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	**Tehnologie Electronică şi Fiabilitate**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Ingineria Calităţii şi Siguranţei în Funcţionare în Electronică şi Telecomunicaţii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Inteligenţă artificială şi sisteme expert în calitate şi fiabilitate Artificial intelligence and expert systems in quality and reliability			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf. Dr. Iulian Nastac			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Conf. Dr. Iulian Nastac			
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		DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.14-14		2.10 Tipul de notare	Nota

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	1.5	Din care: 3.2 curs	1.00	3.3 seminar/laborator	0.5
3.4 Total ore din planul de învăţământ	21.00	Din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar/laborator	7
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					27
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	29.00
3.8 Total ore pe semestru	50
3.9 Numărul de credite	2

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: - Programarea calculatoarelor şi limbaje de programare (din licenţă) PCLP1 şiPCLP2 - Structuri de date şi algoritmi (din licenţă)

4.2 de rezultate ale învăţării	Capacitatea de a scrie un program într-un limbaj de programare de nivel înalt adecvat disciplinei studiate

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	Laborator echipat cu calculatoare si software adecvat. Accesul individual la sisteme PCdotate cu editoare şi compilatoare specifice cât şi cu conexiune la Internet (acces laplatforma de e-learning Moodle).

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 "Inteligenţa artificială şi sisteme expert în calitate şi fiabilitate" (IASEC) face parte din setul de cursuri din al doilea an de studii aferent masterului "Ingineria calităţii şi siguranţei în funcţionare în electronică şi telecomunicaţii" (ICSFET). Complexitatea sistemelor tehnice reale, cum ar fi echipamentele electronice sofisticate, necesită elaborarea de modele şi studiul proprietăţilor acestora utilizând modelele corespunzătoare. În plus, înţelegerea fenomenelor care guvernează evoluţia unui sistem complex este esenţială în activităţile de predicţie a unor parametri de calitate. În prezent există un considerabil interes pe plan internaţional pentru dezvoltarea unor instrumente fiabile de predicţie de date. Modele clasice de prognoză de date, cum ar fi analiza de regresie, modelele statistice uzuale, analiza Pareto etc., şi-au dovedit de multe ori limitările, fiind surclasate de metode şi tehnici noi bazate pe modele ale inteligenţei artificiale. Acest curs de master începe cu o introducere în teoria inteligenței artificiale, ce implică definirea si clasificarea sistemelor inteligente și a sistemelor expert. Vor fi avute în vedere acele probleme și aplicații nerezolvabile prin metode clasice. Utilizarea de modele ale inteligenței artificiale în domeniul tehnic, precum și limitele inteligenței artificiale derivă din analiza componentelor funcționale structurale ale sistemului investigat. În cadrul cursului va fi făcută o comparație amănunțită între raționamentul uman și raționamentul unei mașini de calcul cu inteligență artificială. Pentru toate acestea, definirea densității de inteligența, precum și calitatea sistemelor inteligente trebuie avute în vedere. Toate acestea se vor baza pe studii de caz ale sistemelor bazate pe cunoaștere, codarea cunoașterii, raționamentul bazat pe reguli, raționamentul bazat pe cazuri și, nu în ultimul rând, manipularea cunoștințelor și calitatea resurselor disponibile (inclusiv distribuția datelor). Sistemele complexe de baze de date (Data Warehousing sau conceptul mai nou de Big Data) iau în considerație numeroase constrângeri arhitecturale, dar și un volum de posibile valori aberante ce necesită preprocesarea specială a datelor primare. Din varietatea modelelor bazate pe inteligență artificială, vor fi studiate cu precădere: Rețelele Neuronale Artificiale (RNA), Rețelele cu autoorganizare (Self-Organizing Map - SOM), sistemele evolutive și algoritmii genetici; toate acestea fiind raportate la specificul acestui curs. În cadrul părții aplicative a disciplinei, vor fi implementate sisteme de clasificare și clusterizare, culminând cu sisteme avansate pentru predicția datelor, algoritmi de reantrenare și sisteme adaptive pe termen lung (cum ar fi prognoza unui proces tehnologic).
Vor fi însușite principiile de baza ale structurii sistemelor bazate pe modele ale inteligentei artificiale precum si utilizarea pragmatica a acestora. Identificarea problemelor complexe care nu pot fi solutionate prin abordari clasice. Utilizarea legilor de invatare / adaptare. Cursul va fi axat pe algoritmi si tehnici de modelare/prelucrarea a datelor pentru sisteme complexe.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	Aplicarea cunoştinţelor, conceptelor şi metodelor fundamentale privitoare la implementarea sistemelor inteligente în domeniile calităţii şi fiabilităţii.
Transversale (generale)	- Capacitatea de a se informa şi documenta permanent pentru dezvoltarea personală şi profesională prin citirea literaturii de specialitate. - Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluţii consacrate sau specifice, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale.

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.* - însuşirea conceptelor avansate privind inteligenţa artificială şi sisteme expert, - însuşirea cunoştinţelor de a rezolva o problemă specifica privind calitate uni sistem, - însuşirea cunoştinţelor de a lucra cu structuri de date avansate,
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).* - abilitatea de a înţelege şi explica un program scris într-un limbaj specific pentru inteligenţa artificială - abilitatea de a de concepe algoritmi avansaţi, - abilitatea de a identifica soluţii avansate de programare, - abilitatea de a comunica şi argumenta soluţii.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* - capacitatea de a selecta şi parcurge surse bibliografice, - capacitatea de a promova şi contribui cu soluţii noi, - capacitatea de a învăţa concepte noi, - capacitatea de comunicare a informaţiilor cu alţi colegi, - dezvoltarea autonomiei în procesul de învăţare.

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 studenţilor la stabilirea propriului parcurs de învăţare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă şi ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Curs. Predarea se realizează interactiv folosind atât sistem de videoproiecţie şi prezentări powerpoint dar şi tabla clasică. Sunt prezentate noţiunile de bază şi apoi sunt discutate diferite cazuri. Acestea sunt rezolvate interactiv, parcurgând etapele de înţelegere a cerinţelor şi formalizarea algoritmului. Toate materialele de curs sunt disponibile pe platforma Moodle, în format electronic.

Proiect. Proiectul se bazează pe combinarea lucrului individual cu cel in echipa pentru crearea abilităţilor de a rezolva diverse aplicaţii ce implica o proiectare eficienta a sistemelor inteligente. Studii de caz, aplicaţii şi metode de evaluare a performantelor acestor sisteme (din punct de vedere calitativ). Ședințele de proiect conţin scurte prezentări pentru familiarizarea cu conceptele teoretice. Toate materialele necesare sunt disponibile pe platforma Moodle, în format electronic.

10. Conţinuturi

CURS

Capitolul	Conţinutul	Nr. ore
1	Introducere in teoria inteligentei artificiale. Definirea si clasificarea sistemelor inteligente. Inteligenta computationala. Probleme nerezolvabile prin metode clasice. Utilizarea de modele ale inteligentei artificiale in domeniul tehnic. Limitele inteligentei artificiale.	2
2	Sisteme expert. Componente functionale si componente structurale. Ratinamentul uman / rationamentul masina. Soft computing (SC). Definirea densitatatii de inteligenta. Calitatea sistemelor inteligente. Studii de caz.	2
3	Sisteme bazate pe cunoastere. Codarea cunoasterii. Rationamentul bazat pe reguli. Rationamentul bazat pe cazuri. Manipularea cunostintelor (Knowledge engineering). Studii de caz.	2
4	Principiile Data Mining. Analiza datelor. Sisteme complexe de baze de date (Data Warehousing). Modele data mining. Calitatea resurselor disponibile. Distributia Datelor. Constrangeri arhitecturale. Valori aberante. Preprocesarea datelor. Analiza si studiul masivelor de date.	2
5	Retele Neuronale Artificiale (RNA). Bazele teoriei retelelor neuronale. Topologii de retele neuronale artificiale. RNA cu invatare supervizata. Aplicatii. RNA cu invatare nesupervizata. Probleme arhitecturale. Retele cu autoorganizare (Self-Organizing Map - SOM). Aplicatiile SOM.	2
6	Sisteme avansate pentru predictia datelor. Serii de timp. Algoritmul de reantrenare. Arhitecturi recursive. Sisteme adaptive. Studii de caz. Prognoza unui proces tehnologic.	2
7	Teoria sistemelor evolutive. Algoritmi genetici. Incrucisarea si mutatia. Spatiul de cautare. Functia de evaluare. Studiu al evolutiei unui sistem utilizand algoritmi genetici.	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. D.I. Năstac, Note de curs Inteligența artificială şi sisteme expert în calitate şi fiabilitate, UPB, ETTI, Moodle: https://curs.upb.ro/;
2. D.I. Nastac, “Prelucrarea inteligentă a informațiilor multidisciplinare pentru prognoze adaptive în contextual globalizării”, Editura MNLR, Bucureşti, 2013 (ISBN 978-973-167-190-1).
3. D.I. Nastac, , G. Anescu, and A.P. Ulmeanu: chapter 27 “Large data analysis for advanced grids”, in Advances in Power Engineering 1st Edition (Edited by Viorel Badescu, and George Christian Lazaroiu), CRC Press, 1 edition (2018), Taylor & Francis Group, New York (ISBN-10: 1138705853, ISBN-13: 978-1138705852).

PROIECT

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore

1	Şedinţa de proiect 1 Procesarea datelor specifice utilizate de modele ale inteligenţei artificiale. Noţiuni introductive privind manipularea datelor.	1
2	Şedinţele de proiect 2 + 3 Modelarea datelor unui sistem complex. Preprocesarea datelor (crearea datelor lipsa, eliminarea datelor incompatibile, etc.). Compactarea datelor (analiza componentelor principale). Proiectarea unei retele neuronale artificiale. Metode de invatare supervizata. Identificarea si modelarea unui sistem tehnic.	2
3	Şedinţele de proiect 4 + 5 Studii de caz privind predictia datelor. Predictia evolutiei unor indicatori de calitatea productiei. Implementarea unui algoritm pentru prognoza de date. Crearea unui model cu vectori de intarziere. Evaluarea erorilor si minimizarea acestora.	2
4	Şedinţele de proiect 6 + 7 Implementarea algoritmilor genetici în probleme de optimizare. Optimizarea unui sistem complex .	2
	Total:	7

Bibliografie:

1. D.I. Năstac, Note de curs Inteligența artificială și sisteme expert în calitate și fiabilitate, UPB, ETTI, Moodle: https://curs.upb.ro/;
2. D.I. Nastac, “Prelucrarea inteligentă a informaţiilor multidisciplinare pentru prognoze adaptive în contextual globalizării”, Editura MNLR, Bucureşti, 2013 (ISBN 978-973-167-190-1).
3. D.I. Nastac, , G. Anescu, and A.P. Ulmeanu: chapter 27 “Large data analysis for advanced grids”, in Advances in Power Engineering 1st Edition (Edited by Viorel Badescu, and George Christian Lazaroiu

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 de inteligenta artificiala;	Examen scris în sesiunea de examene corespunzătoare semestrului. Subiectele acoperă întreaga materie, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică şi rezolvarea de probleme specifice.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	- cunoaşterea modului de transpunere în cod a unui algoritm specific de inteligență artificială; - finalizarea unui proiect cu tema predefinita.	Verificarea proiectului cu temă predefinită	50%
11.6 Condiții de promovare			
Cumularea a minim 50% din punctajul aferent disciplinei (proiect şi examen).			

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)

Complexitatea sistemelor tehnice reale, cum ar fi echipamentele electronice sofisticate, necesită elaborarea de modele şi studiul proprietăţilor acestora utilizând modelele corespunzătoare. În plus, înţelegerea fenomenelor care guvernează evoluţia unui sistem complex este esenţială în activităţile de predicţie a unor parametri de calitate. În prezent există un considerabil interes pe plan internaţional pentru dezvoltarea unor instrumente fiabile de predicţie de date. Modele clasice de prognoză de date, cum ar fi analiza de regresie, modelele statistice uzuale, analiza Pareto etc., şi-au dovedit de multe ori limitările, fiind surclasate de metode şi tehnici noi bazate pe modele ale inteligenţei artificiale.

Vor fi însuşite principiile de baza ale structurii sistemelor bazate pe modele ale inteligentei artificiale precum si utilizarea pragmatica a acestora. Identificarea problemelor complexe care nu pot fi solutionate prin abordari clasice. Utilizarea legilor de invatare / adaptare. Cursul va fi axat pe algoritmi si tehnici de modelare/prelucrarea a datelor pentru sisteme complexe.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Conf. Dr. Iulian Nastac	Conf. Dr. Iulian Nastac

Data avizării în departament	Director de departament
	Conf. Dr. Ing. Marian Vladescu

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea