



FIȘA DISCIPLINEI

(master)

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău
1.2. Facultatea	Inginerie
1.3. Departamentul	Departamentul de Energetică și Știința Calculatoarelor
1.4. Domeniul de studii	Calculatoare și Tehnologia Informației
1.5. Ciclul de studii	Master
1.6. Programul de studii/calificarea	Tehnologia Informației aplicată în Industrie - TIAI
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Sisteme Multiagent				
2.2. Titularul activităților de curs	Pruteanu Eusebiu				
2.3. Titularul activităților de proiect	Pruteanu Eusebiu				
2.4. Anul de studiu	I	2.5. Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Categoriza formativă a disciplinei*				DO
	DF – Discipline fundamentale; DS – Discipline de specializare; DC – Discipline complementare				
2.7. Regimul disciplinei	Categoriza de opționalitate a disciplinei**:				DOB
	DOB - obligatorie, DOP - opțională, DFA - facultativă				

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână	3	3.2. Curs	1	3.3. Proiect+Sem	2
3.4. Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	42	3.5. Curs	14	3.6. Proiect	28

Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	20
Pregătire seminarii/laboratoare, proiect, teme, referate, portofolii și eseuri	10
Tutoriat	10
Examinări	3
Alte activități (precizați):	

3.7. Total ore studiu individual	83			
3.8. Total ore pe semestru	125	Procent maxim online:	Curs: 28,57%	Aplicații: 28,57%
3.9. Numărul de credite	5			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Inteligență artificială; Tehnici de programare; Algoritmi și structuri de date; Sisteme distribuite;
4.2. de competențe	Programează sisteme distribuite; Gestionează comunicarea.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> • Sală medie sau mare, Materiale suport: laptop, videoproiector, tablă. • Sala calculatoare legate la internet + software OS. Mașină virtuală Matlab
--------------------------------	---

6. Competențe specifice acumulate

6.1. Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> • Creează diagrama de proces • Utilizează metodologii de proiectare dirijata de utilizator; • Dezvolta metode de migrare automatizate; • Gestionează proiecte de inginerie • Modelează și simulează hardware
6.2. Competențe transversale	

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

7.1. Obiectivul general al disciplinei	Formarea de specialiști capabili să proiecteze, implementeze și evalueze sisteme distribuite de agenți software autonomi, care coordonează comunicarea, cooperarea și negocierea între ei pentru rezolvarea eficientă a sarcinilor complexe în medii dinamice, asigurând scalabilitate, reziliență și adaptabilitate.
7.2. Obiectivele specifice	<p>Obiectivele specifice urmăresc:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Înțelegerea arhitecturilor de agenți 2. Stăpânirea comunicației între agenți 3. Dezvoltarea algoritmilor de planificare distribuită 4. Implementarea mecanismelor de negociere și piațe 5. Explorarea tehnicilor de inteligență de roi 6. Asigurarea robusteții și încrederii în sistem 7. Evaluarea performanței și scalabilității 8. Proiectarea aplicațiilor practice MAS

8. Conținuturi

	Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1	Fundamente și arhitecturi ale sistemelor multiagent	1	<ul style="list-style-type: none"> • Prelegere susținută de prezentări PPT, conversații, explicații, exemplificări • <i>exemple demonstrative, concluzii finale, întrebări și răspunsuri,</i> 	
2	Comunicare și coordonare în rețele de agenți	1		
3	Protocoale FIPA-ACL și limbaje de ontologie	1		
4	Negociere și mecanisme de piață în MAS	1		
5	Planificare distribuită și rezolvare de CSP	1		
6	Inteligență de roi și algoritmi bioinspirați	1		
	Modelare și gestionare a încrederii în MAS. Toleranță la defecțiuni și reziliență	1		
7	Sisteme multiagent pentru Internet of Things	1		
8	Control autonom al vehiculelor și roboților multiagent	1		
9	Blockchain și trasabilitate în aplicațiile MAS	1		
10	Securitate cibernetică și protecția comunicațiilor	1		
11	MAS real-time pe platforme embeded	1		
12	Învățarea distribuită și federated learning în MASSimulare, validare și evaluare a performanței MAS	1		
13	Aplicații industriale și smart-city cu sisteme multiagent	1		
14	Fundamente și arhitecturi ale sistemelor multiagent	1		
Bibliografie				
	1) Agenți inteligenți și sisteme multi agent, Pruteanu Eusebiu, Nitu Costica, 360pg ISBN* 978-606-527-043-5 Anul 2019 2) <i>Sisteme distribuite de conducere</i> , de Costică Nitu, <i>Eusebiu Pruteanu</i> , Corneliu Nitu, Universitatea Politehnica Bucuresti, ISBN: 978-973-755-706-3, https://www.matrixrom.ro/produs/sisteme-distribuite-de-conducere/			

	<p>3) Proiectarea sistemelor distribuite de control fuzzy a echipamentelor HVAC, de Costică Nitu, Anda Sabena Dobrescu, Ioan Cârcei, Eusebiu Pruteanu, https://www.matrixrom.ro/produs/proiectarea-sistemelor-distribuite-de-control-fuzzy-a-echipamentelor-hvac/</p> <p>4) “Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations”, – Yoav Shoham, Kevin Leyton-Brown, 2019, Cambridge University Press, O abordare riguroasă a aspectelor algoritmice, de teorie a jocurilor și logice ale MAS.</p> <p>5) “An Introduction to MultiAgent Systems” – Michael Wooldridge, 2009 (a doua ediție), Wiley. Un text de referință conceput pentru cursanți, cu exemple practice și studii de caz.</p> <p>6) “Distributed Artificial Intelligence: Theory and Praxis”, – Gerhard Weiss (editor), 2021, MIT Press. O colecție de articole fundamentale care acoperă coordonarea, planificarea și comunicarea în MAS.</p> <p>7) “Agent-Oriented Software Engineering”, – Michael Luck, Peter Noriega, 2005, Springer. Concentrează pe metodologiile de dezvoltare software pentru aplicații multiagent.</p> <p>8) “Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems” – Eric Bonabeau, Marco Dorigo, Guy Theraulaz, 2022, Oxford University Press. Abordează algoritmi inspirați de comportamentul colectiv al ființelor vii (PSO, ACO) aplicați în MAS.,</p>
	Bibliografie minimală
	1. Agenți inteligenți și sisteme multi agent, Pruteanu Eusebiu, Nitu Costica, 360pg ISBN* 978-606-527-043-5 Anul 2019.

	Aplicații (proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații	
01	Simularea interacțiunii între agenți autonomi într-un mediu 2D - Platformă: NetLogo / Python + pygame	1	Prezentare material proiect. Analiză teme alese, discuții.		
02	Implementarea unui sistem de negocieri între agenți pe baza logicii de utilitate. Ex: piață virtuală cu cumpărători și vânzători autonomi	1			
03	Coordonarea agenților mobili folosind algoritmi de consens. Ex: rezolvarea unei sarcini comune (vot, alegere lider)	1			
	Modelarea unui sistem multiagent pentru evacuare în caz de urgență. Simulare comportament în masă și rutare optimă	1			
04	Planificarea distribuită a sarcinilor între agenți într-o fabrică inteligentă. Simulare sarcini industriale sau robotică colaborativă	1			
05	Swarm Intelligence – algoritmi de optimizare colectivă (ACO, PSO). Aplicare la găsirea celui mai scurt drum sau optimizare funcții	1		conversații, explicații, exemplificări	
06	Sistem multiagent pentru livrare urbană autonomă (drone/roboți). Simulare distribuție pachete pe rute eficiente	1			
07	Detectarea și gestionarea conflictelor între agenți competitori. Modelarea strategiilor conflictuale și soluționarea lor	1			
	Proiect				
1	Sistem multiagent pentru jocuri – implementarea unei strategii colective. Ex: jocuri de tip predator-prey sau echipe cooperative	1	Expunere temă, discuții, întrebări, rezolvare (proiectare și implementare programe)		
2	Rețele de senzori ca sistem multiagent distribuit. Coordonarea pentru acoperire optimă și transmitere date	1			
3	Comunicarea și protocoalele între agenți (ACL – Agent Communication Language). Simulare protocoale FIPA pentru schimb de mesaje	1			
4	Modelarea unui sistem de trafic inteligent cu agenți autonomi (mașini/semafoare). Optimizare trafic și răspuns adaptiv la densitate	1			
5	Securitatea în sisteme multiagent – detecția agenților compromiși. Simulare atacuri și strategii de reziliență	1			
6	Dezvoltarea unui Digital Twin multiagent pentru un sistem industrial. Modelarea în paralel a proceselor fizice și virtuale	1			
7	Simularea interacțiunii între agenți autonomi într-un mediu 2D - Platformă: NetLogo / Python + pygame	1			
	Bibliografie				
	<p>[1] Sisteme distribuite de conducere, de Costică Nitu, Eusebiu Pruteanu, Corneliu Nitu, Universitatea Politehnica Bucuresti, ISBN: 978-973-755-706-3, https://www.matrixrom.ro/produs/sisteme-distribuite-de-conducere/</p> <p>9) . “Agent-Oriented Software Engineering”, – Michael Luck, Peter Noriega, 2005, Springer. Concentrează pe metodologiile de dezvoltare software pentru aplicații multiagent.</p> <p>[2] “Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems” – Eric Bonabeau, Marco Dorigo, Guy Theraulaz, 2022, Oxford University Press. Abordează algoritmi inspirați de comportamentul colectiv al ființelor vii (PSO, ACO) aplicați în MAS.,</p>				

Bibliografie minimală	
	1. Agenți inteligenți și sisteme multi agent, Pruteanu Eusebiu, Nitu Costica, 360pg ISBN* 978-606-527-043-5 Anul 2019.

9. Corelarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Disciplina este aliniată cu direcțiile actuale din cercetarea internațională (AI, sisteme distribuite), recomandările asociațiilor profesionale (IEEE, ACM, IFAC) și cerințele angajatorilor din IT, automatizări și robotică. Se urmărește dezvoltarea competențelor necesare proiectării și implementării de soluții inteligente autonome, relevante pentru industria 4.0 și 5.0..

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

Conținuturile disciplinei sunt aliniate cu tendințele actuale în cercetare și practică profesională din domeniul sistemelor inteligente, multiagent și al automatizărilor avansate, reflectate în publicații științifice de specialitate. De asemenea, ele răspund cerințelor angajatorilor din industrii tehnologice avansate, promovând competențe în AI, decizie distribuită, colaborare om-mașină și interoperabilitate în rețele industriale inteligente.

11. Evaluare

Tip activitate	10.1. Criterii de evaluare	10.2. Metode de evaluare	10.3. Pondere din nota finală
10.4. Curs	Răspunsul la întrebări referitoare la teorie din aria cursului: <ul style="list-style-type: none"> • Expunerea logică, utilizarea terminologiei științifice a disciplinei • Argumentarea opiniilor științifice consacrate. 	Examen Test grilă (Prezentarea răspunsuri la întrebări din teorie, exemple, ex., studii caz):	50%
10.5. S+L	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Corectitudinea soluționării problemei, studiului de caz 65% ✓ Argumentarea soluției obținute în baza cercetărilor individuale 15% ✓ raționamente și concluzii originale 20%. 	Prezentarea miniproiect/referat/teme casa (PR)	50%
10.6. Standard minim de performanță			
<i>Studentul trebuie să facă dovada că noțiunile prezentate nu sunt însușite mecanic, participare la examen, implicare în realizarea activităților, a miniproiectului/referatului și prezentarea lui. Raspunsurile la intrebari trebuie sa cumuleze un punctaj minim de 5.5 puncte (cunoașterea a cel puțin 50% din cantitatea de informație vehiculată la orele de instruire) și capacitatea de a folosi un limbaj adecvat în discuția de specialitate.</i>			

12. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Masterandul/absolventul identifică și descrie soluții aplicative referitoare la sisteme inteligente de măsură și control.	Masterandul/absolventul proiectează, implementează, analizează și evaluează sisteme inteligente de măsurare și control.	Masterandul/absolventul are o comportare onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului S+L
20.09. 2025	Ș.I.dr.ing. Pruteanu Eusebiu	Ș.I.dr.ing. Pruteanu Eusebiu

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
24.09.2025	Ș.I.dr.ing. Banu Ioan Viorel

Data aprobării în Consiliul Facultății	Semnătura decanului
27.09.2025	Prof. dr. ing. Mirela Panainte-Lehăduș