

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	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)		Fiabilitate si diagnoza / Reliability and Diagnosis										
2.2. Titularul/ii activităților de curs				Conf. dr. ing. Andrei-Alexandru BOROIU								
2.3. Titularul/ii activităților de seminar/laborator/proiect												
2.4. Anul de studiu		III	2.5. Semestrul		II	2.6. Tipul de evaluare		V	2.7. Regimul disciplinei		Conținut	DS
											Obligativitate	OP
2.8. Codul disciplinei			P.19.L.III.Op.072									

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 (0/1/0)
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 (0/14/0)
Distribuția fondului de timp (U/OE)					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (U/OE)					8 (8/0)
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme de specialitate și pe teren (U/OE)					10 (9/1)
Pregătire seminarii/laboratoare/lucrări practice/proiecte, teme, referate (U/OE)					11 (4/7)
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 (22/11)
3.8. Total ore pe semestru (U/OE)					75(50/25)
3.9. Numărul de credite (U/OE)					3 (2/1)

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Parcursarea și promovarea următoarelor discipline: Teoria probabilităților și statistică matematică, Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială, Analiză matematică, Fizică
4.2. de rezultate ale învățării	Capacitatea de a efectua calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice disciplinei, pe baza cunoștințelor din științele fundamentale

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

5.1. Curs	• Existența unui amfiteatru dotat corespunzător (inclusiv videoproiector) care să asigure minim 1 m ² /student
5.2. Seminar/Laborator/Proiect	• Existența unui laborator dotat corespunzător (echipamente măsurare dimensională, rugozitate, filete, roți dințate, precizie de formă, precizie de poziție relativă etc.) care să asigure minim 4 m ² /student

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

6.1. Obiectivul general al disciplinei	• Obiectivul general al disciplinei este de a oferi studenților cunoștințele și abilitățile necesare pentru a analiza, evalua și îmbunătăți fiabilitatea sistemelor robotice, precum și pentru a dezvolta și implementa metode de diagnostic și detecție a defecțiunilor în aceste sisteme. Acest obiectiv vizează integrarea teoriei fiabilității cu tehnici avansate de diagnostic pentru a asigura performanța, disponibilitatea și siguranța sistemelor robotice pe termen lung.
--	--

6.2. Obiectivele specifice	<p>Curs</p> <p>Înțelegerea conceptelor fundamentale ale fiabilității în sistemele robotice Aplicarea tehnicilor de diagnostic și monitorizare Analiza fiabilității sistemelor robotice complexe Aplicarea mentenanței predictive și corrective Utilizarea algoritmilor de diagnostic și algoritmi de învățare automată (machine learning)</p> <p>Aplicații</p> <p>Aplicarea tehnicilor de evaluare a fiabilității sistemelor robotice Implementarea și utilizarea tehnicilor de diagnosticare a defectărilor Implementarea analizei modurilor de defect (FMEA) și analiza arborelui de fault (FTA) Studiul și implementarea mentenanței predictive Experimentarea cu tehnici de control al fiabilității în sistemele robotice Testarea și evaluarea fiabilității în condiții de operare variabile Implementarea unui sistem integrat de fiabilitate și diagnostic pentru un robot</p>
-----------------------------------	---

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<p>Cunoaște principiile de proiectare a echipamentelor utilizate în sisteme robotizate, funcționalitatea și cerințele tehnice ale dispozitivelor de manipulare pentru roboți industriali. Describe metodele de analiză cu elemente finite (FEA) aplicate sistemelor robotizate. Identifică factorii care influențează performanța echipamentelor și dispozitivelor de manipulare utilizate în robotică. Explică principiile de funcționare a sistemelor de prindere, fixare și manipulare din echipamentele robotizate. Analizează comportamentul mecanic și structural al echipamentelor robotizate utilizând metode numerice. Recunoaște avantajele și limitările utilizării metodelor de simulare și optimizare în proiectarea echipamentelor pentru sisteme robotizate. Înțelege principiile de integrare a echipamentelor de manipulare în sistemele robotizate complexe.</p>
Aptitudini	<p>Aplică metode de proiectare pentru realizarea echipamentelor utilizate în sisteme robotizate. Utilizează software-uri de modelare 3D și analiză structurală pentru proiectarea și optimizarea echipamentelor robotizate. Proiectează dispozitive de manipulare pentru roboți, respectând cerințele tehnice și funcționale. Implementează soluții pentru îmbunătățirea performanței echipamentelor utilizate în manipularea și asamblarea industrială. Evaluează structurile mecanice utilizând analiza cu elemente finite pentru a determina rezistența și comportamentul acestora sub sarcină. Optimizează echipamentele robotizate în funcție de cerințele de performanță și siguranță. Corelează parametrii de proiectare cu rezultatele obținute din analiza cu elemente finite pentru îmbunătățirea fiabilității echipamentelor. Integrează dispozitivele de manipulare în sisteme robotizate complexe, luând în considerare interacțiunea cu alte echipamente și software de control.</p>
Responsabilitate și autonomie	<p>Respectă normele de proiectare, siguranță și fiabilitate în realizarea echipamentelor pentru sisteme robotizate. Își asumă responsabilitatea pentru analiza, testarea și implementarea soluțiilor optime în proiectarea echipamentelor robotizate. Dezvoltă o gândire critică în evaluarea performanței dispozitivelor de manipulare și optimizarea acestora. Îmbunătățește continuu competențele în utilizarea metodelor avansate de proiectare și analiză numerică pentru sisteme robotizate. Lucrează în echipe multidisciplinare pentru dezvoltarea și integrarea echipamentelor în sisteme de producție automatizate. Adaptează soluțiile de proiectare și optimizare la cerințele și constrângerile impuse de aplicațiile industriale. Este responsabil în utilizarea resurselor și în aplicarea metodelor sustenabile de proiectare și producție a echipamentelor robotizate.</p>

Competențe la care participă disciplina, conform suplimentului la diplomă⁶

Competențe profesionale

C8 - efectuează controlul calității / performs quality control

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

C19 - interpretează cerințe tehnice / interpret technical requirements

Competențe transversale:

CT1 - gestionează dezvoltarea profesională personală / manages personal professional development

CT2 - lucrează în echipe / meets works in teams

CT3 - respectă standardele privind siguranța echipamentelor tehnice / safety standards for technical equipment

CT4 - gândește în mod inovativ / thinks innovatively

8. Metode de predare

Curs. Cursul va fi prezentat printr-o combinație de expuneri folosind videoproiectorul și explicații desenate la tablă. Fiecare capitol va include exemple și studii de caz relevante, iar anumite concepte vor fi ilustrate prin scurte filme explicative. Predarea va fi interactivă, iar studenții vor putea primi puncte bonus pentru răspunsuri corecte la întrebările adresate de profesor. Participarea activă la curs va fi încurajată, punându-se accent pe consolidarea treptată a cunoștințelor specifice, menționate la punctul 7. De la prima întâlnire, profesorul va clarifica modul de obținere a punctajelor pentru nota finală și cerințele minime necesare pentru promovare.

Laboratorul. Lucrările de laborator contribuie la formarea abilităților/aptitudinilor practice. Activitatea de laborator se va desfășura cu semigrupa, contribuind astfel la formarea competențelor transversale.

9. Conținuturi

9.1. Curs		
Capitol	Conținut	Nr. ore
1.	Introducere în fiabilitatea și diagnosticul sistemelor robotice	2 h
2.	Modele de fiabilitate și evaluarea performanței sistemelor robotice	2 h
3.	Tehnici de diagnosticare a defecțiunilor în robotică	2 h
4.	Analiza modurilor de defect și efectele acestora (FMEA)	2 h
5.	Analiza arborelui de fault (FTA) în sistemele robotice	2 h
6.	Monitorizarea continuă și analiza datelor pentru diagnostic	2 h
7.	Algoritmi pentru diagnostic în sisteme robotice	2 h
8.	Mentenanța predictivă în robotică	2 h
9.	Tehnici de mentenanță preventivă și corectivă pentru roboți	2 h
10.	Evaluarea fiabilității și durabilității componentelor robotice	2 h
11.	Testarea fiabilității în condiții de operare variabile	2 h
12.	Redundanța și controlul fiabilității în sistemele robotice	2 h
13.	Metode statistice în analiza fiabilității sistemelor robotice	2 h
14.	Automatizarea diagnosticării defectelor cu tehnici de învățare automată	2 h
TOTAL		28 h
Bibliografie		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Zhang, Z., & Zhao, M. (2018). <i>Fault Diagnosis in Robotics Using Artificial Intelligence</i>. Springer. 2. Jardine, A. K. S., & Tsang, A. H. (2015). <i>Predictive Maintenance of Complex Systems</i>. Springer. 3. Venkatasubramanian, V., & Rengaswamy, R. (2016). <i>Process Fault Detection and Diagnosis: Theory and Practice</i>. Wiley. 4. Boroiu, A., Boroiu, A.-A. – Vehicle reliability, Ed. Univ. din Pitești, 2019; 5. Boroiu, A.-A., Boroiu, A. – Product reliability. Theory and practice, Editura Universității din Pitești, 2022; 		

9.2. Laborator/Seminar/Proiect ⁷⁾		
Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	Monitorizarea și analiza fiabilității unui robot mobil	2 h
2.	Implementarea unui sistem de diagnostic pentru defecte în motoarele robotice	2 h
3.	Aplicarea metodei FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) pentru un sistem robotic	2 h
4.	Simularea și analiza fiabilității componentelor robotice utilizând software dedicat	2 h
5.	Redundanța și recuperarea într-un sistem robotic: Proiectarea unui sistem fault-tolerant	2 h
6.	Testarea și diagnosticarea unui robot autonom în condiții de mediu variabile	2 h
7.	Implementarea unui sistem de mentenanță predictivă pentru un robot industrial	2 h
TOTAL		14 h
Bibliografie		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Zhang, Z., & Zhao, M. (2018). <i>Fault Diagnosis in Robotics Using Artificial Intelligence</i>. Springer. 2. Boroiu, A., Boroiu, A.-A. – Vehicle reliability, Ed. Univ. din Pitești, 2019; 3. Boroiu, A.-A., Boroiu, A. – Product reliability. Theory and practice, Editura Universității din Pitești, 2022 4. Venkatasubramanian, V., & Rengaswamy, R. (2016). <i>Process Fault Detection and Diagnosis: Theory and Practice</i>. Wiley. 		
Mențiuni suplimentare ⁸⁾		
<ul style="list-style-type: none"> - 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; - <i>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</i> 		

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);
- cu ocazia practicii studenților, organizată pe baza de parteneriate încheiate cu angajatorii;
- schimb de bune practici cu colegi din alte centre universitare (București, Belfort-Montbéliard și Tarbes 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)	2 subiecte orale (10 p)	Examen oral	10 %
11.5. Seminar/ Laborator/ proiect/ ⁷⁾	Evaluare pe parcursul semestrului (90p)	Teme de casă – 40 p	Teme de casă	40 %
		Examinare în cadrul ședințelor de lucrări	Evaluare orală	50 %
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⁾ : - 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 Standardul minim de performanță pentru promovarea disciplinei "Fiabilitate si diagnoza" include cunoasterea obligatorie a urmatoarelor aspect: <ul style="list-style-type: none">• Înțelegerea conceptelor fundamentale de fiabilitate, cum ar fi rata de defectare, durata de viață a componentelor, și analiza riscurilor asociate cu defecțiunile sistemelor.• Cunoașterea modelelor matematice utilizate pentru estimarea fiabilității, cum ar fi modelele de distribuție a timpului de viață (ex: Weibull, Exponential, Lognormal).• Înțelegerea și aplicarea tehnicilor de evaluare a fiabilității, inclusiv teste de viață, simulări de fiabilitate și analize statistice ale datelor.• Cunoașterea tehnicilor de diagnosticare folosind semnalele provenite de la senzorii robotului, precum analiza semnalelor de vibrație, temperatură, curent etc.• Cunoașterea algoritmilor de diagnostic bazati pe inteligență artificială, algoritmi statistici și tehnici de învățare automată (Machine Learning) pentru detectarea și diagnosticarea defectelor în roboți.				

Data completării

19.02.2025

Titular de curs,

Conf. dr. ing. Andrei-Alexandru BOROIU



Cadru didactic coordonator

Conf. dr. ing. Andrei-Alexandru BOROIU



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

.....

