

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	de Inginerie
1.3 Departamentul	de Inginerie Electrică, Electronică și Calculatoare
1.4 Domeniul de studii	Inginerie energetică
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studii / Calificarea	Inginerie și Management în Domeniul Energetic
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	4

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Inteligență artificială în ingineria energetică				
2.2 Responsabil de curs	Prof. dr. habil. ing. Oliviu Matei - oliviu.matei@ieec.utcluj.ro				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Șef lucrări dr. ing. Bogdan Văduva - bogdan.vaduva@ieec.utcluj.ro				
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare	Ex.
2.7 Regimul disciplinei	Categoría formativă				DS
	Opționalitate				DOB

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	1	3.3 Seminar		3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	14	3.6 Seminar		3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										18
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										18
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										18
(d) Tutoriat										2
(e) Examinări										2
(f) Alte activități:										
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f)))					58					
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)					100					
3.10 Numărul de credite					4					

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	Aprobă proiecte ingineresti. Asigură respectarea planului de distribuție a energiei electrice. Efectuează cercetare științifică. Planifică distribuția energiei electrice. Proiectează rețele electrice inteligente. Supraveghează operațiuni de distribuție a energiei electrice. Utilizează software de desen tehnic. Verifică sisteme de distribuție a energiei electrice.
Competențe transversale	Aplică cunoștințe de filozofie, etica si religie. Efectuează calcule. Aplică măsuri de securitate digitala. Operează echipamente hardware digitale

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	Studentul/absolventul deține cunoștințe specializate privind aplicarea inteligenței artificiale în: - dimensionarea, funcționarea, mentenanța, analiza și optimizarea echipamentelor, instalațiilor și sistemelor energetice inteligente. - Analiele tehnico-economice referitoare la sistemele energetice.
Abilități	Studentul/absolventul deține aptitudini de specialitate pentru utilizarea inteligenței artificiale la rezolvarea problemelor și/sau inovare în: - dimensionarea, funcționarea, mentenanța, analiza și optimizarea echipamentelor, instalațiilor și sistemelor energetice inteligente în prezența generării distribuite, abordând eficient provocările intrinseci sau extrinseci, ce pot afecta sistemele energetice.
Responsabilitate și autonomie	Studentul/absolventul: - gestionează și adaptează favorabil situațiile de muncă sau de studiu care sunt complexe, imprevizibile și necesită noi abordări strategice. - își asumă responsabilități pentru a contribui la cunoștințele și practicile profesionale și/sau pentru revizuirea performanței strategice a echipelor.

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

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Cunoașterea tehnicilor fundamentale de inteligența artificială.
8.2 Obiectivele specifice	Aprofundarea conceptului de sisteme subsimbolice. Aprofundarea conceptului de sisteme bazate pe cunoștințe. Concepte de ontologii.

9. Conținuturi

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în inteligența artificială pentru ingineria electrică Definiții, istoric și paradigme ale IA (simbolică, subsimbolică, generativă). Tipuri de probleme și date în sistemele electroenergetice: SCADA, PMU, contoare inteligente. Rețele inteligente (smart grid) ca domeniu de aplicare a IA.	2	Expuneri, explicații, exemple, studii de caz	
2. Rezolvarea problemelor prin căutare și satisfacerea constrângerilor	2		

Spațiul stărilor, căutare neinformată și euristică (A*), căutare locală, probleme cu constrângeri. Aplicații: reconfigurarea rețelelor de distribuție, restaurarea alimentării, planificarea lucrărilor de mentenanță.			
3. Calcul evolutiv și metaeuristici în optimizarea sistemelor energetice Algoritmi genetici, optimizarea cu roiuri de particule (PSO), evoluție diferențială, optimizare multiobiectiv (NSGA-II). Aplicații: dispecerizarea economică, programarea unităților (unit commitment), amplasarea optimă a generării distribuite și a stocării, circulația optimă de puteri.	2		
4. Învățare automată pentru analiza datelor energetice Învățare supervizată și nesupervizată: regresie, arbori de decizie, păduri aleatoare, gradient boosting, SVM, clustering. Validarea și evaluarea modelelor. Aplicații: prognoza consumului, profilarea consumatorilor, detecția pierderilor netehnice.	2		
5. Rețele neuronale și învățare profundă Perceptronul multistrat, rețele convoluționale, rețele recurente (LSTM) și Transformers pentru serii de timp. Aplicații: prognoza producției din surse regenerabile, diagnoza transformatoarelor, mentenanța predictivă, detecția anomaliilor și a defectelor în rețele.	2		
6. Sisteme bazate pe cunoștințe, logică fuzzy și învățare prin întărire Reprezentarea cunoștințelor, sisteme expert, ontologii și modelul CIM (IEC 61970/61968). Logica fuzzy și controlul fuzzy. Învățare prin întărire pentru managementul energiei în microrețele și controlul stocării.	2		
7. IA generativă și proiectare inteligentă în inginerie electrică Modele lingvistice mari (LLM) în inginerie: RAG, agenți, generare de cod și documentație tehnică. Proiectare asistată de IA: modele surogat, gemeni digitali. IA explicabilă, siguranță, etică și cadrul de reglementare (AI Act) pentru infrastructuri critice.	2		
Bibliografie 1. O. Matei, <i>Evolutionary Computation: Principles and practices</i> , Risoprint, 2008. 2. Goron S., <i>Inițiere în inteligența artificială</i> , Risoprint, Cluj-Napoca, 2000.			
9.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
L1. Mediul de lucru și date energetice Python (NumPy, pandas, scikit-learn, PyTorch), Jupyter. Analiza exploratorie și prelucrarea curbelor de sarcină.	2	Problematizarea Studiul de caz Experimentul pe calculator Lucrul în echipă	
L2. Algoritmi de căutare Reconfigurarea unei rețele de distribuție radiale pentru minimizarea pierderilor (căutare euristică și locală).	2		
L3. Algoritmi genetici Dispecerizarea economică a unităților de producție cu restricții de funcționare.	4		
L4. PSO și optimizare multiobiectiv Amplasarea și dimensionarea optimă a surselor distribuite și a bateriilor pe o rețea test IEEE (pandapower, NSGA-II).	4		
L5. Învățare automată supervizată	4		

Proгноza consumului pe termen scurt: regresie, păduri aleatoare, gradient boosting; comparație și evaluare.			
L6. Clasificare și clustering Diagnoza defectelor transformatoarelor pe baza analizei gazelor dizolvate (DGA); segmentarea consumatorilor.	2		
L7. Rețele neuronale profunde Proгноza producției fotovoltaice/eoliene cu rețele LSTM; detecția anomaliilor în măsurători.	4		
L8. Sisteme expert și logică fuzzy Sistem de diagnoză bazat pe reguli și controler fuzzy pentru reglarea tensiunii sau a unui convertor.	2		
L9. Învățare prin întărire Managementul energiei într-o microrețea cu sursă fotovoltaică și baterie.	2		
L10. IA generativă în inginerie Asistent bazat pe LLM și RAG pentru documentație tehnică și normative; generare și verificare de cod de calcul.	2		
Bibliografie 1. Leția I.A., Grecu D., Tătar M., <i>Inteligență artificială: îndrumar de laborator</i> , Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 1992.			

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Tematica acestui curs este în concordanță cu ceea ce este prevăzut în programul de studii la nivel licență al celor mai importante universități din țară și străinătate. Această disciplină este esențială în pregătirea viitorilor cercetători în calculatoare.

11. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Completitudinea și corectitudinea cunoștințelor;	Observația sistematică, Investigația	10%
	Coerența logică, fluența, expresivitatea, forța de argumentare;		
	Capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe;	Examen având și componentă de tip rezolvare de probleme	40%
	Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare		
11.5 Laborator	Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate;	Observația sistematică, Investigația, Portofoliul	50%
	Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea;		
11.6 Standard minim de performanță			
• Crearea unei ontologii de complexitate medie.			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	Prof. dr. habil. ing. Oliviu Matei	
	Aplicații	S. I. dr. ing. Bogdan Văduva	

Data avizării în Consiliul DIEEC.

Director DIEEC
Conf. dr.ing. Claudiu Lung

Data aprobării în Consiliul Facultății de Inginerie

Decan
Conf. dr. ing. Olivian Chiver