

## 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)	<b>Bazele roboticii 2/ Basics of robotics 2</b>				
2.2. Titularul/ii activităților de curs	<b>Prof. dr. ing. Silviu IONITA</b>				
2.3. Titularul/ii activităților de laborator					
2.4. Anul de studiu	III	2.5. Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E
				2.7. Regimul disciplinei	Conținut
					Obligativitate
2.8. Codul disciplinei	<b>P.19.L.III.Ob.053</b>				
					DD
					Ob

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

3.1. Număr de ore pe săptămână (U/OE)	3 (1/2)	din care: 3.2. curs (U/OE)	2 (1/0)	3.3. seminar/laborator/proiect (U/OE)	2 (0/2)
3.4. Total ore din planul de învățământ (U/OE)	42 (14/28)	din care: 3.5. curs (U/OE)	14 (14/0)	3.6. seminar/laborator/proiect (U/OE)	28(0/28)
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 (5/5)
Pregătire seminarii/laboratoare/lucrări practice/proiecte, teme, referate (U/OE)					11 (5/6)
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(25/50)
3.9. Numărul de credite (U/OE)					3 (1/2)

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

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

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

5.1. Curs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existența unei săli de curs/amfiteatru cu dotare corespunzătoare (inclusiv videoproiector) care să asigure minim 1 m<sup>2</sup>/student</li> </ul>
5.2. Laborator	<ul style="list-style-type: none"> <li>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 m<sup>2</sup>/student</li> </ul>

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

6.1. Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cursul abordează o problemă interdisciplinară. Obiectivele generale ale disciplinei sunt: definirea conceptului de robot inteligent; descrierea subsistemelor funcționale ale roboților cu funcții de recunoaștere a mediului, descrierea tehnicilor de comandă și control pentru roboți inteligenți.</li> </ul>
6.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea gândirii sistemice asupra roboților mobili autonomi și în particular a roboților cu structură umanoidă.</li> </ul>

- Înțelegerea principiilor de funcționare a componentelor și subsistemelor roboților înzestrați cu inteligență artificială.

## 7. Rezultatele învățării

<b>Cunoștințe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoaște conceptul de robot și terminologia specifică din domeniul roboticii, funcțiile și subsistemele de bază ale roboților: locomoție, navigație, percepție senzorială, comandă și control.</li> <li>• Explică principiile fundamentale ale cinematicii și dinamicii roboților, inclusiv modelarea sistemelor liniare și neliniare.</li> <li>• Identifică elementele constructive și structurile cinematice utilizate în proiectarea roboților.</li> <li>• Descrie arhitectura de comandă și control pentru roboți, inclusiv ierarhia nivelelor de decizie și control.</li> <li>• Cunoaște echipamentele electrice și electronice specifice roboților, sursele de alimentare și soluțiile pentru autonomia energetică.</li> </ul>
<b>Aptitudini</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplică principiile de cinematică și dinamică pentru analiza și modelarea mișcării roboților.</li> <li>• Utilizează softurile de proiectare și simulare pentru modelarea și controlul roboților.</li> <li>• Implementează algoritmi de navigație și planificare a traiectoriilor pentru roboți mobili.</li> <li>• Programează roboți în medii de dezvoltare specifice, utilizând limbaje de programare adecvate (Python, C++, ROS etc.).</li> <li>• Configurează și integrează subsistemele unui robot: senzori, actuatoare, surse de alimentare și controlere.</li> <li>• Optimizează sistemele de control pentru îmbunătățirea preciziei și eficienței roboților.</li> <li>• Interpretează datele furnizate de sistemele senzoriale pentru luarea deciziilor autonome de către roboți.</li> </ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respectă normele de siguranță și standardele tehnice în proiectarea și utilizarea roboților.</li> <li>• Își asumă responsabilitatea pentru dezvoltarea și implementarea soluțiilor de control și navigație ale roboților.</li> <li>• Dezvoltă o gândire critică și analitică în analiza performanțelor sistemelor robotice.</li> </ul>

**Competențe la care participă disciplina, conform suplimentului la diplomă<sup>6</sup>**

### Competențe profesionale:

C13 - proiectează componente de automatizare / designs automation components

C14 - proiectează prototipuri / designs prototypes

C15 - simulează modele mecatronice / simulates mechatronic models

C16 - testează unități mecatronice / tests mechatronic units

### 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 și subsisteme ale acestora 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.	Comportamentul autonom al roboților. Conceptele AGV (Automated Guided Vehicles) și AMR (Autonomous Mobile Robots). Elemente de inteligență artificială pentru roboți.	2 h
2.	Modele de bază în inteligența artificială cu aplicații în robotică.	2 h
3.	Probleme de bază în robotica umanoidă. Structura fizică a roboților umanoizi și arhitectura sistemelor de comandă și control.	2 h
4.	Bazele vederii artificiale și ale recunoașterii scenelor vizuale.	2 h
5.	Principiile recunoașterii vorbirii și ale comunicării în limbaj natural cu roboții.	2 h
6.	Elemente de micro- și nano-robotică.	2 h
7.	Elemente de fiabilitate în mecatronică și robotică.	2 h
<b>TOTAL</b>		<b>14 h</b>
<b>Bibliografie</b>		
1. Ferre, M.; Buss, M.; Aracil, R.; Melchiorri, C.; Balaguer, C. (Eds.) Advances in Telerobotics, Vol.31, Springer, 2007.		

2. J. Witold. Intelligent Robotic Systems. Design, Planning and Control. Kluwer Academic, 1999.
3. D. Kortenkamp, R.P. Bonasso, R. Murphy- Editori. Artificial Intelligence and Mobile Robots. Case Studies of Successful Robot Systems. AAAI Press/The MIT Press, 1998.
4. Corke, P. I., Jachimczyk, W., & Pillat, R. (2011). Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB (Vol. 73, p. 2). Berlin: Springer.
5. Iliescu, M. (2016). Istoria și filosofia roboților industriali. *STUDII ȘI COMUNICĂRI/DIS*, 9(9), 401-411.
6. \*\*\* , Standarde SR EN, ISO, ASME

## 9.2. Laborator/Seminar/Proiect <sup>7)</sup>

Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	Demonstrații funcționale cu sisteme de roboți mobili industriali (AGV/AMR) – la partenerul economic	4 h
2.	Demonstrații funcționale în procese tehnologice reale cu roboți industriali specializați/manipulatori (I) – la partener economic	4 h
3.	Demonstrații funcționale în procese tehnologice reale cu roboți industriali specializați/sudură (II) – la partener economic	4 h
4.	Demonstrații funcționale în procese tehnologice reale cu roboți industriali specializați/vopsire (III) – la partener economic	4 h
5.	Aplicații ale tehnologiilor de vedere artificială. Scenarii de lucru demonstrative pentru recunoașterea formelor – la partenerul economic	4 h
6.	Lucrări specifice de asigurare a fiabilității și mentenanței roboților industriali – la partenerul economic	4 h
7.	Măsurii specifice pentru protecția muncii și asigurarea securității în mediile industriale care folosesc roboți industriali, AVG și AMR – la organizația economică parteneră	4 h
<b>TOTAL</b>		<b>28 h</b>

### Bibliografie

1. \*\*\* Documentație tehnică de firmă pentru roboți industriali și sisteme AGV/ AMR.
2. \*\*\* Proceduri interne de lucru specifice organizației economice

### Mențiuni suplimentare <sup>8)</sup>

- 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 (40p)	3 subiecte scrise (3x 10 p) + 1 subiect oral (10 p)	Examen scris și oral	40 %
	Tema de casă (20p)	Calitatea informațională tehnică a conținutului	Susținerea prin prezentare orală	20%
11.5. Laborator <sup>7)</sup>	Evaluare pe parcurs (30p)	Verificarea abilităților de lucru pe parcurs în cadrul ședințelor de lucrări practice	Verificarea corectitudinii efectuării operațiilor practice	30%
	Evaluare finală (10p)	Prezentarea sintetică a rezultatelor lucrărilor practice în forma unui document scris/caiet de lucrări practice.	Întrebări	10%

**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/ <sup>8)</sup>:

- în timpul semestrului se poate organiza examen parțial: 20p (2 subiecte scrise x 10p), incluse în cele 40 aferente examinării finale/;
- 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**

- Susținerea și promovarea unei evaluări referitoare la arhitectura și principiile roboților inteligenți.
- Promovarea disciplinei este condiționată de cunoașterea, următoarei problematice: Conceptul de inteligență artificială aplicat la roboți. Conceptul AGV versus AMR. Principiul recunoașterii formelor în vederea artificială.

Data completării

19.02.2025

Titular de curs,

Prof. dr. ing. Silviu IONITA

Cadru didactic coordonator

Prof. dr. ing. Silviu IONITA

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

.....