

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2. Facultatea	Mecanică și Tehnologie
1.3. Departamentul care coordonează programul de studii Departamentul care are disciplina în statul de funcții	Fabricație și Management Industrial Fabricație și Management Industrial
1.4. Domeniul de studii	Mecatronica și robotică
1.5. Ciclul de studii	Licență – nivel 6
1.6. Programul de studii/Calificarea/Forma de organizare	Robotică / Inginer robotică/Dual

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei (Ro/Engl)		Dezvoltarea sistemelor robotice industriale inteligente/ Development of intelligent industrial robotic systems										
2.2. Titularul/ii activităților de curs				Prof. dr. ing. Silviu IONITA								
2.3. Titularul/ii activităților de laborator												
2.4. Anul de studiu		IV	2.5. Semestrul		VIII	2.6. Tipul de evaluare		V	2.7. Regimul disciplinei		Conținut	DS
											Obligativitate	Ob
2.8. Codul disciplinei			P.19.L.IV.Ob.091									

3. Timpul total estimat (ore pe semestru, activități didactice, U – Universitate, OE – Organizație economică)

3.1. Număr de ore pe săptămână (U/OE)	3 (2/1)	din care: 3.2. curs (U/OE)	2 (2/0)	3.3. seminar/laborator/proiect (U/OE)	1 (0/1)
3.4. Total ore din planul de învățământ (U/OE)	42 (28/14)	din care: 3.5. curs (U/OE)	28 (28/0)	3.6. seminar/laborator/proiect (U/OE)	14 (0/14)
Distribuția fondului de timp (U/OE)					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (U/OE)					8 (0/8)
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme de specialitate și pe teren (U/OE)					10 (0/10)
Pregătire seminarii/laboratoare/lucrări practice/proiecte, teme, referate (U/OE)					11 (10/1)
Tutorat (U/OE)					2 (0/2)
Examinări (U/OE)					2 (1/1)
Alte activități (dacă exista) (U/OE)					0 (0/0)
3.7. Total ore studiu individual (U/OE)					33 (11/22)
3.8. Total ore pe semestru (U/OE)					75(39/36)
3.9. Numărul de credite (U/OE)					3 (2/1)

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Parcursarea și promovarea următoarelor discipline: Bazele roboticii 1, Inteligența artificială, Senzori și sisteme senzoriale, Sisteme flexibile de fabricație
4.2. de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"> Capacitatea de a efectua calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice roboticii, pe baza cunoștințelor din științele fundamentale

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

5.1. Curs	<ul style="list-style-type: none"> Existența unei săli de curs/amfiteatru cu dotare corespunzătoare (inclusiv videoproiector) care să asigure minim 1 m²/student
5.2. Laborator	<ul style="list-style-type: none"> Existența unui laborator/sediu dotat corespunzător (calculatoare și mediu de programare pentru aplicații de simulare, standuri de robotică demonstrative și sisteme robotizate operaționale la organizația economică parteneră, pentru demonstrarea modului și principiilor de lucru), care să asigure minim 4 m²/student

6. Obiectivele disciplinei (în corelație cu rezultatele învățării specifice acumulate – pct 7)

6.1. Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Cursul abordează o problemă specifică industriei 4.0. Obiectivul general al disciplinei este: implementarea conceptului de robot inteligent în sistemele industriale.
6.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> Aplicarea modelelor inteligenței artificiale la funcțiile roboților industriali și pentru comportamentul autonom. Dezvoltarea unor arhitecturi de sisteme robotizate inteligente. Evaluarea performanțelor sistemelor robotice industriale inteligente

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"> Cunoaște principiile fundamentale ale informaticii industriale și rolul acestora în automatizarea proceselor de fabricație. Describe arhitectura și funcționalitatea sistemelor robotizate inteligente, incluzând componente hardware și software. Explică metodele și tehnologiile utilizate în programarea și controlul roboților industriali pentru diferite aplicații. Analizează structura algoritmilor de control și optimizare a mișcărilor roboților industriali. Identifică tendințele emergente în dezvoltarea și integrarea sistemelor robotizate inteligente în industria 4.0.
Aptitudini	<ul style="list-style-type: none"> Dezvoltă aplicații software pentru controlul sistemelor robotizate utilizând limbaje și medii de programare specifice. Implementează soluții de automatizare bazate pe informatică industrială pentru optimizarea proceselor de fabricație. Programează roboți industriali pentru execuția de sarcini specifice, optimizând performanțele acestora. Integrează senzori și sisteme de control în arhitectura roboților industriali pentru creșterea eficienței și preciziei. Testează și validează funcționarea sistemelor robotizate inteligente prin metode de simulare și evaluare practică.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"> Respectă standardele industriale și normele de siguranță în dezvoltarea și utilizarea sistemelor robotizate. Își asumă responsabilitatea pentru optimizarea și mentenanța sistemelor robotizate implementate în medii industriale. Colaborează eficient în echipe multidisciplinare pentru proiectarea și integrarea soluțiilor de robotică inteligentă. Evaluează impactul utilizării sistemelor robotizate asupra eficienței producției și sustenabilității proceselor industriale. Se adaptează la noile tehnologii și cerințe din domeniul mecatronicii și roboticii printr-un proces continuu de învățare și inovare.

Competențe la care participă disciplina, conform suplimentului la diplomă⁶

Competențe profesionale:

C6 - definește cerințe tehnice / defines technical requirements

C13 - proiectează componente de automatizare / designs automation components

C14 - proiectează prototipuri / designs prototypes

C16 - testează unități mecatronice / tests mechatronic units

C19 - interpretează cerințe tehnice / interpret technical requirements

Competențe transversale:

CT2 - lucrează în echipe / meets works in teams

CT4 - gândește în mod inovativ / thinks innovatively

8. Metode de predare

Curs. Prezentarea cursului se va face prin combinarea expunerii cu videoproiectorul și detalierea cu scheme și demonstrații prezentate la tablă. Se vor prezenta exemple și studii de caz bazate pe realitatea industrială pentru toată tematica abordată, precum și proiectarea de scurte filme explicative. Cursul va fi predat interactiv, studenții primind bonificații de punctaj pentru răspunsuri corecte la întrebări adresate de către cadrul didactic. Se va încuraja prezența activă a studenților la curs și se va pune accent pe consolidarea progresivă a cunoștințelor menționate la punctul 7. Cadrul didactic titular va prezenta încă de la primul curs modul cum vor fi obținute punctaje care dau nota finală și condițiile minime de promovare.

Laborator. Lucrările de laborator contribuie la consolidarea înțelegerii domeniului și la dezvoltarea aptitudinilor practice respectiv a procedurilor de lucru cu roboți integrați în mediul de lucru industrial. Conținutul lucrărilor de laborator sprijină tematica cursului și se desfășoară în colaborare cu agenții economici. Activitatea de laborator se va desfășura cu semigrupa, în echipe de 4-5 studenți, contribuind astfel la formarea competențelor transversale.

9. Conținuturi

9.1. Curs		
Capitol	Conținut	Nr. ore
1.	Sisteme inteligente de fabricație. Paradigme	2 h
2.	Inteligența artificială în sisteme distribuite	2 h
3.	Modele holonice în sistemele de producție industrială	2 h
4.	Modele bazate pe agenți. Conceptul de agent software inteligent.	2 h

5.	Sisteme multi-agent. Arhitecturi și standarde.	2 h
6.	Roboții inteligenți în contextul industriei 4.0	2 h
7.	Integrarea tehnologiilor 'internet of things' (IoT) în sistemele robotice industriale	2 h
8.	Modele de comportament inteligent în sistemele robotice industriale	2 h
9.	Implementarea comportamentului cooperativ la roboții industriali	2 h
10.	Implementarea comportamentului compliant la roboții industriali	2 h
11.	Implementarea sistemelor de control inteligent și de decizie la roboții industriali mobili	2 h
12.	Studiu de caz 1: dezvoltarea comportamentului inteligent la o linie robotizată de asamblare	2 h
13.	Studiu de caz 2: dezvoltarea comportamentului inteligent pentru roboți de vopsire	2 h
14.	Studiu de caz 3: dezvoltarea sistemelor de control inteligent pentru o flotă de roboți mobili de aprovizionare cu componente	2 h
TOTAL		28 h

Bibliografie

- Goel, R., Gupta, P. (2020). Robotics and Industry 4.0. In: Nayyar, A., Kumar, A. (eds) A Roadmap to Industry 4.0: Smart Production, Sharp Business and Sustainable Development. Advances in Science, Technology & Innovation. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-14544-6_9
- Gabriela Șerban, Horia Pop, Tehnici de inteligență artificială. Abordări bazate pe agenți, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2004.
- Brussel, H. Van, others, Reference architecture for holonic manufacturing systems: PROSA, Elsevier, Computers in Industry 37, 1998, p. 255-274.
- *** Articole tematice selectate din colecția IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics: Systems (2006-2024)

9.2. Laborator/Seminar/Proiect ⁷⁾

Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	Demonstrarea prin simulare a funcționării unor arhitecturi de control inteligent în sisteme distribuite (Matlab/Simulink)	2 h
2.	Modelarea simulativă a unor sisteme de producție holonice (Matlab/Simulink)	2 h
3.	Modelarea unui sistem robotizat industrial cu sisteme bazate pe agenți software. – în colaborare cu partenerul economic	2 h
4.	Implementarea și simularea comportamentului compliant	2 h
5.	Proiectarea, modelarea și simularea sistemelor de control inteligent bazate pe logica fuzzy cu aplicații la roboți	2 h
6.	Tehnici neuro-fizy de învățare și adaptare din date cu aplicații la roboți.	2 h
7.	Proiectarea de scenarii de lucru inteligente în mediul industrial robotizat cu sisteme multi-agent inteligente	2 h
TOTAL		14 h

Bibliografie

- Silviu Ioniță, Sisteme fuzzy, Editura UP, 2004
- *** Matlab/Simulink – mediu de programare (accesibil studenților pe platforma myupb)

Mențiuni suplimentare ⁸⁾

- Studenții pot realiza fotografii sau înregistrări audio-video în sălile în care se desfășoară activități didactice numai cu acordul cadrului didactic și în condițiile stabilite de către acesta;
- La intrarea în sala în care se desfășoară activitățile didactice, studenții sunt rugați să comute telefoanele mobile pe modul silențios și să nu le folosească în timpul orelor;
- Toate materialele primite de către studenți în mod direct sau prin postare pe platforma e-learning sunt supuse legislației naționale și internaționale privind drepturile de autor; acestea pot fi utilizate de către studenți numai în scop didactic; orice altă utilizare sau postare pe site-uri cu acces deschis fără acordul deținătorului drepturilor de autor poate fi pedepsită în conformitate cu legea nr.8/1996 privind drepturile de autor și drepturile conexe și cu Convenția de la Berna*

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

În vederea actualizării și îmbunătățirii conținutului disciplinei, cadrul didactic a participat la următoarele activități:

- întâlniri de lucru cu specialiști din producție și angajatori (Automobile Dacia, IPad, Textron);
- cu ocazia practicii studenților, organizată pe baza de parteneriate încheiate cu angajatorii;
- schimb de bune practici cu colegi din alte centre universitare (București, Iași și Nancy din Franța).

11. Evaluare

Tip activitate		11.1. Criterii de evaluare	11.2. Metode de evaluare	11.3. Pondere din nota finală
11.4. Curs/	Evaluare finală (10p)	Lista de întrebări (studentul răspunde la 10 întrebări a câte un punct fiecare)	Colocviu oral/Test grila	10 %
	Tema de casă (30p)	Calitatea informațională tehnică a conținutului	Suținerea prin prezentare orală	30%
11.5. Laborator⁷⁾	Evaluare pe parcurs (30p)	Verificarea abilităților de lucru pe parcurs în cadrul ședințelor de lucrări practice	Verificarea corectitudinii efectuării operațiilor practice	30%



	Evaluare finală (30p)	Prezentarea sintetică a rezultatelor lucrărilor practice în forma unui document scris/caiet de lucrări practice.	Întrebări	30%
11.6. Condiții de promovare: minimum 50 de puncte obținute; 50,...54p → nota 5; 55,...64p → nota 6; 65,...74. → nota 7; 75,...84p → nota 8; 85...94p → nota 9; 95,...100 p → nota 10 Mențiuni suplimentare/ ⁸⁾: <ul style="list-style-type: none">- în timpul semestrului se poate organiza examen parțial: 30p (3 subiecte scrise x 10p), asimilate celor 30 aferente temei de casa/;- în cazul în care studentul participă la conferințe (studentești, locale, naționale, internaționale) sau concursuri (naționale, internaționale) în domeniul disciplinei, acesta va putea beneficia de puncte suplimentare sau de echivalarea unor activități de evaluare pe parcurs în funcție de rezultatele obținute/;- la lucrările scrise studenții nu au voie să folosească telefoanele mobile și nici alte echipamente electronice cu excepția calculatoarelor științifice simple/.				
11.7. Standard minim de performanță <ul style="list-style-type: none">• Susținerea și promovarea unei evaluări referitoare la arhitectura sistemelor robotizate inteligente și la implementarea comportamentului inteligent la robotii industriali.				

Data completării

19.02.2025

Titular de curs,

Prof. dr. ing. Silviu IONITA

Cadru didactic coordonator

Conf. dr. ing. Alin Daniel RIZEA

Data avizării în Departamentul

Fabricație și Management Industrial

19.02.2025

Director Departament Fabricație și Management Industrial

Prof. dr. ing. Daniela-Monica IORDACHE

Data aprobării în Consiliul

Facultății de Mecanică și

Tehnologie

19.02.2025

Decan FMT

Conf. dr. ing. Alin-Daniel RIZEA