Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Electronică și Informatică Medicală

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Prelucrarea informaţiei în interfeţe creier–maşină			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Georgeta Mihaela NEAGU			
2.3 Titularul activităţilor 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 activităţilor 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 învăţământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					54
Tutorat					0
Examinări					4
Alte activităţi (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. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	-
4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea cunoştinţelor următoarele domenii: matematică, algoritmi, programarea obiect-orientata, prelucrarea digitală a semnalelor, decizie şi estimare, programare (cunoaşterea mediului de simulare Matlab), electronica medicală, instrumentatie medicală, metode avansate de prelucrare a semnalelor.

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer.

5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi calculatoare avand Matlab instalat Prezenţa obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licenta în UPB).

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi 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 învăţământ al specializării studiate etc.)*

Disciplina asigură dobândirea cunoştinţelor avansate de codare, transmitere, prelucrare şi memorare a informaţiei în sistemul nervos şi a cunoştinţelor privind utilizarea acestei informaţii pentru dezvoltarea interfeţelor creier – maşină, cu aplicaţii concrete în protezarea inteligentă şi în realizarea interfeţelor creier-calculator. După parcurgerea disciplinei studenţi vor avea capacitatea de a aborda ulterior orice problema legată de transmiterea şi prelucrarea informaţiei în sistemul nervos sau legată de implementarea interfeţelor creier-masina.
Studenţii vor putea utiliza modalităţile de transmitere şi prelucrare a informaţiei în sistemul nervos pentru implementarea interfeţelor creier-masina.

7. Competenţe *(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 ştiinţelor aplicate, inginereşti şi medicale, generale şi de specialitate, pentru rezolvarea problemelor tehnice specifice domeniului transmiterii şi prelucrării informaţiei în interfeţele creier-maşină. Dobândesc abilitatea de a proiecta hardware şi software echipamentele BMI utilizate în medicină pentru diagnostic, terapie, reabilitare şi protezare inteligentă. Proiectează, realizează, monitorizează, utilizează şi asigură mentenanţa dispozitivelor, aparatelor, echipamentelor şi sistemelor tehnice bazate pe BMI utilizate în medicină. Oferă suport tehnic şi asistenţă de specialitate pentru şi/sau în cadrul organizaţiilor şi organismelor de reglementare, monitorizare, utilizare şi control al echipamentelor şi sistemelor medicale bazate pe BMI – pentru şi/sau în cadrul mediului medical;; Coordonează si implementează proiecte de cercetare si de execuţie pentru tehnologii si echipamente medicale specifice BMI; Utilizează produse IT dedicate aplicaţiilor medicale specifice BMI: gestionarea volumelor mari de date, analiza si prelucrarea avansata a biosemnalelor şi a imaginilor medicale, dezvoltare de aplicaţii de mobil pentru sisteme/echipamente medicale, gestionarea datelor medicale stocate digital d.p.d.v al protecţiei şi securităţii **Argumentează si analizează** coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifica. **Comunicare orală şi în scris în limba română:** utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris şi oral. **Comunicare orală şi în scris într-o limba străină (engleză):** demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.

Transversale (generale)	Identifică nevoile de formare continuă şi să utilizeze eficient sursele informaţionale şi resursele de comunicare şi formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicaţii software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.), atât în limba română, cât şi într-o limbă de circulaţie internaţională; Abordează şi îndeplineşte responsabil sarcini de lucru în echipă multidisciplinară cu asumarea de roluri şi poziţii pe diferite paliere ierarhice; **Lucrează** în echipă şi comunică eficient, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru rezolvarea de situaţii problemă de complexitate medie. **Autonomie şi gândire critică:** abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii / identifica soluţii. **Capacitate de analiză şi sinteză**: prezintă în mod sintetic cunoştinţele 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** inteligenţă emoţională în gestionarea socio-emoţională adecvată a unor situaţii din viaţa reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii de stres.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* **Enumeră** cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului. **Defineşte** noţiuni specifice domeniului. **Descrie/clasifică** noţiuni/procese/fenomene/structuri specifice domeniului. **Evidenţiază consecinţe şi relaţii** pecifice domeniului.
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* **Selectează** şi grupează informaţii relevante într-un context dat. **Utilizează argumentat principii specifice în vederea** identificării celei mai bune soluţii BMI. **Lucrează** productiv în echipă. **Elaborează un text ştiinţific.** **Verifică experimental soluţii identificate.** **Rezolvă** aplicaţii practice. **Interpretează** adecvat relaţii de cauzalitate. **Analizează şi compară** posibilităţile de rezolvare a unei probleme prin soluţii BMI. **Identifică soluţii** şi elaborează planuri de rezolvare/proiecte. **Formulează** concluzii la experimentele realizate. **Argumentează** soluţiile identificate/modurile de rezolvare.

Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* **Selectează** surse bibliografice potrivite şi 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 şi valorifică oportunităţi 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 rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi 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 şi scheme, astfel încât informaţiile prezentate să fie uşor de înţeles şi asimilat.
Acestă disciplină acoperă informaţii şi activităţi practice menite să-i sprijine pe studenţi în eforturile de învăţare şi de dezvoltare a unor relaţii optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învăţării prin descoperire.
Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situaţii diverse şi de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învăţare ale studenţilor.
Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învăţare.

10. Conţinuturi

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

5	Filtrare adaptivă şi recunoaşterea adaptivă a formelor.	2
6	Paradigme ECoG în cadrul interfeţelor creier-maşină	4
7	Paradigme EEG în cadrul interfeţelor creier-maşină	5
8	Paradigme MRI/fMRI în cadrul interfeţelor creier-maşină	5
9	Proteze inteligente	2
	Total:	28

Bibliografie:

1Neagu Georgeta-Mihaela, Prelucrarea informaţiei în interfeţe creier–maşină, Note de curs si prezentari Power Point, disponibile în Moodle.
2. Ungureanu Georgeta Mihaela (2013): Analiza şi prelucrarea semnalelor: aplicaţii în ingineria biomedicală (Digital Signal Processing and Analysis: biomedical engineering applications), MATRIX ROM, ISBN 978-973-755-946-3 (253 pages) (recognized by CNCSIS).
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/
102020 International BCI Competition, https://osf.io/pq7vb/
11EEGLAB, https://eeglab.org/
12https://archive.physionet.org/physiobank/database/
13. http://bnci-horizon-2020.eu/database/data-sets

PROIECT		
Nr. crt.	**Conţinutul**	**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 informaţiei în interfeţe creier–maşină, Note de curs si prezentari Power Point, disponibile în Moodle.
2. Ungureanu Georgeta Mihaela (2013): Analiza şi prelucrarea semnalelor: aplicaţii în ingineria biomedicală (Digital Signal Processing and Analysis: biomedical engineering applications), MATRIX ROM, ISBN 978-973-755-946-3 (253 pages) (recognized by CNCSIS).
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/
11EEGLAB, https://eeglab.org/
12https://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	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale şi aplicarea lor. Analiza diferenţială a tehnicilor şi metodelor teoretice.	Lucrare scrisă	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoaşterea modului de abordare a unei aplicații ICM şi evaluarea rezultatelor obținute.	Lucrare scrisă şi proiect	50%
11.6 Condiţii 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 şi nu i se va calcula nota finală în catalog.

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

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 transmiterii și prelucrării informației în interfețele creier-mașină (BMI) propuse se are în vedere dezvoltarea abilităților absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viața reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătățirea mediului socio-economic.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
21.09.2026	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
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea