

FIȘA DISCIPLINEI
Anul universitar 2024/2025

Decan,
Conf.univ.dr.ing.
IANUȘ GELU

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Mecanică
1.3 Departamentul	Inginerie Mecanica Mecatronica si Robotica
1.4 Domeniul de studii	Mecatronica si Robotica
1.5 Ciclul de studii ¹	Master
1.6 Programul de studii	Mecatronică Avansată

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei	Tehnici avansate de analiza a materialelor din structuri mecatronice <i>Advanced Analysis Techniques of Mechatronic Structure Materials</i>						
2.1.2 Codul disciplinei	MA.IA.202						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf.univ.dr.ing. Bogdan Istrate						
2.3 Titularul activităților de aplicații	Prof.univ.dr.ing. Corneliu Munteanu						
2.4 Anul de studii ²	II	2.5 Semestrul ³	I	2.6 Tipul de evaluare ⁴	E	2.7 Tipul disciplinei ⁵	DA

3. Timpul total estimat al activităților zilnice(ore pe semestru)

3.1 Număr de ore pe săptămână		2	din care 3.2 curs	1	3.3a sem.	-	3.3b laborator	1	3.3c proiect	-
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶		28	din care 3.5 curs	14	3.6a sem.	-	3.6b laborator	14	3.6c proiect	-
Distribuția fondului de timp ⁷									Nr. ore	
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									20	
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									20	
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii									10	
Tutoriat ⁸									14	
Examinări ⁹									8	
Alte activități:										
3.7 Total ore studiu individual ¹⁰		72								
3.8 Total ore pe semestru ¹¹		100								
3.9 Numărul de credite		4								

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹²	●
4.2 de competențe	● C 1.1 - Descrierea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază adecvate domeniului ingineriei mecanice

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului ¹³	Amfiteatru M4
---	---------------

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau A/R – din planul de învățământ

⁵ DF - disciplină fundamentală, DID - disciplină în domeniu, DS – disciplină de specialitate sau DC - disciplină complementară - din planul de învățământ

⁶ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc)

⁷ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

⁸ Între 7 și 14 ore

⁹ Între 2 și 6 ore

¹⁰ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹¹ Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocat disciplinei (punctul 3.9) x 24 de ore pe credit.

¹² Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

¹³ Tablă, videoprojector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹⁴	Labrator Materiale Avansate (camera 12)
--	---

6. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

6.1 Obiectivul general al disciplinei	„Tehnici avansate de analiza a materialelor din structuri mecatronice” se constituie ca o disciplină de învățământ tehnic, informativă și formativă pentru toate categoriile de ingineri și în special cei de profil mecanic și aceasta deoarece, prin progresele înregistrate de metalurgia extractivă și prelucrătoare, au fost puse la dispoziția tehnicii actuale o gamă vastă de materiale metalice și nemetalice capabile să răspundă exigențelor cerute de utilizatori. Disciplina are ca obiectiv general acumularea de competente în domeniul materialelor speciale (materiale semiconductoare, material amorfe, materiale magnetice, material supraconductoare, etc.), utilizate în mecatronica.
6.2 Obiective specifice	Disciplina „Tehnici avansate de analiza a materialelor din structuri mecatronice” urmărește cunoașterea aprofundată a corelațiilor dintre compoziție, structură, proprietăți și utilizările materialelor, în vederea alegerii lor pentru diverse aplicații în mecatronica. Disciplina își propune să prezinte inginerilor cursanți la masterat diferite categorii de materiale speciale, cat si efecte si fenomene fizico-chimice care stau la baza conceperii si proiectarii diverselor sisteme mecatronice (senzori fotosensibili, senzori piezoelectrice, senzori magneto electrici, etc.). Tehnici avansate de analiza a materialelor din structuri mecatronice este o disciplina tehnica care ajuta la formarea inginerului de profil mecanic, iar obiectivele sale sunt în concordanță deplină cu planul de învățământ de la celelalte discipline generale si tehnice de pregatire la licenta (Studiul Materialelor, Fizica, Chimie, Tratamente Termice, Rezistenta Materialelor, Tehnologia Materialelor, Organe de Masini, etc.)

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	- cunoaște structura atomo-cristalină a materialelor și rolul acesteia în determinarea proprietăților fizice și mecanice; - înțelege efectele fizice esențiale pentru aplicații mecatronice (efect Peltier, Seebeck, Hall, magnetism, piezoelectricitate etc.); - cunoaște metodele avansate de analiză structurală a materialelor (difracție roentgen, analize magnetice, acustice, electrice etc.); - înțelege fenomenele de difuzie, transformări de fază, echilibru termodinamic și comportamentul materialelor în condiții de solicitare; - cunoaște categoriile de materiale avansate utilizate în mecatronică (semiconductoare, magnetice, feroelectrice, amorfe, polimerice); - este familiarizat cu aplicațiile materialelor în sistemele mecatronice (senzori, traductoare, materiale funcționale inteligente etc.).
Aptitudini	- identifică structura și proprietățile materialelor speciale pe baza metodelor avansate de analiză; - selectează materiale adecvate pentru aplicații mecatronice, în funcție de comportamentul în serviciu și de mediul de lucru; - utilizează echipamente specifice de laborator pentru caracterizarea structurii materialelor și interpretarea datelor experimentale; - aplică noțiuni de transformări în stare solidă și echilibre de fază în analiza comportamentului aliajelor; - corelează microstructura materialelor cu performanțele funcționale ale acestora în sisteme biomecatronice sau industriale; - analizează cazuri reale de utilizare a materialelor în structuri mecatronice și propune soluții tehnico-științifice adecvate.
Responsabilitate și autonomie	- își asumă responsabilitatea pentru alegerea și evaluarea materialelor utilizate în aplicații ingineresti complexe; - acționează cu rigurozitate în aplicarea metodelor experimentale de laborator și în interpretarea rezultatelor obținute; - colaborează eficient în echipe interdisciplinare pentru realizarea studiilor de caz și a proiectelor aplicate; - manifestă autonomie în documentarea științifică și tehnologică privind materialele funcționale de ultimă generație; - respectă normele de protecția muncii, deontologia profesională și standardele calității în activitatea inginerească; - integrează principiile de analiză avansată a materialelor în proiectarea și optimizarea structurilor mecatronice moderne.

¹⁴ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

8. Conținuturi

8.1 Curs ¹⁵	Metode de predare ¹⁶	Observații
I. STRUCTURA ATOMO-CRISTALINA A MATERIALELOR. Structura atomului liber. Natura forțelor de interacțiune dintre atomi. Tipuri de legături interatomice. Teoria electronică a metalelor. Proprietăți fizice ale materialelor determinate de structura atomică. Ordinea la mică și la mare distanță. Sisteme și rețele cristaline. Notații și relații cristalografice. Compactitatea rețelei cristaline. Structuri cristaline complexe. Structura reală a cristalelor (defecte punctiforme, liniare și de suprafață). Difuzia atomilor în materiale (mecanismele difuziei; viteza de difuzie; legile difuziei; efectul Kirkendal; fenomene și aplicații bazate pe difuzie).	Platformă online	1 oră
II. FENOMENE SI EFECTE FIZICE PENTRU APLICATII MECATRONICE Efecte fizice ale materialelor feromagnetice. Efecte fizice ale materialelor semiconductoare. Efectul Thompson. Efectul Peltier. Efectul Seebeck. Materiale termorezistente utilizate in termocontacte.	Platformă online	1 oră
III. METODE DE ANALIZA STRUCTURALA A MATERIALELOR UTILIZATE IN MECATRONICA Analiza roengenosteucturală. Analize nedistructive ale materialelor: analiza cu radiații penetrante; analiza cu ultrasunete; metode de analiză magnetică; metode de analiză electrică; metode de analiză electromagnetică; analiza cu lichide penetrante.	Platformă online	1 oră
IV. ELEMENTE DE PROCESARE A MATERIALELOR UTILIZATE IN MECATRONICA Procedee neconventionale de elaborare a aliajelor speciale. Structuri speciale obtinute prin solidificare dirijata. Topirea zonara. Cresterea epitaxiala a cristalelor. Obținerea de monocristale. Materiale semiconductoare si tehnici moderne de dopare. Curbe de răcire-încălzire. Termodinamica solidificării. Germinarea. Creștera cristalelor. Cinetica solidificării.	Platformă online	2 ore
V. MATERIALE PENTRU APLICATII MECATRONICE Materiale semiconductoare. Materiale feromagnetice. Materiale termorezistente. Materiale utilizate pentru senzori si tehnici de realizare a acestora. Metode de purificare avansata a materialelor utilizate in mecatronica.	Platformă online	1 oră
VI. METODE MODERNE DE ANALIZA STRUCTURALA A METALELOR SI ALIAJELOR SPECIALE Analiza roengenosteucturală. Analize nedistructive ale materialelor: analiza cu radiații penetrante; analiza cu ultrasunete; metode de analiză magnetică; metode de analiză electrică; metode de analiză electromagnetică; analiza cu lichide penetrante.	Platformă online	1 oră
VII. ECHILIBRUL IN SISTEMELE DE ALIAJE METALICE Noțiuni de termodinamică a sistemelor de aliaje speciale. Legi de compozitie. Diagrame de echilibru a sistemelor de aliaje speciale. Stări în afară de echilibru ale sistemelor de aliaje speciale. Dependența proprietăților fizico-mecanice și tehnologice de forma diagramelor de echilibru (legea lui Kurnakov). Sisteme de aliaje speciale polinare.	Platformă online	2 ore
VIII. DEFORMAREA PLASTICA A MATERIALELOR SPECIALE Deformarea plastică a monocristalelor. Deformarea plastică a materialelor policristaline. Deformarea plastică la rece. Deformarea plastică la cald. Fluajul. Superplasticitatea.	Platformă online	1 oră
IX. COMPORTAREA IN SEVICIU A MATERIALELOR SPECIALE Ruperea materialelor la solicitări statice. Tranziția ductil-fragil. Ruperea la oboseală. Mecanica ruperii. Oxidarea. Coroziunea. Comportarea materialelor supuse iradierii. Uzura.	Platformă online	1 oră
X. TRANSFORMARI IN STARE SOLIDA IN ALIAJE SPECIALE Transformări omogene: transformarea ordine-dezordine; transformarea spinodală. Transformări eterogene: transformarea eutectoidă; transformarea bainitică; transformarea martensitică; formarea soluțiilor solide din amestecuri mecanice bifazice la încălzire; descompunerea soluțiilor solide suprasaturate la încălzire. Curbe de transformare termocinetică.	Platformă online	1 oră

¹⁵ Titluri de capitole și paragrafe

¹⁶ Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

XI. APLICATII IN MECATRONICA Prezentarea generala a aplicatiilor mecatronice. Elemente de legislatie in domeniul mecatronicii avansate. Managementul calitatii in activitatile de obtinere si utilizare a materialelor mecatronice.Studii de caz.		Platformă online	2 ore
Bibliografie curs: 1. Dan Zhang, Bin Wei, Advanced Mechatronics and MEMS Devices II, Springer 2017, ISSN 2198-0063; ISSN 2198-0071 (electronic); DOI 10.1007/978-3-319-32180-6 2. Jacob Fraden, Handbook of Modern Sensors. Physics, Designs, and Applications, Fifth Edition, Springer, 2016, ISBN 978-3-319-19302-1 ISBN 978-3-319-19303-8 (eBook) DOI 10.1007/978-3-319-19303-8 3. Stefan Johann Rupitsch, Piezoelectric Sensors and Actuators. Fundamentals and Applications, Topics in Mining, Metallurgy and Materials Engineering, Series editor Carlos P. Bergmann, Springer 2019, ISSN 2364-3293 ISSN 2364-3307 (electronic) 4. Clarence W. de Silva, Sensors and Actuators. Engineering System Instrumentation, Second Edition, CRC Press 2016 5. Robert H. Bishop, The Mechatronics Handbook, Second edition, Mechatronic Systems, Sensors and Actuators. Fundamentals and Modeling, CRC Press 2008 6. Clarence W. de Silva, Mechatronics: an integrated approach, CRC Press 2005, ISBN 0-8493-1274-4 7. Munteanu, C., Metale amorfte, Rotaprint U.T.Iași, 1995. 8.Colan, H., Tudoran, P., Studiul metalelor, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983			
8.2a Seminar	Metode de predare ¹⁷	Observații	
8.2b Laborator	Metode de predare ¹⁸	Observații	
Laborator	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.		
1. Noțiuni de protecția muncii specifice laboratorului de “ Tehnici avansate de analiza a materialelor din structuri mecatronice”.	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
2. Noțiuni generale de microscopie metalografică optică și microstructuri de echilibru ale aliajelor metalice.	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
3. Microstructura de echilibru a materialelor semiconductoare	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
4. Microstructura de echilibru ale unor materiale speciale utilizate in mecatronica	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
5. Masurarea densitatii de dislocatii in materiale de inalta puritate	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
6. Traductori piezoelectrice pentru mecatronica	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
7. Materiale magnetice. Structura de domenii magnetice.	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
8. Traductori magneto-mecanici	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
9. Materiale feroelectrice.	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
10.Materiale polimerice utilizate in mecatronica.	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
11.Studiul ciclurilor de histerezis la materiale magnetice.	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
12. Masurarea efectului Hall	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
13.Dispozitive cu unde elastice.	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
14. Studii de caz in senzori utilizati in mecatronica	Prelegere clasica. Expunere cu videoproiector. Discutii.	1 oră	
8.2c Proiect	Metode de predare ¹⁹	Observații	
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): 1. Dan Zhang, Bin Wei, Advanced Mechatronics and MEMS Devices II, Springer 2017, ISSN 2198-0063; ISSN 2198-0071 (electronic); DOI 10.1007/978-3-319-32180-6 2. Jacob Fraden, Handbook of Modern Sensors. Physics, Designs, and Applications, Fifth Edition, Springer, 2016, ISBN 978-3-319-19302-1 ISBN 978-3-319-19303-8 (eBook) DOI 10.1007/978-3-319-19303-8			

¹⁷ Discuții, debateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme

¹⁸ Demonstrație practică, exercițiu, experiment

¹⁹ Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

3. Stefan Johann Rupitsch, Piezoelectric Sensors and Actuators. Fundamentals and Applications, Topics in Mining, Metallurgy and Materials Engineering, Series editor Carlos P. Bergmann, Springer 2019, ISSN 2364-3293 ISSN 2364-3307 (electronic)

4. Clarence W. de Silva, Sensors and Actuators. Engineering System Instrumentation, Second Edition, CRC Press 2016

5. Robert H. Bishop, The Mechatronics Handbook, Second edition, Mechatronic Systems, Sensors and Actuators. Fundamentals and Modeling, CRC Press 2008

6. Clarence W. de Silva, Mechatronics: an integrated approach, CRC Press 2005, ISBN 0-8493-1274-4

7. Munteanu, C., Metale amorfе, Rotaprint U.T.Iași, 1995.

8. Colan, H., Tudoran, P., Studiul metalelor, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983

9. Baci, C., Munteanu, C., Rusu, I., ș.a., Studiul materialelor. Indrumar pentru lucrări de laborator, vol. I, Rotaprint, I.P.Iași, 1993

10. Rădulescu, M., Studiul metalelor, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1982;.

11. Munteanu, C. - STUDIUL MATERIALELOR – Structură-Metode de investigare-Echilibru termo-dinamic în sistemele materiale-Solidificarea materialelor metalice, Editura „Gh. ASACHI” Iași – 2001

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului²⁰

- Conținutul disciplinei este coroborat cu necesitățile angajatorilor din domeniile: Ingineria Materialelor, Inginerie Mecanica, Inginerie Industrială

10. Evaluare

10. Evaluare				
Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare		10.3 Pondere din nota finală
10.4a Examen / Colocviu	● Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ²¹ :	20%	80% (minim 5)
		Teme de casă:	%	
		Alte activități ²² :	%	
		Evaluare finală:	60% (minim 5)	
10.4b Seminar	● Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor	Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice)		% (minim 5)
10.4c Laborator	● Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	● Chestionar scris ● Răspuns oral ● Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate) ● Demonstrație practică		20% (minim 5)
10.4d Proiect	● Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese	● Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului ● Evaluarea critică a unui proiect		% (minim 5)
10.5 Standard minim de performanță ²³ : Metode de analiza structurală și a transformărilor de fază din materiale. Sisteme termodinamice de echilibru. Sistemul Fe-C. Oțeluri și fonte aliate. Aliaje neferoase și aliaje speciale. Materiale polimerice utilizate în mecatronica. Aplicații în mecatronica				

Data completării, 10.09.2024

Semnătura titularului de curs,

Semnătura titularului de aplicații,

Data avizării în departament, 12.09.2024

Director departament, Prof.univ.dr.ing. Ioan Doroftei

²⁰ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

²¹ Se vor preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

²² Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

²³ Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.