

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea „Politehnica” din București
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică și Ingineria Sistemelor
1.4 Domeniul de studii	Ingineria Sistemelor
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii/Calificarea	Automatica și Informatica Aplicata

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Prelucrarea Semnalelor						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dan ȘTEFĂNOIU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. Cătălin PETRESCU, Ș.I. Alexandru DUMITRAȘCU						
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	Examen	2.7 Regimul disciplinei	O

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					24
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					5
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					12
Tutoriat					–
Examinări					3
Alte activități (cercetare)					3
3.7 Total ore studiu individual	47				
3.9 Total ore pe semestru	103				
3.10 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> • Matematică I, II, III • Tehnici de Calcul în Automatică și Informatică • Semnale și Sisteme • Metode Numerice • Fizică
4.2 de competențe	• Aptitudini de operare cu sisteme liniare și cu mediul de programare Matlab.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	• Existența unui amfiteatru dotat cu mijloace multi-media și conexiune la internet.
5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> • Existența câte unui post de lucru dotat cu calculator de performanțe medii pentru fiecare student. • Mediul de programare MATLAB și un compilator de Ansi C sau C++.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1. Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, tehnica măsurării, grafică tehnică, inginerie mecanică, chimică, electrică și electronică în ingineria sistemelor.</p> <p>C3. Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.</p> <p>C4. Proiectarea, implementarea, testarea, utilizarea și mentenanța sistemelor cu echipamente de uz general și dedicat, inclusiv rețele de calculatoare, pentru aplicații de automată și informatică aplicată.</p> <p>C5. Dezvoltarea de aplicații și implementarea algoritmilor și structurilor de conducere automată, utilizând principii de management de proiect, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme încorporate.</p>
Competențe transversale	<p>CT1. Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv de 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>CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă plurispecializată, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Fiind un curs matematici aplicate, acesta urmărește familiarizarea studenților cu o manieră riguroasă, dar pragmatică, de abordare a problemelor din inginerie.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Obiectivul specific al acestui curs este de a introduce principalele concepte și terminologia specifică Prelucrării Semnalelor, cu deschidere către aplicații practice (în special de Compresia Datelor și Telecomunicații). Prezentarea urmărește familiarizarea studenților cu principalele tehnici de prelucrare a semnalelor prin filtrare, bazate pe Analiza armonică de tip Fourier, clasică.

8. Conținuturi

8. 1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere. Note istorice. Conceptul de “semnal”. Contextul matematic al prelucrării semnalelor. Clasificări ale semnalelor. Principiul de incertitudine Gabor-Heisenberg. Teorema Paley-Wiener. Problema generală a Prelucrării Semnalelor (formulare matematică și formulare inginerescă). O soluție clasică: dezvoltarea în serie Fourier.	Prelegere interactivă	Durata aproximativă: 4h
2. Semnale și sisteme discrete. Trecerea de la sistem la semnal. Stabilitate. Cauzalitate. Ecuații cu diferențe (grafuri de semnale, Teorema lui Tellegen pentru implementarea eficientă a soluțiilor). Reprezentarea în frecvență a sistemelor discrete.	Prelegere interactivă	Durata aproximativă: 4h
3. Tipuri de transformări clasice ale lui Fourier. Seria Fourier Continuă (SFC), Transformata Fourier continuă pentru semnale continue stabile (TCFC), Transformata Fourier continuă periodică pentru semnale discrete stabile (TCFD), Seria Fourier Discretă (SFD), Transformata Fourier Discretă (TFD). Corelații cu Transformatele Laplace și Z. Proprietăți ale transformatelor Fourier: elementare, de convoluție, de redundanță. Interpretări practice ale teoremelor de convoluție.	Prelegere interactivă	Durata aproximativă: 4h

<p>4. Algoritmi de tip FFT. Principiul fundamental al algoritmilor de tip FFT. Algoritmul lui Goertzel. Algoritmi cu segmentare în timp. Algoritmi cu segmentare în frecvență. Algoritmi de tip Cooley-Tukey. Algoritmi de tip Singleton. Algoritmi compoziți. Exemple de algoritmi compoziți pentru secvențe de semnal cu lungimea divizibilă cu 3 sau cu 4.</p>	Prelegere interactivă	Durata aproximativă: 4h
<p>5. Noțiuni de eșantionare și interpolare. Dualitatea dintre eșantionare și interpolare. Teoreme fundamentale de eșantionare (Vallée–Poussin, Shannon–Kotel’nikov). Regula de eșantionare (Shannon–)Nyquist pentru semnale de bandă finită. Fenomenul de aliere în frecvență. Interpolarea exactă. Interpolatorul Lagrange. Fenomenul Runge. Interpolatori spline cu grad de regularitate controlat. Caz particular: interpolatorul B-cubic.</p>	Prelegere interactivă	Durata aproximativă: 4h
<p>6. Filtrare numerică. Problema proiectării filtrelor numerice. Fenomenul Gibbs ca manifestare a Principiului de incertitudine. Proiectarea filtrelor FIR prin metoda ferestrei. Proiectarea filtrelor FIR optimale (prin MCMMP și prin Metoda Parks-McClellan-Remez). Proiectarea filtrelor IIR prin metode de transformare. Interfața de proiectare a filtrelor numerice din mediul de programare MATLAB.</p>	Prelegere interactivă	Durata aproximativă: 8h
<p>7. Opțional: Estimare spectrală. Problema netezirii spectrelor estimate ale semnalelor stocastice. Procedura lui Bartlett. Procedura lui Welch. Estimare spectrală autoregresivă (algoritmul Levinson-Durbin). Algoritmii MUSIC și ESPRIT pentru sinusoide corupte de zgomote importante.</p>	Prelegere interactivă	Durata aproximativă: 4h
<p>Bibliografie</p> <p>[HaS86] Haykin S. – <i>Adaptive Filter Theory</i>, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1986.</p> <p>[JaNo84] Jayant N.S., Noll P. – <i>Digital Coding of Waveforms</i>, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1984.</p> <p>[OpSc85] Oppenheim A.V., Schaffer R. – <i>Digital Signal Processing</i>, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 1985.</p> <p>[PrMa96] Proakis J.G., Manolakis D.G. – <i>Digital Signal Processing. Principles, Algorithms and Applications.</i>, third edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 1996.</p> <p>[SoSt89] Söderström T., Stoica P. – <i>System Identification</i>, Prentice Hall, London, UK, 1989.</p> <p>[StD96a]¹ Ștefănoiu D. – <i>Introducere în Prelucrarea Numerică a Semnalelor</i>, Centrul de multiplicare al Universității “Politehnica” din București, Romania, 1996.</p> <p>[StD96b]¹ Ștefănoiu D. – <i>Tehnici de calcul în Prelucrarea Numerică a Semnalelor</i>, Centrul de multiplicare al Universității “Politehnica” din București, Romania, 1996.</p> <p>[SCS05] Ștefănoiu D., Culiță J., Stoica P. – <i>Fundamentele Modelării și Identificării Sistemelor</i>, Editura Printech, București, România, 2005.</p>		
8. 2 Seminar/laborator	Metode de predare	Observații
<p>➤ Notă. Fiecare semigrupă de studenți poate alege unul dintre pachetele de teme de laborator care urmează. Semigrupe diferite pot alege pachete diferite.</p>		
<p>Pachetul #1 – Semnale elementare, filtrare numerică, eșantionare Semnale discrete. Transformata Fourier. Reprezentarea în frecvență a sistemelor liniare invariante la deplasări temporale. Proiectarea filtrelor FIR prin metoda ferestrei. Proiectarea filtrelor FIR prin optimizare. Proiectarea filtrelor IIR prin metode de transformare. Eșantionare și interpolare</p>	Lucrări de laborator și mini-proiecte dirijate, interactive	Durata: 28 ore

¹ Aceste cărți constituie suportul parțial de curs în format electronic.

Pachetul #2 – Algoritmi de tip FFT Transformata Fourier Discretă (TFD). Algoritmul lui Goertzel. Algoritmul FFT cu segmentare în timp. Algoritmul FFT cu segmentare în frecvență.	Lucrări de laborator și mini-proiecte dirijate, interactive	Durata: 28 ore
Pachetul #3 – Algoritmi fundamentali de compresia datelor Introducere în Compresia Datelor. Algoritmul Shannon-Fano. Algoritmul Huffman static. Algoritmul Huffman dinamic.	Lucrări de laborator și mini-proiecte dirijate, interactive	Durata: 28 ore
Pachetul #4 – Prelucrarea elementară a imaginilor cu undine Introducere în compresia de imagini. Aplicarea unei transformate de culoare. Aplicarea unei Transformate Undină. Aplicarea metodei de compresie-codificare Huffman dinamic în cazul particular al imaginilor. Metoda Golomb-Rice. Cîteva metode de cuantificare a imaginilor. Transformata Undină bi-ortogonală.	Lucrări de laborator și mini-proiecte dirijate, interactive	Durata: 28 ore
Bibliografie		
[StD96b] Ștefănoiu D. – <i>Tehnici de calcul în Prelucrarea Numerică a Semnalelor</i> , Centrul de multiplicare al Universității “Politehnica” din București, Romania, 1996.		
[StD03] Ștefănoiu D. – <i>Compresia datelor</i> , Editura Printech, București, România, 2003.		
[SDP10] ² Ștefănoiu D., Dumitrescu B., Petrescu C.D., Dumitrașcu A., Schiopu I. – <i>Algoritmi clasici și moderni în Prelucrarea Semnalelor</i> , în curs de apariție la Editura AGIR, București, România, 2015.		

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

<ul style="list-style-type: none"> • Disciplina răspunde cerințelor actuale de dezvoltare și evoluție pe plan național și internațional al învățământului tehnic superior în domeniul ingineriei sistemelor. • Programa disciplinei este integrată în programele de studii asociate domeniului de inginerie a sistemelor din UPB, fiind corelată cu programe de studii similare din universitățile europene ce aplică sistemul Bologna. Mai mult, programa analitică este extrem de apropiată cursurilor introductive de Prelucrare de semnale din universități americane precum Massachusetts Institute of Technology (MIT) sau California Technology Institute (CalTech). • Se asigură studenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale, o pregătire științifică și tehnică corespunzătoare nivelului de licență, care să le permită inserția rapidă pe piața muncii după absolvire, dar și posibilitatea continuării studiilor prin programe de masterat și doctorat. • Programul de studii este încadrat în politica și strategia Universității „Politehnica” din București, atât din punct de vedere al conținutului și structurii, cât și din punct de vedere al aptitudinii și deschiderii internaționale oferite studenților.
--

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Gradul de implicare interactivă la orele de curs.	Întrebări ad hoc în timpul cursului, observații pertinente din partea studenților.	10%
	Testarea corectitudinii soluțiilor problemelor propuse la examen.	Examen scris în două etape (grile multi-răspuns și aplicații)	50%
10.5 Seminar/laborator	Testarea corectitudinii lucrărilor de laborator și proiectelor propuse.	Examinare orală, cu întrebări punctuale din programele software elaborate.	40%
	Respectarea termenului de predare a lucrărilor de laborator și proiectelor propuse.		

² Această carte include lucrările de laborator și proiectele.

10.6 Standard minim de performanță

- Punctajul maxim alocat este de 100 de puncte. Punctajul efectiv obținut de student va fi convertit la grila de notare 0-10, așa cum se explică mai jos.
- Studenții nu pot intra la examen dacă nu au acumulat **minim 25 de puncte** din activitatea de laborator și implicare interactivă la curs.
- Pentru cei ce sunt eligibili să participe la examen, nota se calculează astfel: punctajul total (proiect+activitate+examen), dacă este de cel puțin 50 de puncte, se împarte la 10 și se rotunjește la întregul cel mai apropiat; în caz contrar, după împărțirea la 10, nota obținută este trunchiată la întregul inferior; astfel, nota variază între 0 și 10, iar un punctaj de 49 de puncte este convertit la nota 4 – care nu asigură promovarea; ca o excepție de la regula de mai sus, nota 10 poate fi obținută și de către studenții care ating sau depășesc pragul de 90 de puncte.
- În cazul nepromovării, punctajul de la proiect și cel interactiv se conservă pînă la promovare, dar punctajul de la examen se reconstruiește de la 0 (zero), la fiecare reexaminare. Studenții au posibilitatea de a-și mări punctajul de la proiect (dar în limita celor 40 de puncte), între reexamnări successive, cu respectarea termenelor de predare, prin efectuarea unui alt proiect suplimentar, din lista de mai sus.
- În cazul măririi de notă, studenții trebuie să facă dovada abilităților de cercetare și să se implice într-o temă specifică disciplinei. Ei au posibilitatea de a-și prezenta rezultatele la sesiunea de comunicări științifice studentești sau la școala de vară în Automatică, ambele manifestări fiind organizate anual. În funcție de această activitate, va fi decisă valoarea suplimentului la nota deja obținută, într-un quantum care va fi limitat totuși la maxim 30 de puncte din cele 100 ale grilei de evaluare.

Data completării

15.12.2014

.....

Semnătura titularului de curs

.....

Semnătura titularilor de aplicații

.....

Data avizării în catedră

.....

Semnătura șefului catedrei

.....