
Total lucrări de laborator:	30	

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica seminarelor		
S1. Numere complexe. Operații cu numere complexe.	1	
S2. Energia și puterea semnalului discret.	2	
S3. Semnale exponențiale și sinusoidale complexe.	2	
S4. Proprietățile sistemelor discrete.	2	
S5. Convoluția și corelația semnalelor discrete.	2	
S6. Proprietățile transformatei Z.	2	
S7. Seriile Fourier a semnalelor continue și discrete.	2	
S8. Transformarea Fourier a semnalelor continue și discrete.	2	
Total seminare:	15	

8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> 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 PROAKIS, John G.; MANOLAKIS, Dimitris G. Digital Signal Processing Principles, Algorithms and Applications. U.S.A. Prentice-Hall International, 1996, 596 p.. <i>Disponibil în format electronic</i> 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 Processing. London, Prentice-Hall International, 1999, 870 p.. ISBN0-13754920-2 <i>Disponibil în format electronic</i> ГОЛЬДЕНБЕРГ, Л. М.: МАТЮШКИН, Б. Д; ПОЛЯК, М. Н. Цифровая обработка сигналов [Учебное пособие для вузов]. Москва Радио и связь, 1990, 256 p. SMITH, Steven W., The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. SoftCover, 2002, 640 p. <i>Disponibil în format electronic</i> MADISSETTI Vijay K. The Digital Signal Processing Handbook, Second edition. 2010, Taylor and Francis Group, LLC, 906 p. <i>Disponibil în format electronic</i> INGLE, Vinay K.; PROAKIS John G. Digital Signal Processing Using MATLAB®. Third Edition.
------------	---

	2012, Cengage Learning, 671 p/ Disponibil în format electronic
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> 1. УИДРОУ, Бернад; СТИРНЗ, Самюэл Адаптивная обработка сигналов Москва, Радио и связь, 1989, 440 p. ISBN5-256-00180-9 2. ГАШНИКОВ, Михаил Валерьевич; ГЛУМОВ, Николай Иванович; ИЛЬЯСОВА, Наталья Юрьевна; СОЙФЕР, Виктор Александрович Методы компьютерной обработки изображений. Учебное пособие для вузов. Москва, Физматлит, 2003, 781 p.. ISBN5-9221-0270-2 Disponibil în format electronic 3. GRAMA, Lacrimioara Prelucrarea numerica a semnalelor indrumator de laborator. Cluj-Napoca, U.T.Press, 2014, 223 p. 4. KERTÉSZ, Csaba-Zoltán; IVANOVICI, Laurențiu-Mihail Procesarea digitală a semnalelor. Îndrumar de laborator. Universitatea Transilvania, Brașov, 2009, 73 p. Disponibil în format electronic

9. Evaluare

Forma de învățământ	Periodică		Curentă	Lucrul individual	Examen final
	Atestarea 1	Atestarea 2			
Cu frecvență	15%	15%	15%	15%	40%
Standard minim de performanță					
<p>Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator</p> <p>Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre evaluări și lucrări de laborator</p> <p>Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii conținuturilor teoretice, a metodelor și tehnicilor de bază pentru prelucrarea digitală a semnalelor și imaginilor.</p>					