



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Decizie și estimare în prelucrarea informațiilor Decision and Estimation in Information Processing						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Anamaria RĂDOI						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Conf. Dr. Anamaria RĂDOI						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	D	2.9 Codul disciplinei	04.D.06.O.008	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70.00	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					26
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	30.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: Analiză matematică Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială Teoria probabilităților și statistică matematică Semnale și sisteme Programarea calculatoarelor și limbaje de programare 1,2
-------------------	--



4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: Noțiuni de probabilități Variabile aleatoare Semnale aleatoare Sisteme liniare Estimarea parametrilor Cuantizare Decizie
--------------------------------	---

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu tablă, videoproiector și computer
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare

6. Obiectiv general (*Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.*)

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale /specializării Electronică aplicată și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme ce răspund concret cerințelor actuale de dezvoltare, subscrise economiei europene.

Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noțiuni de bază (probabilitate & statistică, tehnici de prelucrare a semnalelor aleatoare, decizie, estimarea parametrilor), cât și avansate (clasificare), concepte și principii specifice domeniului. Noțiunile din programa cursului DEPI au aplicații practice în domenii variate, precum inteligență artificială, data mining, recunoaștere de forme, prelucrări de semnale / imagini, compresia datelor, automatizare industrială, robotică (interfețe om-mașină), securitate (sisteme de securitate și sisteme biometrice), etc. Disciplina contribuie, astfel, la formarea unei viziuni de ansamblu asupra domeniului, asigurând absolvenților competențele necesare, precum și o pregătire științifică și tehnică adecvate cerințelor actuale la nivel internațional.

7. Competențe (*Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.*)

Specifice	Înțelegerea și utilizarea conceptelor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației
Transversale (generale)	Capacitatea de a lua decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a sistemului de calcul Capacitatea de a asigura planificarea și managementul proiectelor din domeniul ingineriei informației Capacitatea de a se informa și documenta permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate Capacitatea de comunica și de a prezenta conținut tehnic atât în limba română, cât și în limba engleză Flexibilitate în utilizarea de noi sisteme și tehnologii în cadrul unei echipe în care membrii împreună ating un obiectiv bine definit, asumând în același timp roluri sau sarcini diferite.



8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

Cunoștințe	<p>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau factice.</p> <p>Definește noțiuni specifice domeniului, precum funcția de densitate de probabilitate, medie, varianță, corelație, covarianță, coeficient de corelație, regresie, funcție de autocorelație, densitate spectrală de putere, staționaritate, ergodicitate, filtrare optimală.</p> <p>Describe/clasifică sistemele de decizie și estimare.</p> <p>Evidențiază consecințe ale utilizării anumitor tehnici de estimare.</p> <p>Cunoaște criteriile de decizie și tehnici de estimare a parametrilor.</p>
Aptitudini	<p>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</p> <p>Selectează informații relevante pentru conceperea unor sisteme de decizie și a unor tehnici de estimare a parametrilor.</p> <p>Lucrează în echipă prin discuții legate de rezolvarea unor cerințe din cadrul laboratorului.</p> <p>Verifică experimental soluții identificate prin teste pe Moodle (mediu VPL).</p> <p>Rezolvă aplicații atât la seminar, cât și la laborator.</p> <p>Analizează și compară diverse metode de decizie și estimare.</p> <p>Formulează concluzii la experimentele realizate.</p>
Responsabilitate și autonomie	<p>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</p> <p>Selectează surse bibliografice potrivite.</p> <p>Respectă principiile de etică academică.</p> <p>Demonstrează receptivitate de învățare în contexte noi.</p> <p>Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice pe parcursul efectuării activităților didactice.</p> <p>Demonstrează autonomie în rezolvarea problemelor.</p> <p>Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în evenimentele din comunitatea academică.</p> <p>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea unor soluții la probleme reale de natură socială și economică, demonstrând responsabilitate socială.</p> <p>Aplică principii de etică/deontologie profesională în identificarea soluțiilor optime.</p> <p>Demonstrează abilități de management eficient al timpului.</p>

9. Metode de predare (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)



Procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității, dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme. Metodele de comunicare orală utilizate sunt expunerea, problematizarea și conversația.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări în format .pdf și a notițelor scrise pe tablă. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini / scheme și conexiuni cu tehnologia actuală astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles, asimilat și aplicat în contexte diverse.

Se vor aplica tehnici de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și mecanisme de feedback bi-direcțional.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare în cadrul seminariilor și laboratoarelor.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în teoria probabilităților. Variabile aleatoare. Vectori aleatori. Distribuții clasice. Perechi de variabile aleatoare. Momente statistice. Transformări de variabile aleatoare.	7
2	Regresie.	3
3	Semnale aleatoare. Medii statistice. Medii temporale. Staționaritate. Ergodicitate.	4
4	Densitate spectrală de putere. Teorema Wiener-Hincin. Zgomotul alb. Trecerea semnalelor aleatoare prin sisteme liniare invariante în timp. Filtru adaptat la forma semnalului.	6
5	Semnale aleatoare în timp discret. Matricea de autocorelație. Modelele liniare AR, MA, ARMA. Ecuațiile Yule-Walker. Filtrarea optimală a proceselor aleatoare discrete. Principiul ortogonalității.	6
6	Sisteme de decizie. Criteriul de decizie Bayes pentru decizie binară. Decizia în probleme de clasificare.	4
7	Estimarea parametrilor. Minimizarea costului mediu. Estimatul pătratic. Estimatul maximum a-posteriori. Estimatul de maximă plauzibilitate. Evaluarea calității unui estimator.	4
8	Analiza componentelor principale. Aplicații.	3
9	Cuantizarea semnalelor aleatoare. Cuantizare uniformă. Cuantizorul optimal Lloyd-Max. Cuantizare vectorială.	3
10	Algoritmul EM.	2
		Total: 42



Bibliografie:

1. Rădoi Anamaria, Decizie și estimare în prelucrarea informațiilor, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9019>
2. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition, Springer, 2016
3. R. Gray, L. D. Davisson, An Introduction to Statistical Signal Processing, Cambridge University Press, 2012 (online version)
4. G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning, Springer-Verlag, 2013
5. C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer-Verlag, 2006
6. M. Ciuc, C. Vertan, Prelucrarea statistică a semnalelor, Ed. MatrixRom, 2005
7. A. Papoulis, S. U. Pillai, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, Mc Graw Hill, 2002
8. V. Neagoe, O. Stănășilă, Teoria recunoașterii formelor, Ed. Academiei Române, 1992
9. A. Spătaru, Fondements de la Theorie de la Transmission de l'Information, Presses Polytechnique Romandes, 1987

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în Python.	2
2	Variabile aleatoare. Vectori aleatori. Repartiții discrete.	2
3	Perechi de variabile aleatoare. Corelație. Covarianța. Regresie liniară.	2
4	Semnale aleatoare. Densitatea spectrală de putere. Periodograma. Trecerea unui semnal aleator prin sisteme liniare invariante în timp.	2
5	Sisteme de decizie. Criteriul Bayes. Clasificare.	2
6	Estimarea parametrilor.	2
7	Analiza componentelor principale.	2
	Total:	14

SEMINAR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Variabile aleatoare. Repartiții clasice discrete și continue.	2
2	Perechi de variabile aleatoare. Transformări de variabile aleatoare. Densități marginale. Corelație. Covarianța. Coeficient de corelație. Regresie.	2
3	Procese aleatoare. Densitatea spectrală de putere. Teorema Wiener Hincin. Trecerea semnalelor aleatoare prin sisteme liniare invariante în timp.	2
4	Semnale aleatoare discrete. Ecuațiile Yule-Walker. Modele AR, MA, ARMA. Predicție.	2
5	Sisteme de decizie. Clasificare folosind criteriul Bayes.	2
6	Estimarea parametrilor.	2
7	Cuantizarea semnalelor aleatoare.	2
	Total:	14



Bibliografie:

1. Rădoi Anamaria, Decizie și estimare în prelucrarea informațiilor, <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9019>
2. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition, Springer, 2016
3. R. Gray, L. D. Davisson, An Introduction to Statistical Signal Processing, Cambridge University Press, 2012 (online version)
4. G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, An Introduction to Statistical Learning, Springer-Verlag, 2013
5. C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer-Verlag, 2006
6. C. Vertan, I. Gavut, R. Stoian, Variabile și procese aleatoare: principii și aplicații, Ed. Printech, 1999
7. A. Papoulis, S. U. Pillai, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, Mc Graw Hill, 2000

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea cu rigurozitate a noțiunilor teoretice de bază (probabilități, funcție de densitate de probabilitate, funcție de repartiție, medie, dispersie, corelație, covarianță, funcție de autocorelație, densitate spectrală de putere, zgomot alb, filtrarea semnalelor aleatoare) și a metodelor de a opera cu aceste noțiuni.	Lucrare de verificare în timpul semestrului	20%
	Cunoașterea cu rigurozitate a noțiunilor teoretice de bază (criteriul de decizie Bayes, cost mediu, estimat pătratic, estimat MAP, estimat MLE, analiza componentelor principale, cuantizare) și a metodelor de a opera cu aceste noțiuni.	Examen final scris + oral (în sesiune)	30%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Rezolvarea exercițiilor pe parcursul semestrului	Teste de verificare	25%
	Înțelegerea experimentelor efectuate la laborator și rezolvarea temelor pe parcursul semestrului	Notare pe parcurs laborator	10%
	Interpretarea corectă a rezultatelor experimentelor prin prisma elementelor teoretice predate la curs.	Colocviu de laborator	15%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul laboratorului.			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEIS)





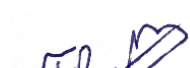
Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București

**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației**



Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existente în domeniul ELA, inclusiv în domeniul de Inteligență Artificială prin extinderea unor noțiuni și concepte.

Cursul are un conținut similar cursurilor desfășurate de universitatea Stanford.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
09.09.2022	Conf. Dr. Anamaria RĂDOI 	Conf. Dr. Anamaria RĂDOI 
Data avizării în departament	Director de departament	
04.11.2024	Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA 	
Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan	
04.11.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 