

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)		Controlul produselor prin măsurare asistată / The control of products through assisted measurement										
2.2. Titularul/ii activităților de curs				Conf. dr. ing. Alin-Daniel RIZEA								
2.3. Titularul/ii activităților de laborator												
2.4. Anul de studiu		IV	2.5. Semestrul		I	2.6. Tipul de evaluare		E	2.7. Regimul disciplinei		Conținut	DS
											Obligativitate	Ob.
2.8. Codul disciplinei			P.19.L.IV.Ob.084									

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

3.1. Număr de ore pe săptămână (U/OE)	2 (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)					18 (9/9)
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme de specialitate și pe teren (U/OE)					20 (0/20)
Pregătire seminarii/laboratoare/lucrări practice/proiecte, teme, referate (U/OE)					10 (0/10)
Tutorat (U/OE)					7(0/7)
Examinări (U/OE)					3 (2/1)
Alte activități (dacă exista) (U/OE)					0 (0/0)
3.7. Total ore studiu individual (U/OE)					58 (11/47)
3.8. Total ore pe semestru (U/OE)					100(39/61)
3.9. Numărul de credite (U/OE)					4 (2/2)

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	• Parcurgerea și promovarea următoarelor discipline: Desen tehnic și infografică, Toleranțe; Mecanisme și organe de mașini; Proiectare asistată de calculator; Mașini electrice
4.2. de rezultate ale învățării	• Capacitatea de a utiliza corect și adecvat mijloace și echipamente de măsurare standard, universale și specifice

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 m2/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 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	• Să dezvolte cunoștințe și abilități esențiale în utilizarea tehnicilor și echipamentelor de măsurare de precizie moderne, utilizate în controlul calității produselor prin metode de măsurare asistată, automatizată, integrarea în procesele robotizate și optimizarea performanței acestora în procesele de producție și asamblare.
6.2. Obiectivele specifice	• Dezvoltarea abilităților de operare a echipamentelor de măsurare de înaltă precizie; • Înțelegerea și aplicarea standardelor de calitate și toleranță; • Integrarea tehnologiilor de măsurare asistată în procesele robotizate; • Analiza și interpretarea datelor de măsurare pentru controlul calității • Aplicarea conceptelor de asigurare a calității în dezvoltarea de soluții inovative

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"> cunoaște sistemul ISO de toleranțe și ajustaje, principiile și metodele de măsurare și control dimensional în sistemele tehnice; Cunoașterea și înțelegerea principiilor de funcționare și a specificațiilor tehnice pentru instrumentele de măsurare asistată, utilizate în controlul calității produselor; Cunoașterea tehnologiilor și principiilor de integrare a sistemelor de măsurare asistată în procesele robotizate pentru automatizarea inspecției și controlului calității în timp real. Înțelegerea tehnicilor de analiză a datelor obținute prin măsurători și capacitatea de a interpreta aceste date pentru a evalua conformitatea produselor și optimizarea proceselor de producție. Cunoașterea conceptelor de asigurare a calității și a metodelor de dezvoltare a soluțiilor inovative, aplicabile în optimizarea proceselor de inspecție și control în cadrul sistemelor mecatronice automatizate. Descrierea simbolurilor standardizate pentru scheme și diagrame structurale și de funcționare din mecanică, electrotehnică, electronică, informatică, optică ; Descrierea terminologiei tehnice și a elementelor conceptuale de bază ale sistemelor mecanice, pneumatice, electrice, electronice, optice, informatice utilizate în mecatronică și robotică; Descrierea metodelor de modelare a solidelor 3D în medii de lucru dedicate și a principiilor de funcționare și de exploatare a echipamentelor individuale specifice diferitelor procese tehnologice în selectarea corectă a acestora;
Aptitudini	<ul style="list-style-type: none"> alege și aplică sistemul ISO de toleranțe și ajustaje, principiile și metodele de măsurare și control dimensional în sistemele tehnice Capacitatea de a folosi corect mașinile de măsurat în coordonate (CMM), scanerele 3D și alte instrumente digitale de control dimensional, inclusiv calibrarea și utilizarea acestora în contextul controlului calității. Abilitatea de a aplica standardele internaționale de calitate și de a interpreta specificațiile și toleranțele pentru a evalua conformitatea produselor. Aptitudinea de a conecta și sincroniza echipamentele de măsurare asistată cu procesele robotizate pentru a asigura monitorizarea și controlul automatizat al calității produselor în timp real. Capacitatea de a analiza datele de măsurare, de a interpreta rezultatele și de a lua decizii informate privind conformitatea produselor și îmbunătățirea proceselor de producție. Dezvoltarea de soluții creative și eficiente pentru provocările legate de controlul calității, prin îmbunătățirea proceselor de inspecție și integrarea acestora în sistemele mecatronice automatizate.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"> Respectă standardele de calitate și precizie impuse în industria mecatronică și fabricația robotizată. Demonstrează rigurozitate și atenție în procesul de inspecție și măsurare a produselor. Capacitatea de a analiza și interpreta în mod autonom datele de măsurare pentru a lua decizii responsabile privind conformitatea produselor, bazate pe standarde și specificații tehnice. Dezvoltarea responsabilității de a monitoriza și evalua continuu calitatea produselor, conform specificațiilor și toleranțelor, și de a interveni atunci când apar neconformități. Autonomia de a identifica și propune soluții noi la provocările legate de controlul calității, contribuind la optimizarea și eficientizarea proceselor de inspecție în sistemele robotizate și mecatronice. Capacitatea de a lucra în mod independent cu echipamentele de măsurare de precizie, inclusiv configurarea, calibrarea și operarea acestora fără supraveghere constantă. Asumarea responsabilității de a respecta normele și standardele internaționale în activitățile de măsurare și control, contribuind astfel la menținerea unei înalte calități a produselor.

Competențe la care participă disciplina, conform suplimentului la diplomă⁶

Competențe profesionale

C1 - adună informații tehnice / gathers technical information

C3 - analizează datele testelor / analyzes test data

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. Lucrează în echipe

CT2. Gândește în mod inovator

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 măsurarea/evaluarea/controlul/inspecția unor caracteristici dimensionale, de formă macrogeometrică, de rugozitate și de poziție relativă utilizând sistemele de măsurare asistată. Activitatea de laborator se va desfășura cu subgrupa, în echipe de 4-5 studenți, contribuind astfel la formarea competențelor transversale.

9. Conținuturi

9.1. Curs		
Capitol	Conținut	Nr. ore

1.	Noțiuni de bază în legătură cu măsurările și controlul produselor. Concepte fundamentale. Măsurare. Control/verificare. Unități de măsură. Procesul de măsurare. Mijloace de măsurare. Metode măsurare. Caracteristici metrologice. Indici metrologici. Perturbații și erori ale proceselor de măsurare. Metode de corecție.	4
2.	Prezentarea principiului de funcționare, construcția și utilizarea principalelor mijloace de măsurare, folosite în ingineria mecanică pentru măsurarea/controlul/verificarea caracteristicile geometrice ale pieselor. Mijloace universale analogice/digitale pentru măsurarea lungimilor/unghiurilor/abaterilor geometrice. Aparare și sisteme de măsurare/control a roților dințate. Controlul/verificarea suprafețelor profilate: filete, caneluri, cu mijloace de măsurare pneumatice/optice.	4
3.	Măsurarea tridimensională cu sisteme robotizate. Elementele geometrice folosite la măsurarea în coordonate. Sisteme de măsurare moderne, asistate de calculator. Achiziția, prelucrarea și interpretarea datelor de măsurare. Aparare și sisteme de măsurare optice. Microscopie de măsurare. Proiectoare de profile.	4
4.	Mașinile de măsurat în coordonate 3D: caracterizare, clasificare, destinații. Măsurarea punctelor, dreptelor, planelor, cercurilor, suprafețelor cilindrice, conice, sferice, profilate. Digitizarea suprafețelor. Spațiul de măsurare al mașinii. Precizia MMC, incertitudinile de măsurare, erorile geometrice ale MMC.	4
5.	Structura MMC: sistemul mecanic de mare precizie, structura portantă, sistemul de ghidare și poziționare, sistemul de măsurare al deplasărilor, sistemul de palpare, sistemul de acționare, sistemul de comandă, sistemul de control și prelucrare/afișare a datelor, softul mașinii, sisteme auxiliare. Senzorii tactili și senzorii opto-electronici ai MMC. Calibrarea sistemului de palpare.	4
6.	Mașini portabile de măsurat în coordonate, cu brațe articulate. Construcție și funcționare. Programe de măsurare. Coloane de măsurare verticale. Protocoale de măsurare. Panouri de control. Sisteme optice de măsurare/verificare a abaterilor dimensionale și geometrice ale pieselor cu suprafețe plane.	4
7.	Sisteme de măsurare 3D cu laser portabile/fixe. Principiile de bază ale folosirii laserului pentru măsurări de precizie ridicată. Scanere/palpatoare manuale. Scanere laser.	4
TOTAL		28 h
Bibliografie		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rizea A., Suport de curs Controlul produselor prin măsurare asistată (format electronic, disponibil pe platforma elearning). 2. Ion Popescu, Paul Ardelean - Mașini de măsurat în coordonate. Editura Universității Transilvania din Brașov, 2009. 3. Ioan Dumitru - Sisteme de măsurare și control dimensional. Editura Universitaria, Craiova, 2013. 4. Mihai Olteanu - Sisteme de măsurare și achiziție de date. Editura Universității din Pitești, 2004. 5. Schäfer, Roland - Coordinate Metrology: Volume 2 - Handbook of Dimensional Measurement. Springer, 2020. 6. Flack, David - CMM - Coordinate Measuring Machines and Systems. ASME Press, 2011. 7. Nachtwey, Bernd - Laser Measurement Technology: Fundamentals and Applications. Springer, 2008. 		

9.2. Laborator ⁷⁾		
Nr. crt.	Conținut	Nr. ore
1.	Determinarea abaterilor geometrice și dimensionale cu șublerul și micrometrul digital/analogic	2
2.	Calibrarea și utilizarea comparatorului digital pentru măsurarea abaterilor liniare și unghiulare	2
3.	Măsurarea tridimensională a pieselor folosind mașina de măsurat în coordonate (CMM) Prezentarea mașinii de măsurat în coordonate și a programului de măsurare.	2
4.	Măsurarea tridimensională a pieselor folosind mașina de măsurat în coordonate (CMM). Întocmirea unui plan de măsurare și simularea operațiilor de măsurare. Inițierea unei sesiuni de lucru.	2
5.	Măsurarea abaterilor de forma și de poziție a pieselor folosind mașina de măsurat în coordonate	2
6.	Măsurarea abaterilor de orientare a pieselor folosind mașina de măsurat în coordonate	2
7.	Scanare tridimensională și digitizarea suprafețelor cu scannerul laser	2
TOTAL		14 h
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rizea A., Suport de curs Controlul produselor prin măsurare asistată (format electronic, disponibil pe platforma elearning). 2. Ion Popescu, Paul Ardelean - Mașini de măsurat în coordonate. Editura Universității Transilvania din Brașov, 2009. 3. Ioan Dumitru - Sisteme de măsurare și control dimensional. Editura Universitaria, Craiova, 2013. 4. Mihai Olteanu - Sisteme de măsurare și achiziție de date. Editura Universității din Pitești, 2004. 5. Schäfer, Roland - Coordinate Metrology: Volume 2 - Handbook of Dimensional Measurement. Springer, 2020. 6. Flack, David - CMM - Coordinate Measuring Machines and Systems. ASME Press, 2011. 7. Nachtwey, Bernd - Laser Measurement Technology: Fundamentals and Applications. Springer, 2008. 		
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 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</i> 		

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

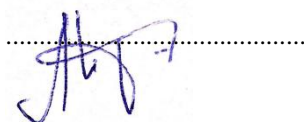
Tip activitate		11.1. Criterii de evaluare	11.2. Metode de evaluare	11.3. Pondere din nota finală
11.4. Curs/	Evaluare finală (40p)	2 subiecte scrise (2x 20 p) formată din: o grila de subiecte teoretice (20 întrebări x 1 p) care se rezolvă pe platforma elearning si o aplicație (20 p)	Examen tip grilă și scris	40 %
	11.5. Seminar/ Laborator/ proiect/ ⁷⁾	Temă de casă - Întocmirea unei prezentări PPT pentru o mașină de măsurat în coordonate (la alegere) pentru care trebuie atinse problemele enunțate la curs: descriere, funcționare, destinație, caracteristici tehnice, performanțe.– 20 p	Temă de casă	20 %
Evaluare pe parcursul semestrului (60p)		Lucrare scrisă 1 – 20 p formată din: o grilă de subiecte teoretice (20 întrebări x 1 p) care se rezolvă pe platforma elearning	Lucrare tip grilă	20 %
		Lucrare scrisă 2 – 20 p formată din: o grilă de subiecte teoretice (20 întrebări x 1p) care se rezolvă pe platforma elearning	Lucrare tip grilă	20 %
11.6. Condiții de promovare: minimum 50 de puncte obținute;				
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				
<ul style="list-style-type: none">• Principiile de bază ale măsurărilor cu MM standard, mecanice și digitale;• Conceptul de măsurare tridimensională și modul de achiziție și prelucrare a datelor de măsurare, cu ajutorul calculatorului;• Structura generală a unei MMC și importanța sistemului de măsurare;• Măsurarea unei lungimi cu ajutorul unui aparat de măsurat 3D aflat în dotarea laboratorului;• Recunoașterea și analiza comparativă între diverse sisteme de măsurare în coordonate.				

Data completării

19.02.2025

Titular de curs,

Conf. dr. ing. Alin Daniel RIZEA

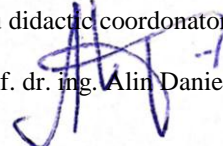


Titular(i) lucrări practice/Tutore companie⁷⁾

.....

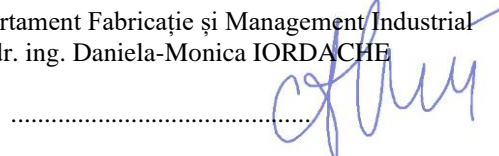
Cadru didactic coordonator

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

