

## 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)		Bazele roboticii 1/ Basics of robotics 1										
2.2. Titularul/ii activităților de curs				Prof. dr. ing. Silviu IONITA								
2.3. Titularul/ii activităților de laborator												
2.4. Anul de studiu		II	2.5. Semestrul		II	2.6. Tipul de evaluare		E	2.7. Regimul disciplinei		Conținut	DD
											Obligativitate	Ob
2.8. Codul disciplinei					P.19.L.II.Ob.046							

### 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 (0/11)
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 (1/32)
3.8. Total ore pe semestru (U/OE)					75(29/46)
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>Parcursarea și promovarea următoarelor discipline: Electronică și automatizări / Electronics and Automations, Programarea calculatoarelor și limbaje de programare / Computers programming</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 dotat corespunzător (calculatoare și mediu de programare pentru aplicații de simulare, kituri de robotică programabile pentru demonstrarea principiilor de funcționare) 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; descrierea subsistemelor funcționale ale roboților și a componentelor HW și SW, descrierea tehnicilor de comandă și control pentru roboți.</li> </ul>
6.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea gândirii sistemice asupra roboților mobili și în particular a roboților cu aplicativitate în domeniul industrial.</li> <li>Înțelegerea principiilor de funcționare a componentelor și subsistemelor roboților</li> </ul>

### 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>Describe arhitectura de comandă și control pentru roboți, inclusiv ierarhia nivelurilor 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 formarea abilităților/aptitudinilor practice respectiv a procedurilor de lucru cu roboți și subsisteme ale acestora cu ajutorul kiturilor HW și SW demonstrative. 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.	Definirea conceptului de robot. Terminologie de bază în domeniul roboticii.	2 h
2.	Funcțiile și subsistemele de bază ale roboților: locomoție-navigație, percepția senzorială a mediului, comanda și controlul	2 h
3.	Fundamente teoretice: sisteme de coordonate, legi de mișcare, traiectorii, grade de libertate/mobilitate	2 h
4.	Elemente constructive și structuri cinematice pentru roboți.	2 h
5.	Elemente de cinematica și dinamica roboților. Modelarea robotului ca sistem linar. Modelarea neliniaritatilor in robotica.	2 h
6.	Robotul ca sistem mecatronic. Echipamente electrice și electronice pentru roboți. Sisteme de alimentare cu energie a roboților mobili; surse de putere, surse regenerabile, autonomia energetică.	2 h
7.	Sisteme de acționare/actuatoare și servomecanisme.	2 h
8.	Sisteme senzoriale pentru roboți	2 h
9.	Arhitecturi de sisteme de comanda și control pentru roboți. Ierarhia nivelurilor de decizie și control.	2 h
10.	Programarea roboților. Medii de dezvoltare software pentru robotică.	2 h
11.	Algoritmi pentru generarea traiectoriilor de navigație. Programarea mișcării roboților: manevre de baza.	2 h
12.	Algoritmi pentru implementarea scenariilor de comportament pentru roboți: sarcini programate și sarcini repetitive.	2 h
13.	Algoritmi pentru implementarea scenariilor de comportament compliant și reflex.	2 h
14.	Navigația pe traiectorii programate in combinatie cu comportamentul reflex.	2 h
<b>TOTAL</b>		<b>28 h</b>

#### Bibliografie

1. E. Diatcu, I. Armaș, Bazele Roboticii și Mecatronicii, Ed. Victor, București, 2001,
2. Davidoviciu, A. sa. Modelarea, simularea și comanda manipulatorilor și roboților industriali, Ed. Tehnica, Buc. 1986 ;
3. V. Gheorghe, A. Popescu, Introducere în bionică, Editura Științifică, București, 1990.

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

Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	Modelarea simulativă a structurilor de roboți cu ajutorul Simulink (lucrarea I – utilizarea blocurilor SimMechanics) (2 ore)	2 h
2.	Modelarea simulativă a structurilor de roboți cu ajutorul Simulink (lucrarea II) (2 ore)	2 h
3.	Modele constructive de roboți mobili - implementare cu LEGO (lucrarea I) (2 ore)	2 h
4.	Modele constructive de roboți cu diverse configurații senzoriale - implementare cu LEGO (lucrarea II) (2 ore)	2 h
5.	Utilizarea interfeței software Lego Mindstorms. Utilizarea blocurilor funcționale virtuale pentru lucrul cu unitățile programabile NXT, (2 ore)	2 h
6.	Programarea scenariilor de comportament reflex la roboți mobili, (2 ore)	2 h
7.	Dezvoltarea de aplicații imaginate de studenți, utilizând brainstorming pe teme sugerate de profesor. Evaluarea rezultatelor. (2 ore)	2 h
<b>TOTAL</b>		<b>14 h</b>

#### Bibliografie

1. S.Ioniță, P. Anghelescu, A.T. Stănescu, Calcul numeric ingineresc. Mediul Matlab, MatrixRom, București, 2007.
2. \* \* \* LEGO Mindstorms Education. NXT Software v1.0 and NXT User Guide, www.mindstormseducation.com .

#### 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 %
	Evaluare pe parcursul semestrului (20p)	Lucrare scrisă fără degrevare – 20 p (2 subiecte scrise x 10 p fiecare)	Test de cunoștințe	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 funcționale ale unei structuri robotice cu descrierea componentelor hardware și software.
- Promovarea disciplinei este condiționată de cunoașterea, următoarei problematice: Conceptul de robot. Definiții și termeni cheie; Enumerati subsistemele mecatronice ale robotului; Enumerati care sunt elementele unei traiectorii de navigație a unui robot



mobil; Descrierea structurii generale de comanda si control a robotilor; Exemplificare de comportament programat pentru un robot; Exemplificare de comportament reflex pentru un robot.

Data completării

19.02.2025

Titular de curs,

Prof. dr. ing. Silviu IONITA

.....  

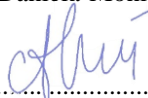

Cadru didactic coordonator

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

  
.....