



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



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 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Electronică și Informatică Medicală

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Prelucrarea informației în interfețe creier-mașină			
2.2 Titularul activităților de curs				Prof. Dr. Georgeta Mihaela NEAGU			
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator				Prof. Dr. Georgeta Mihaela NEAGU			
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.02-17	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
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					54
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	58.00				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	-
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea cunoștințelor următoarele domenii: matematică, algoritmi, programarea obiect-orientată, prelucrarea digitală a semnalelor, decizie și estimare, programare (cunoașterea mediului de simulare Matlab), electronica medicală, instrumentație medicală, metode avansate de prelucrare a semnalelor.

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 videoproiector și computer.
----------	--



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și calculatoare având Matlab instalat Prezența obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UPB).
-----------------------------------	--

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.)*

Disciplina asigură dobândirea cunoștințelor avansate de codare, transmitere, prelucrare și memorare a informației în sistemul nervos și a cunoștințelor privind utilizarea acestei informații pentru dezvoltarea interfețelor creier – mașină, cu aplicații concrete în protezarea inteligentă și în realizarea interfețelor creier-calculator. După parcurgerea disciplinei studenții vor avea capacitatea de a aborda ulterior orice problemă legată de transmiterea și prelucrarea informației în sistemul nervos sau legată de implementarea interfețelor creier-mașină.

Studenții vor putea utiliza modalitățile de transmitere și prelucrare a informației în sistemul nervos pentru implementarea interfețelor creier-mașină.

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	Demonstrează că stăpânesc operarea cu fundamentele științelor aplicate, ingineresti și medicale, generale și de specialitate, pentru rezolvarea problemelor tehnice specifice domeniului transiterii și prelucrării informației în interfețele creier-mașină. Dobândesc abilitatea de a proiecta hardware și software echipamentele BMI utilizate în medicină pentru diagnostic, terapie, reabilitare și protezare inteligentă. Proiectează, realizează, monitorizează, utilizează și asigură mentenanța dispozitivelor, aparatelor, echipamentelor și sistemelor tehnice bazate pe BMI utilizate în medicină. Oferă suport tehnic și asistență de specialitate pentru și/sau în cadrul organizațiilor și organismelor de reglementare, monitorizare, utilizare și control al echipamentelor și sistemelor medicale bazate pe BMI – pentru și/sau în cadrul mediului medical;; Coordonează și implementează proiecte de cercetare și de execuție pentru tehnologii și echipamente medicale specifice BMI; Utilizează produse IT dedicate aplicațiilor medicale specifice BMI: gestionarea volumelor mari de date, analiza și prelucrarea avansată a biosemnalelor și a imaginilor medicale, dezvoltare de aplicații de mobil pentru sisteme/echipamente medicale, gestionarea datelor medicale stocate digital d.p.d.v al protecției și securității Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică. Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral. Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.
------------------	---



Transversale (generale)	Identifică nevoile de formare continuă și să utilizeze eficient sursele informaționale și resursele de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.), atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională; Abordează și îndeplinește responsabil sarcini de lucru în echipă multidisciplinară cu asumarea de roluri și poziții pe diferite paliere ierarhice; Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.
------------------------------------	---

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	<i>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 faptice.</i> Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului. Definește noțiuni specifice domeniului. Describe/clasifică noțiuni/procese/fenomene/structuri specifice domeniului. Evidențiază consecințe și relații pecifice domeniului.
Aptitudini	<i>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).</i> Selectează și grupează informații relevante într-un context dat. Utilizează argumentat principii specifice în vederea identificării celei mai bune soluții BMI. Lucrează productiv în echipă. Elaborează un text științific. Verifică experimental soluții identificate. Rezolvă aplicații practice. Interpretează adecvat relații de cauzalitate. Analizează și compară posibilitățile de rezolvare a unei probleme prin soluții BMI. Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare/proiecte. Formulează concluzii la experimentele realizate. Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Responsabilitate și autonomie	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i>
	Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.
	Respectă principiile de etică academică , citând corect sursele bibliografice utilizate.
	Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.
	Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice
	Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat
	Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică
	Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.
	Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).
	Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.
	Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.
	Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

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 rămânări în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.*)

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, 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 (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere: tendințe actuale, proteze neurale (motorii).	2
2	Cortexul cerebral (structură, straturi, celule, înregistrări intra/extra celulare, conectivitatea masivă, arii cerebrale funcționale, sistemul neuro-motor).	4
3	Moduri de monitorizare a activității cerebrale (metode de înregistrare, tipuri de semnale, senzori, decodarea neuronală)	2
4	Analiza statistică în cadrul activității cerebrale.	2



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



5	Filtrare adaptivă și recunoașterea adaptivă a formelor.	2
6	Paradigme ECoG în cadrul interfețelor creier-mașină	4
7	Paradigme EEG în cadrul interfețelor creier-mașină	5
8	Paradigme MRI/fMRI în cadrul interfețelor creier-mașină	5
9	Proteze inteligente	2
Total:		28

Bibliografie:

- 1 Neagu Georgeta-Mihaela, Prelucrarea informației în interfețe creier-mașină, Note de curs si prezentari Power Point, disponibile în Moodle.
2. Ungureanu Georgeta Mihaela (2013): Analiza și prelucrarea semnalelor: aplicații în ingineria biomedicală (Digital Signal Processing and Analysis: biomedical engineering applications), MATRIX ROM, ISBN 978-973-755-946-3 (253 pages) (recognized by CNCIS).
3. G. M. Ungureanu, Prelucrarea digitală a semnalelor, MATRIX ROM, 2008.
4. G. Buzsaki, Rhythms of the brain, Oxford University Press, 2006.
https://neurophysics.ucsd.edu/courses/physics_171/Buzsaki%20G.%20Rhythms%20of%20the%20brain.pdf
5. Analysis and Classification of EEG Signals for Brain-Computer Interfaces, Szczepan Paszkiel, DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30581-9>, PublisherSpringer Cham, eBook Packages Intelligent Technologies and Robotics, Intelligent Technologies and Robotics (R0), Copyright InformationSpringer Nature Switzerland AG 2020
6. EEG-Based Brain-Computer Interface: Cognitive Analysis and Control Applications (2019). Dipali Bansal, Rashima Mahajan, Academic Press, DOI <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01267-3>
7. H. C. Tuckwell, Stochastic Processes in the Neurosciences, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1989.
8. C. Koch, I. Segev, Methods in Neuronal Modeling – From Synapses to Networks, MIT Press, 1988.
9. Berlin BCI Competitions, <https://www.bbci.de/competition/>
- 10 2020 International BCI Competition, <https://osf.io/pq7vb/>
- 11 EEGLAB, <https://eeglab.org/>
- 12 <https://archive.physionet.org/physiobank/database/>
13. <http://bnci-horizon-2020.eu/database/data-sets>

PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Realizarea unei aplicatii BMI (Brain Machine Interface) în grupuri de maxim 2 studenti.	14
Total:		14



Bibliografie:

1. Neagu Georgeta-Mihaela, Prelucrarea informației în interfețe creier-mășină, Note de curs și prezentări Power Point, disponibile în Moodle.
2. Ungureanu Georgeta Mihaela (2013): Analiza și prelucrarea semnalelor: aplicații în ingineria biomedicală (Digital Signal Processing and Analysis: biomedical engineering applications), MATRIX ROM, ISBN 978-973-755-946-3 (253 pages) (recognized by CNCIS).
3. G. M. Ungureanu, Prelucrarea digitală a semnalelor, MATRIX ROM, 2008.
4. G. Buzsaki, Rhythms of the brain, Oxford University Press, 2006.
https://neurophysics.ucsd.edu/courses/physics_171/Buzsaki%20G.%20Rhythms%20of%20the%20brain.pdf
5. Analysis and Classification of EEG Signals for Brain-Computer Interfaces, Szczepan Paszkiel, DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30581-9>, Publisher Springer Cham, eBook Packages Intelligent Technologies and Robotics, Intelligent Technologies and Robotics (R0), Copyright Information Springer Nature Switzerland AG 2020
6. EEG-Based Brain-Computer Interface: Cognitive Analysis and Control Applications (2019). Dipali Bansal, Rashima Mahajan, Academic Press, DOI <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01267-3>
7. H. C. Tuckwell, Stochastic Processes in the Neurosciences, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1989.
8. C. Koch, I. Segev, Methods in Neuronal Modeling – From Synapses to Networks, MIT Press, 1988.
9. Berlin BCI Competitions, <https://www.bbc.de/competition/>
10. 2020 International BCI Competition, <https://osf.io/pq7vb/>
11. EEGLAB, <https://eeglab.org/>
12. <https://archive.physionet.org/physiobank/database/>
13. <http://bnci-horizon-2020.eu/database/data-sets>

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale și aplicarea lor. Analiza diferențială a tehnicilor și metodelor teoretice.	Lucrare scrisă	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoașterea modului de abordare a unei aplicații ICM și evaluarea rezultatelor obținute.	Lucrare scrisă și proiect	50%
11.6 Condiții de promovare			
• Respectarea regulilor de promovare din ghidul studentului înrolat în cadrul ETTI/UPB. • Obținerea a 50% din punctajul total. • Situația finală la un examen se poate încheia doar dacă studentul este prezent la examen/verificarea finală, în caz contrar studentul va fi declarat Absent și nu i se va calcula nota finală în catalog.			

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 existenței în domeniul BMI.

În dezvoltarea conținutului disciplinei s-au avut în vedere cunoștințe / aspecte / fenomene descrise de literatura de specialitate / cercetările proprii publicate / prezentate.

Prin activitățile specifice domeniului transducerii și prelucrării informației în interfețele creier-mașină (BMI) propuse se are în vedere dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situații practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creșterii contribuției acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
25.09.2025	Prof. Dr. Ing. Georgeta Mihaela NEAGU, Abil.	Prof. Dr. Ing. Georgeta Mihaela NEAGU, Abil.

Data avizării în departament	Director de departament
	Prof. Dr. Ing. Bogdan-Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
26.09.2025	Prof. Dr. Mihnea Udrea