



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	<b>Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București</b>
1.2 Facultatea	<b>Facultatea de Energetică</b>
1.3 Departamentul	<i>Departamentul de Hidraulică, Mașini Hidraulice și Ingineria Mediului (DHMHIM)</i>
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Energetică
1.5 Programul de studii universitare	<i>Energetică și Ingineria Fluidelor</i>
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	<b>Tehnici de inteligență artificială (Artificial Intelligence Techniques)</b>						
2.2 Titularul/ii activităților de curs							
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect							
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob <sup>1</sup>
2.8 Categoria formativă	D <sup>2</sup>		2.9 Codul disciplinei	UPB.02.D.06.I.066			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/ proiect	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs/	28	3.6 seminar/laborator/ proiect	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					24
Tutorat					6
Examinări					3
Alte activități (dacă există):					
3.7 Total ore studiu individual			<b>33</b>		
3.8 Total ore pe semestru			<b>75<sup>3</sup></b>		
3.9 Numărul de credite			<b>3<sup>4</sup></b>		

<sup>1</sup> Obligatorie/ Opțională/ Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

<sup>2</sup> Fundamentală/ de specializare/ complementară – Se va completa conform planului de învățământ.

<sup>3</sup> Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

<sup>4</sup> Se va completa conform planului de învățământ.



#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Promovarea următoarelor discipline: Programarea calculatoarelor și limbaje de programare, Informatică aplicată.
4.2 de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplică cunoștințe specifice din programarea calculatoarelor</li><li>• Aplică cunoștințe de bază privind utilizarea limbajelor de programare</li></ul>

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

5.1 de desfășurare a cursului	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Laboratorul se va desfășura într-o sală dotată cu calculatoare prevăzute cu software specializat desfășurării aplicațiilor.

#### 6. Obiectiv general

**Cursul** Prezentarea evoluției tehnicilor de inteligență artificială (IA) și a posibilelor aplicații ale acestora în domeniul energetic. Definierea conceptelor de bază. Formularea unei probleme de căutare în spațiul stărilor și însușirea principalelor tehnici de căutare inteligentă. Cunoașterea tehnicilor de reprezentare a cunoștințelor și a algoritmului generic de rezolvare a problemelor. Însușirea conceptelor de bază privind sistemele bazate pe reguli (SBR), tehnicile de învățare automată (rețele neuronale artificiale – RNA) și tehnicile de calcul evolutiv (algoritmi genetici – AG, tehnici meta-euristice).

Scopul **aplicațiilor de laborator** constă în familiarizarea studenților cu utilizarea tehnicilor de inteligență artificială în rezolvarea problemelor prin aplicarea acestora la rezolvarea unor probleme clasice (soluționarea unei probleme de căutare, antrenarea unei rețele neuronale pentru clasificarea unei mulțimi de obiecte, utilizarea tehnicilor de calcul evolutiv pentru determinarea minimului unei funcții de mai multe variabile etc.). De asemenea, se urmărește familiarizarea studenților cu utilizarea toolbox-urilor MATLAB specifice tehnicilor de inteligență artificială.

#### 7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explică noțiuni specifice domeniului inteligenței artificiale;</li><li>• Recunoaște procesele de calcul și structurile de bază ale principalelor tehnici de inteligență artificială.</li><li>• Descrie și identifică concepte de inginerie energetică cum ar fi: rețelele electrice inteligente, controlul digital al producției, distribuției și utilizării energiei electrice, gestionarea informațiilor privind componentele sistemelor energetice, tehnologii care au ca scop reducerea riscurilor de mediu și a celor ecologice, realizând, în același timp, un impact economic, social și de mediu pozitiv.</li></ul>
Abilități	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adaptează tehnici de inteligență artificială pentru a soluționa problemele de dimensionare, funcționare și mentenanță aferente echipamentelor și instalațiilor dintr-un sistem energetic prin alegerea soluției optime atât din punct de vedere tehnic cât și economic;</li><li>• Interpretează rezultatele furnizate de tehnicile de inteligență artificială.</li><li>• Identifică soluții și propune planuri de îmbunătățire a eficienței de calcul a tehnicilor de inteligență artificială în dimensionarea echipamentelor și instalațiilor energetice.</li><li>• Analizează tehnici, metodologii, concepte pentru adaptarea la cerințele și provocările atât din mediul industrial cât și din cel academic.</li></ul>



Responsabilitate și autonomie

- Selectează surse bibliografice potrivite domeniului disciplinei și le analizează.
- Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.
- Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.
- Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat.
- Prezintă abilitatea de lucra la sarcini tehnice în echipă și, dacă este necesar, să preia coordonarea echipei.
- Cunoaște și înțelege metodele de management de proiect și metodele economice, cum ar fi managementul riscului și al schimbării, precum și limitele acestora.
- Posedă competențe etice sociale și profesionale și sunt capabili să modeleze procesele sociale în mod critic, reflexiv și cu simțul responsabilității și în spirit democratic

## 8. Metode de predare

Disciplina 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.

Atât cursul cât și aplicațiile se prezintă pe videoproiector (acoperind funcția de comunicare și demonstrativă), iar explicațiile suplimentare se fac la tablă.

Studenții își pot lua notițe în timpul cursului, dar sunt încurajați să studieze și bibliografia prezentată.

Suportul de curs și bibliografia sunt puse la dispoziția studenților pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>.

Cursul este interactiv, oferind posibilitatea studenților de a primi imediat răspuns, în timpul cursului, la neclaritățile legate de disciplină.

Suplimentar, atât cadrul didactic titular de curs, cât și cel de aplicații, au prevăzute ore de tutorat, în care se oferă consultații studenților în vederea evitării eventualelor rămăneri în urmă. Orele de tutorat sunt postate în cadrul cursului, pe platforma Moodle.

În cadrul laboratorului, studenții lucrează în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare și vor primi teme de studiu individual.

Fișele de laborator sunt disponibile online pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>

**Referatele de laborator se încarcă pe platforma Moodle până la termenul comunicat de titularul de aplicații.**

## 9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	<b>Introducere.</b> Prezentarea evoluției tehnicilor de inteligență artificială (IA) și a domeniilor de aplicabilitate ale acestora. Definirea conceptelor de bază.	2
II	<b>Tehnici de căutare inteligentă.</b> Formularea unei probleme de căutare în spațiul stărilor. Algoritm generic de căutare. Strategii și tehnici euristice de căutare.	5
III	<b>Sisteme bazate pe reguli.</b> Noțiuni introductive. Structura unui sistem expert. Moduri de reprezentare a cunoștințelor. Ciclul de bază al motorului de inferențe.	5
IV	<b>Sisteme de învățare automată.</b> Structura unui sistem de învățare automată. Metode inductive și deductive de învățare automată. <b>Rețele neuronale.</b> Noțiuni introductive. Modelul neuronului artificial. Structuri ale rețelelor neurale (structura generală, perceptronul multistrat, rețele neurale backpropagation și Kohonen). Algoritmi de antrenare a rețelelor neurale. Tendințe în evoluția tehnicilor de învățare automată ( <b>Deep Learning</b> )	8
V	<b>Elemente de calcul evolutiv.</b> Noțiuni introductive. Structura de bază a unui algoritm	8



	bazat pe calculul evolutiv. <b>Algoritmi genetici.</b> Considerații generale și structura de bază a unui algoritm genetic. Tehnici de reprezentare cromozomială. Operatorii de selecție, recombinare și mutație. <b>Metode metaeuristice.</b> Algoritmii PSO și DE	
	<b>Total:</b>	<b>28</b>

**Bibliografie:**

1. Constantin BULAC – *Tehnici de inteligență artificială, UPB– Note de curs*, online pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>
2. Constantin BULAC – *Tehnici de inteligență artificială, UPB– Suport curs*, online pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>
3. Irina PICIOROAGĂ – *Tehnici de inteligență artificială, UPB– Note de curs*, online pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>
4. Irina PICIOROAGĂ – *Tehnici de inteligență artificială, UPB– Suport curs*, online pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>
5. Ivanov, O., Gavrițaș, M., Algoritmi metaeuristici cu aplicații în energetică, Editura PIM ISBN 978-606-13-4698-1, Iași, 2018.
6. M. Eremia, C.C Liu, A.A. Edris (coordonatori) - *Advanced Solutions in Power Systems HVDC, FACTS, and Artificial Intelligence*, Wiley-IEEE Press, 2016.
7. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville - *Deep Learning*, MIT Press Ltd, 2016.
8. M. Eremia, Gh. Cârțină (coordonatori), D. Petricică, A.I. Bulac, C. Bulac, I. Triștiu, Gh. Grigoraș – “Tehnici de inteligență artificială în conducerea sistemelor electroenergetice”, Editura AGIR, București, 2006.

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Introducere în Matlab. Aplicații specifice tehnicilor de inteligență artificială.	2
2.	Strategii de cautare în spațiul stărilor. Strategia de căutare înainte. Strategia de căutare înapoi	4
3.	Aplicații ale rețelelor neuronale artificiale. Neuronul clasificator. Estimarea/proгноza unor variabile folosind un set de date statistice. Problema de clusterizare	4
4.	Aplicații ale algoritmilor genetici și tehnicilor metaeuristice. Determinarea minimului unei funcții, fără/cu restricții	4
	<b>Total:</b>	<b>14</b>

**Bibliografie:**

1. M. Eremia, C.C Liu, A.A. Edris (coordonatori) - *Advanced Solutions in Power Systems HVDC, FACTS, and Artificial Intelligence*, Wiley-IEEE Press, 2016.
2. M. Eremia, Gh. Cârțină (coordonatori), D. Petricică, A.I. Bulac, C. Bulac, I. Triștiu, Gh. Grigoraș – “Tehnici de inteligență artificială în conducerea sistemelor electroenergetice”, Editura AGIR, București, 2006.
3. M. Eremia, D. Petricică, A.I. Bulac, C. Bulac, I. Triștiu – *Inteligența artificială. Concepte și aplicații în sistemele electroenergetice*. Editura AGIR, Bucuresti 2001.
4. I. Pisciă, C. Bulac – *Tehnici de inteligență artificială. Îndrumar de laborator*. Editura AGIR, București 2006.
5. A.M. Tudose, I.I Picioroaga, D.O. Sidea, C. Bulac, V.A. Boicea „Short-term load forecasting using convolutional neural networks in COVID-19 context: the Romanian case study” *Energies*, 2021.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale referitoare la	<b>Examen scris</b> în sesiunea de examene, constând dintr-un	50% (30% TG +



	tehnicele de inteligență artificială prezentate în cadrul cursului.	test grilă (TG) și rezolvarea a două probleme (P).	+ 20% P)
10.5 Laborator	Cunoașterea conținutului și cerințelor lucrărilor de laborator	Test scris	20%
	Evaluarea temelor de casă	Evaluarea orală	30%
10.6 Condiții de promovare			
<ul style="list-style-type: none"><li>• îndeplinirea obligațiilor caracteristice activității de laborator: participarea la toate laboratoarele și obținerea a minim 50% din punctajul (10.5) corespunzător laboratorului; predarea temelor de casă;</li><li>• Obținerea a minim 50% din punctajul total (pentru nota 5)</li></ul>			

Data completării Titulari de curs

Titular(ii) de aplicații

Data avizării în departament Director de Departament  
Prof. dr. ing. Diana-Maria BUCUR

Data aprobării în Consiliul Facultății Decan  
Prof.dr.ing. Lăcrămioara Diana ROBESCU