

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Departamentul de Calculatoare, Electrotehnică și Automatică
Domeniul de studii	Științe inginerești aplicate
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Echipamente și sisteme medicale

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	SISTEME BIOMEDICALE INTELIGENTE				
Anul de studiu	III	Semestrul	6	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorica formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară				DS
	Categorica de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă				DOP

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	4	Curs	2	Seminar	Laborator/ Lucrări practice	1	Proiect	1
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar	Laborator/ Lucrări practice	14	Proiect	14

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiu individual	41
II.b) Tutoriat (pentru ID)	
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)	44
Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV)	100
Numărul de credite	4

4. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale/generale	CP1. Utilizează instrumente informatice: Utilizează computere, rețele informatice și alte tehnologii și echipamente de informare pentru stocarea, extragerea, transmiterea și manipularea datelor, în contextul unei societăți sau al unei întreprinderi CP3. Efectuează cercetare științifică: Se angajează în conceperea sau crearea de noi cunoștințe prin formularea de întrebări în legătură cu cercetarea, prin cercetarea, îmbunătățirea sau dezvoltarea de concepte, teorii, modele, tehnici, instrumente, software sau metode operationale și prin utilizarea de metode și tehnici științifice. CP15.Execută calcule matematice analitice: Aplica metode matematice și utilizează tehnologii de calcul pentru a efectua analize și a concepe soluții la probleme specifice. CP19.Comunică informații matematice: Utilizează simboluri, limbaj și instrumente matematice pentru a prezenta informații, idei și procese.
Competențe transversale	

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/ absolventul dezvoltă și aplică o înțelegere a lumii fizice și a principiilor care stau la baza acesteia, prin efectuarea de previziuni rezonabile cu privire la cauze și efecte, prin conceperea de teste ale acestor previziuni și prin efectuarea de măsurători cu ajutorul unor unități, instrumente și echipamente adecvate ingineriei biomedicale.	Studentul/ absolventul proiectează experimente și sisteme inginerești funcționale de complexitate mică/ medie specifice.	Studentul/ absolventul are o comportare onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei.

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

Obiectivul general al disciplinei	Obiectivul acestei discipline îl constituie însușirea de către studenți a noțiunilor
-----------------------------------	--

	fundamentale din domeniul sistemelor biomedicale inteligente. Astfel, se dezvoltă competențe care permit aplica cunostinte stiintifice, tehnologice si ingineresti utilizând instrumente informatice specifice sistemelor de Inteligență Artificială în sisteme biomedicale.
--	--

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Importanța Algoritmilor de Inteligență Artificială	2	expunerea, prelegerea, conversație, studiu de caz, demonstrația	
Tehnici și Algoritmi de Inteligență Artificială în sisteme biomedicale	2		
Machine Learning (ML) - Învățarea supervizată, Mecanismul de învățarea supervizată (Supervised Learning), Mecanismul de învățarea nesupervizată (Unsupervised Learning), Mecanismul de învățarea prin consolidare (Reinforcement Learning)	2		
Etapele și procesele pentru dezvoltarea, implementarea și testarea unui algoritmi AI în sisteme biomedicale	4		
Algoritmi AI de clasificare și predicție k-NN (k- Nearest Neighbors), regresia Liniară.	2		
Metrici de evaluare a performanțelor: Acuratețea. Limitări ale acurateței, F1-score, Rată de Recuperare (Recall), Metrici de performanță: Confusion Matrix și Receiver-operating characteristic curve (ROC)	4		
Rețele Neuronale: structura neuronului artificial. Generalități.	2		
Rețele Neuronale: funcții de activare, funcționalități	4		
Rețele Neuronale: Provocări, conceptul de Black Box,			
Interpretabilitatea sistemele biomedicale inteligente	2		
Algoritmi Deep Learning (DL). Convolutional Neural Networks (CNN). Structură, funcționalități, aplicații.	4		
Bibliografie minimală recomandată			
Steven F. Railsback, Volker Grimm - Agent-Based and Individual-Based Modeling: A Practical Introduction, ISBN 978-0691136745, ed. Princeton University Press, Princeton, 2011.			
H. M. Schwartz - Multi-Agent Machine Learning: A Reinforcement Approach 1 st edition, ISBN 978-1118362082, ed. Wiley-Blackwell, Hoboken, 2014.			
Olivas, Emilio Soria, et al., eds. Handbook of research on machine learning applications and trends: Algorithms, methods, and techniques: Algorithms, methods, and techniques. IGI global, 2009.			
Zhongkui Li, Zhisheng Duan - Cooperative Control of Multi-Agent Systems: A Consensus Region Approach (Automation and Control Engineering Book 57) 1 st edition, ISBN 978-1138073623, ed. CRC Press, London, 2017.			
MARWALA, Tshildizi. Handbook of machine learning: Volume 1: Foundation of artificial intelligence. 2018.			
Jie Zhang - Multi-Agent-Based Production Planning and Control 1 st edition, ISBN 978-1118890066, ed. Wiley, Hoboken, 2017.			
Cohen, Paul R., and Edward A. Feigenbaum, eds. The handbook of artificial intelligence: Volume 3. Vol. 3. Butterworth-Heinemann, 2014.			
Min, Seonwoo, Byunghan Lee, and Sungroh Yoon. "Deep learning in bioinformatics." Briefings in bioinformatics 18.5 (2017): 851-869.			
Forsdyke, Donald R. Evolutionary bioinformatics. Springer International Publishing; 2016.			
Radivojac, Predrag, and Martha White. "Machine learning handbook." 5 Nov. 2019,			
Lesk, Arthur M. Introduction to bioinformatics. Oxford university press, 2019.			
Guo, F., Guan, R., Li, Y., Liu, Q., Wang, X., Yang, C., & Wang, J. (2025). Foundation models in bioinformatics. National science review. 12(4). nwaf028.			

Aplicații laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Norme generale de securitatea muncii.	2	lucrări practice, studii de caz, evaluare	
Introducere în aplicația Matlab Classification Learner. Exemple			
Clasificarea datelor medicale cu aplicația prin metodele de învățare automată (ML și DL)	2		
Analiza și clasificarea setului de date Fisher's Iris utilizând algoritmi specifici domeniului Machine Learning	2		
Evaluarea performanței modelelor de clasificare/predicție: acuratețe, precizie, recall și F1-score	2		
Dezvoltarea, implementarea și dezvoltarea a unei rețele neuronale convoluționale (CNN) pentru clasificarea imaginilor specific domeniului biomedical	4		
Algoritmi AI de tip rețele neuronale auto-organizatoare (SOM): clustering și reducerea dimensionalității datelor	2		
Bibliografie minimală recomandată			
Cohen, Paul R., and Edward A. Feigenbaum, eds. The handbook of artificial intelligence: Volume 3. Vol. 3. Butterworth-Heinemann, 2014.			
Min, Seonwoo, Byunghan Lee, and Sungroh Yoon. "Deep learning in bioinformatics." Briefings in bioinformatics 18.5 (2017): 851-869.			
Forsdyke, Donald R. Evolutionary bioinformatics. Springer International Publishing; 2016.			
Radivojac, Predrag, and Martha White. "Machine learning handbook." 5 Nov. 2019,			
Lesk, Arthur M. Introduction to bioinformatics. Oxford university press, 2019.			
Guo, F., Guan, R., Li, Y., Liu, Q., Wang, X., Yang, C., & Wang, J. (2025). Foundation models in bioinformatics. National science review, 12(4), nwaf028.			

Aplicații (proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Conținutul proiectului: 1. Alegerea temei și definirea obiectivelor Primul pas este selectarea setului de date care va sta la baza proiectului. Studentul trebuie să aleagă un dataset medical tabular (precum cel pentru diagnosticarea diabetului sau bolilor cardiace) sau, opțional, un set de imagini (precum DigitsData sau un dataset medical simplu). Obiectivul proiectului va fi formulat clar: dezvoltarea unei aplicații capabile să încarce date, să antreneze modele de clasificare, să vizualizeze performanța acestora. 2. Explorarea și analiza inițială a datelor (EDA) Următoarea etapă este efectuarea unei analize statistice de bază. Aceasta include calcularea mediei, deviației standard, valorilor minime și maxime, precum și vizualizarea distribuției caracteristicilor prin grafice. 3. Preprocesarea datelor În această etapă, studentul trebuie să pregătească datele pentru antrenare. Aceasta poate include completarea valorilor lipsă, normalizarea sau standardizarea caracteristicilor numerice și codificarea variabilelor categorice. Datele vor fi împărțite în seturi de antrenare, validare și testare (de exemplu, 80%-10%-10%). Este important să se justifice alegerile făcute și să se menționeze posibile efecte asupra performanței modelelor. 4. Prototiparea și antrenarea modelelor de clasificare Studentul un mediu de dezvoltare specific pentru a antrena mai mulți algoritmi clasici de învățare automată (KNN, SVM, arbori de decizie, metode ensemble, Naive Bayes și Discriminant Analysis). Primele rezultate vor fi documentate sub forma unei tabelă cu acuratețea, matricea de confuzie și scorurile F1 pentru fiecare model. 5. Optimizarea și selecția modelului final După identificarea modelelor cu rezultate promițătoare, studentul trebuie să realizeze o optimizare a hiperparametrilor inclusiv compararea unor metrici precum acuratețea, scorul F1 sau aria de sub curba ROC. 6. Evaluarea performanței Studentul va testa modelul ales pe setul de date de testare, care nu a fost utilizat anterior. Aici va calcula și interpreta indicatori precum precizia, recall, F1-score și AUC. Va explica situațiile în care modelul face erori (de exemplu, confuzia între pacienți sănătoși și cei bolnavi) și va discuta implicațiile acestor erori într-un context medical sau real. 7. Testarea și realizarea de predicții noi În această etapă, studentul va încărca un set de date noi (sau câteva înregistrări individuale) pentru a verifica dacă aplicația poate face predicții în mod corect. Va documenta modul în care aplicația reacționează la date noi, prezentând exemple practice de rezultate obținute și eventuale limitări identificate. La finalul activității de proiect studenții prezintă cadrului didactic îndrumător un referat în care descriu aplicația și modul de rezolvare a acesteia. Bibliografie minimală recomandată Cohen, Paul R., and Edward A. Feigenbaum, eds. The handbook of artificial intelligence: Volume 3. Vol. 3. Butterworth-Heinemann, 2014. Min, Seonwoo, Byunghan Lee, and Sungroh Yoon. "Deep learning in bioinformatics." Briefings in bioinformatics 18.5 (2017): 851-869. Forsdyke, Donald R. Evolutionary bioinformatics. Springer International Publishing, 2016. Radivojac, Predrag, and Martha White. "Machine learning handbook." 5 Nov. 2019, Lesk, Arthur M. Introduction to bioinformatics. Oxford university press, 2019. Guo, F., Guan, R., Li, Y., Liu, Q., Wang, X., Yang, C., & Wang, J. (2025). Foundation models in bioinformatics. National science review, 12(4), nwaf028.	14	lucrări practice, studii de caz, evaluare	

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Cunoaște termenii specifici sistemelor inteligente, înțelege noțiunea de sistem inteligent, cunoaște noțiuni elementare despre agenți, înțelege conceptele de cooperare și negociere, are noțiuni elementare de sisteme expert, respectiv de reprezentare a achizițiilor.	evaluare continuă	50
Laborator/ Lucrări practice	Nivelul de cunoștințe dobândit și însușit ritmic pe parcursul activităților de proiectare Sustinerea lucrărilor practice	Evaluare continuă (prin metode orale și probe scrise)	30
Proiect	Nivelul de cunoștințe dobândit și însușit ritmic pe parcursul activităților de proiectare	Evaluare continuă (prin metode orale și probe scrise)	20

	Sustinerea lucrarilor practice		
--	--------------------------------	--	--

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

Data completării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație
25.09.2025	s.l.dr.ing. Alexandru LAVRIC	s.l.dr.ing. Alexandru LAVRIC

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
25.09.2025	Şef lucrări dr.bioing Dragos - Ionuț VICOVEANU

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
26.09.2025	Conf. univ. dr. ing. Eugen COCA

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
26.09.2025	Prof.univ.dr.ing. Laurențiu Dan MILICI