

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
1.6. Programul de studii/Calificarea/Forma de organizare	Mecatronica sistemelor de fabricație robotizate/ Inginer specialist în mecatronică; inginer echipamente/ingineră echipamente/Dual

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei (Ro/Engl)		Interfete pentru interactiunea om-robot/Human-robot interaction interfaces						
2.2. Titularul/ii activităților de curs				Conf. Dr. Ing. Laurențiu-Mihai IONESCU				
2.3. Titularul/ii activităților de seminar/laborator/proiect								
2.4. Anul de studiu	II	2.5. Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	Conținut	DS
							Obligativitate	DI
2.8. Codul disciplinei			P.19.L.IV.Ob.088					

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 (4/4)
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme de specialitate și pe teren (U/OE)					10 (4/6)
Pregătire seminarii/laboratoare/lucrări practice/proiecte, teme, referate (U/OE)					11 (2/9)
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: Metode numerice, Programarea calculatoarelor și limbaje de programare, Infografica
4.2. de rezultate ale învățării	<ul style="list-style-type: none"> Capacitatea de a proiecta și de a implementa 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 unui amfiteatru dotat corespunzător (inclusiv videoproiector) care să asigure minim 1 m²/student
5.2. Seminar/Laborator/Proiect	<ul style="list-style-type: none"> Existența unui laborator dotat corespunzător (sisteme informatice pentru dezvoltarea de aplicații GUI, sisteme VR, interfețe haptice, interfețe de achiziție date de la senzori, Senzori -LIDAR, camere, microfoane-, brațe robotice, actuatori etc.) care să asigure minim 4 m²/student Existența unei săli de seminar care să asigure minimum 1,4 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"> Dezvoltarea de competențe avansate în utilizarea tehnologiilor implicate în interfețe om – robot dar și în proiectarea și implementarea de interfețe om - robot.
6.2. Obiectivele specifice	Curs <ul style="list-style-type: none"> Familiarizarea studenților cu conceptele și tehnologiile utilizate în interacțiunea om-robot (HRI). Proiectarea și implementarea interfețelor intuitive care facilitează colaborarea dintre oameni și roboți.

	<ul style="list-style-type: none"> Analiza considerentelor ergonomice și etice în sistemele HRI. <p>Aplicații</p> <ul style="list-style-type: none"> Fixarea și adâncirea abilităților practice pentru a utiliza interfețe om - robot Fixarea și adâncirea abilităților practice pentru a încorpora senzori utilizați în proiectarea interfețelor om – robot precum și a sistemelor de comandă aferente Fixarea și adâncirea abilităților practice pentru a proiecta interfețe om robot: GUI, VUI, AR/VR, haptice sau cu interacțiune vocală.
--	--

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<p>Cunoaște principiile de funcționare și arhitectura sistemelor de achiziție a datelor utilizate în robotică și automatizare, tipurile de senzori și traductoare utilizate pentru monitorizarea și controlul sistemelor robotizate.</p> <p>Describe metodele și tehnologiile de interfațare pentru interacțiunea om-robot.</p> <p>Identifică caracteristicile și cerințele hardware și software ale sistemelor de achiziție a datelor.</p> <p>Explică protocoalele de comunicare utilizate pentru transmiterea și procesarea datelor în sisteme mecatronice.</p> <p>Analizează impactul interfețelor om-robot asupra siguranței, eficienței și ergonomiei sistemelor robotizate.</p> <p>Recunoaște tendințele moderne în dezvoltarea sistemelor de achiziție și interacțiune om-robot, inclusiv utilizarea inteligenței artificiale.</p> <p>Corelează datele achiziționate de senzori cu acțiunile roboților și algoritmii de control..</p> <p>La finalul cursului, studentul va cunoaște:</p> <ul style="list-style-type: none"> Principiile fundamentale ale interacțiunii om-robot, inclusiv concepte de comunicare bidirecțională și colaborare. Tipurile principale de interfețe utilizate în HRI, precum: <ul style="list-style-type: none"> Interfețe grafice și realitate extinsă/virtuală (GUI și AR/VR); Interfețe vocale (VUI); Interfețe bazate pe gesturi și mișcare; Sisteme multimodale. Rolul și funcționarea senzorilor și actuatorilor în sisteme HRI. Principiile ergonomiei și utilizabilității aplicate în proiectarea interfețelor. Aspectele etice, juridice și de siguranță relevante pentru implementarea sistemelor HRI.
Aptitudini	<p>Aplică metode de proiectare și implementare a sistemelor de achiziție a datelor pentru monitorizarea proceselor robotizate.</p> <p>Utilizează echipamente și software specifice pentru achiziția și prelucrarea datelor în sisteme mecatronice.</p> <p>Proiectează interfețe om-robot intuitive și eficiente, bazate pe cerințele aplicațiilor industriale.</p> <p>Implementează soluții de integrare a senzorilor și dispozitivelor de achiziție în sistemele de control ale roboților.</p> <p>Evaluează performanța sistemelor de achiziție și interfețelor om-robot, propunând îmbunătățiri adecvate.</p> <p>Optimizează parametrii de achiziție și prelucrare a datelor pentru îmbunătățirea timpului de răspuns și preciziei sistemelor robotizate.</p> <p>Dezvoltă strategii pentru îmbunătățirea interacțiunii om-robot, luând în considerare aspecte ergonomice și de siguranță.</p> <p>Integrează interfețe avansate, cum ar fi recunoașterea gesturilor sau comenzile vocale, în sistemele de control al roboților.</p> <p>La finalul cursului, studentul va fi capabil să:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizeze și proiecteze interfețe HRI în funcție de cerințele unui utilizator specific. <ul style="list-style-type: none"> Identificarea nevoilor utilizatorului și a scenariilor de utilizare. Crearea de prototipuri funcționale folosind instrumente software și hardware (ex.: ROS, Unity, Arduino). Integreze tehnologii diverse într-un sistem HRI: <ul style="list-style-type: none"> Programarea senzorilor pentru captarea gesturilor, vocii sau altor tipuri de input. Configurarea dispozitivelor hardware, precum camere, microfoane, sau brațe robotice. Testeze și evalueze interfețele pentru a optimiza utilizabilitatea și performanța acestora: <ul style="list-style-type: none"> Organizarea sesiunilor de testare cu utilizatori. Aplicarea metricilor de ergonomie și eficiență. Lucreze în echipă multidisciplinară pentru dezvoltarea unor proiecte complexe, colaborând eficient cu partenerii industriali.
Responsabilitate și autonomie	<p>Respectă standardele și normele privind siguranța și fiabilitatea sistemelor de achiziție și interfețelor om-robot.</p> <p>Își asumă responsabilitatea pentru implementarea corectă și eficientă a sistemelor de achiziție și interacțiune om-robot.</p> <p>Dezvoltă o gândire analitică pentru diagnosticarea și optimizarea performanței sistemelor de achiziție și interfețelor om-robot.</p> <p>Îmbunătățește continuu competențele prin adaptarea la noile tehnologii în domeniul achiziției de date și interacțiunii om-robot.</p> <p>Încurajează în echipe multidisciplinare pentru dezvoltarea și integrarea soluțiilor inovatoare de interfațare și achiziție de date.</p> <p>Se adaptează la noile cerințe tehnologice din industrie, aplicând soluții moderne pentru îmbunătățirea interacțiunii om-robot.</p> <p>Se responsabilizează în utilizarea resurselor și implementarea soluțiilor sustenabile pentru dezvoltarea sistemelor mecatronice avansate.</p> <p>La finalul cursului, studentul va fi capabil să:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dezvolte proiecte de interacțiune om-robot în mod independent, respectând standardele de siguranță și etică. Își asume roluri de lider sau colaborator în echipe multidisciplinare, contribuind activ la etapele de proiectare, implementare și testare. Analizeze și gestioneze riscurile asociate interfețelor HRI, identificând soluții pentru problemele etice sau tehnice. Se autoinstruiește și să se adapteze la tehnologii emergente, rămânând actualizat cu tendințele și inovațiile din domeniul roboticii și HRI.

Competențe la care participă disciplina, conform suplimentului la diplomă⁶

Competențe profesionale

C6 - definește cerințe tehnice / defines technical requirements

C7 - dezvoltă software cu sursă deschisă / develops open source software

C9 - elaborează proceduri de încercare a produselor, sistemelor și componentelor mecatronice / develops test procedures for mechatronic products, systems and components

C15 - simulează modele mecatronice / simulates mechatronic models

C16 - testează unități mecatronice / tests mechatronic units

8. Metode de predare

Curs. Prezentarea cursului se va face prin combinarea expunerii cu videoproiectorul cu desene și explicații realizate la tablă. Se vor prezenta exemple și studii de caz la toate capitolele, precum și proiectarea de scurte filme explicative. Cursul va fi predat interactiv, studenții primind diverse bonificații 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.

Laboratorul. Lucrările de laborator contribuie la formarea abilităților/aptitudinilor practice privind utilizarea, configurarea și proiectarea interfețelor om-robot utilizând diferitele tehnologii informatice și electronice. 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.	Introducere în Interacțiunea Om-Robot (HRI). Prezentarea conceptelor de bază în HRI: comunicare bidirecțională, tipuri de interacțiuni și aplicații.	2 h
2.	Tipuri de interfețe HRI: grafice (GUI), utilizând realitate extinsă sau virtuală (AR/VR), vocale (VUI), bazate pe gesturi. Compararea diferitelor interfețe HRI și aplicabilitatea lor.	2 h
3.	Platforme și tehnologii pentru HRI GUI și AR/VR. Platforma Unity.	2 h
4.	Sisteme dedicate și sisteme integrate pentru HRI. ROS și Android-Libellium.	
5.	Senzori în HRI: recunoaștere a mișcării și a gesturilor. Camere, accelerometre, și module LIDAR.	2 h
6.	Actuatori și mecanisme de răspuns. Tipuri de actuatori utilizați în HRI: motoare, ecrane tactile, și dispozitive haptice.	2 h
7.	Interfețe vocale (VUI). Tehnologii de recunoaștere vocală. Google Speech API și PocketSphinx	2 h
8.	Interacțiune multimodală. Integrarea mai multor tipuri de interfețe (vocală, grafică, bazată pe gesturi) pentru o experiență utilizator completă.	2 h
9.	Ergonomie și utilizabilitate în proiectarea interfețelor. Principiile ergonomiei și metricile de evaluare a utilizabilității.	2 h
10.	etică, siguranță și aspecte legale. Discuții despre implicațiile etice și juridice în HRI: confidențialitatea datelor și siguranța utilizatorilor.	2 h
11.	Proiectarea interfețelor HRI. Etape în proiectarea și implementarea interfețelor GUI și bazate pe AR/VR. Studii de caz în mediul industrial.	2 h
12.	Proiectarea interfețelor HRI. Etape în proiectarea și implementarea cu sisteme dedicate și integrate cu senzori pentru recunoașterea mișcării și a gesturilor. Studii de caz în mediul industrial.	
13.	Proiectarea interfețelor HRI. Etape în proiectarea și implementarea de sisteme cu tehnologii VUI. Studii de caz din mediul industrial.	2 h
14.	Testarea și depanarea HRI. Metodele de testare pentru interfețe HRI: teste de utilizabilitate și performanță.	2 h
TOTAL		28 h
Bibliografie		
1. Bălan, Alexandra, Popescu, Vlad.. Interfață om-mașină, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2018		
2. IEEE Transactions on Industrial Informatics : A Publication of the IEEE Industrial Electronics Engineers (2018), Number 6,7,9,10, 2018		
3. IEEE Transactions on Robotics and Automation, ISSN 1042-296X, 2020-2023		
4. IEEE-Micro, ISSN 0272-1732, 2020-2023		

9.2. Laborator/Seminar/Proiect ⁷⁾

Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	GUI pentru interfațarea om - robot. Realizarea unei interfețe simple în Unity.	2 h
2.	Utilizarea AR/VR pentru interfațarea om-robot. Realizarea unui proiect template VR/AR în Unity pentru interfațare om-robot	2 h
3.	Platforme pentru interfețe om-robot. Instalarea și configurarea ROS pentru o interfață de bază.	2 h
4.	Senzori recunoaștere mișcări și gesturi. Identificarea de la cameră a unei mișcări și configurarea unui braț robotic pentru o acțiune specifică bazată pe informația de la cameră.	2 h
5.	Interfețe multimodale. Implementarea unei aplicații care combină recunoașterea vocală cu gesturi.	2 h
6.	Ergonomia interfețelor. Evaluarea ergonomiei unui prototip HRI creat anterior.	2 h
7.	Testarea și depanarea interfețelor. Realizarea de teste pe prototipuri, colectarea datelor și îmbunătățirea designului.	2 h
TOTAL		14 h
Bibliografie		
1. Laurențiu-Mihai Ionescu, Alin Mazăre, Aplicații cu circuite reconfigurabile, ISBN: 978-606-560-445-2, Ed. Universității din Pitești, 2015, 2015		
2. Laurențiu-Mihai Ionescu, Alin Mazăre et. al., Aplicații cu sisteme în timp real, ISBN: 978-973-755-611-0, Matrix ROM 2010		
3. IEEE Transactions on Robotics and Automation, ISSN 1042-296X, 2020-2023		
4. IEEE-Micro, ISSN 0272-1732, 2020-2023.		

Mențiuni suplimentare⁸⁾

- 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, Draxlmaier);
- cu ocazia practicii studenților, organizată pe baza de parteneriate încheiate cu angajatorii;
- schimb de bune practici cu colegi din alte centre universitare (București, Cluj, Grenoble 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 (60p)	Teme de casă – 20 p	Teme de casă	10 %
11.5. Seminar/ Laborator/ proiect/ ⁷⁾		Lucrare scrisă fără degrevare – 20 p (2 subiecte scrise x 10 p fiecare)	Lucrare semestrială	20 %
		Examinare în cadrul ședințelor de lucrări	Evaluare orală	20 %
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: 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) care au ca tematică prescrierea preciziei produselor, acesta va putea beneficia de puncte suplimentare sau de echivalarea unor teme de casa și/sau lucrări și/sau prezență, în funcție de rezultatele obținute/;				
11.7. Standard minim de performanță				
<ul style="list-style-type: none">• Înțelegerea principiilor interacțiunii om-robot.• Evaluarea de diferite tipuri de interfețe HRI.• Dezvoltarea unei interfețe minimale GUI cu instrumentele specifice interacțiunii cu un robot.				

Data completării

19.02.2025

Titular de curs,

Conf. Dr. Ing. Laurențiu-Mihai IONESCU

Cadru didactic coordonator

Conf. Dr. Ing. Laurențiu-Mihai IONESCU

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 (FMT)
19.02.2025

Decan FMT
Conf. dr. ing. Alin-Daniel RIZEA