

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2024-2025

Decan,
Conf.dr.ing. Gelu IANUȘ

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
1.2 Facultatea	Mecanică
1.3 Departamentul	Inginerie Mecanică, Mecatronică și Robotică
1.4 Domeniul de studii	Mecatronică și Robotică
1.5 Ciclu de studii ¹	Masterat
1.6 Programul de studii	Mecatronică Avansată

2. Date despre disciplină

2.1.1 Denumirea disciplinei	Biomecatronică <i>Biomechatronics</i>				
2.1.2 Codul disciplinei	MA.A.115				
2.2 Titularul activităților de curs	conf.dr.bioing. Cârlescu Vlad				
2.3 Titularul activităților de aplicații	conf.dr.bioing. Cârlescu Vlad				
2.4 Anul de studii ²	I	2.5 Semestrul ³	I	2.6 Tipul de evaluare ⁴	C
2.7 Tipul disciplinei ⁵					DL

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

3.1 Număr de ore pe săptămână										3	din care 3.2 curs	2	3.3a sem.		3.3b laborator	1	3.3c proiect	
3.4 Total ore din planul de învățământ ⁶										42	din care 3.5 curs	28	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																	22	
Tutoriat ⁸																	14	
Examinări ⁹																	7	
Alte activități:																	-	
3.7 Total ore studiu individual ¹⁰										83								
3.8 Total ore pe semestru ¹¹										125								
3.9 Numărul de credite										5								

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum ¹²	• Tribologie • Sisteme de acționare 1 • Senzori și sisteme senzoriale • Bazele roboticii • Proiectarea sistemelor mecatronice • Dinamica sistemelor mecatronice • Acționarea sistemelor mecatronice/Servomecanisme • Structuri mecatronice cu automate programabile/Automatizări electropneumatice și pneumatice • Calculul și construcția sistemelor mecatronice/Elemente constructive de mecatronică
4.2 de competențe	• Noțiuni de tribologie: cunoașterea noțiunilor de frecare, uzare și ungere, capacitatea de a stabili tipul de frecare și regimul de ungere de la nivelul unor tribosisteme, de a determina presiunile și deformările de contact în diverse cuple de frecare, de a aprecia fenomenele tribologice ce apar la nivelul cuplelor de frecare din organisme biologice, cunoașterea metodelor moderne de evaluare a frecării la scară micro și nano. • Cunoașterea principiului de funcționare al actuatorilor hidraulici și pneumatici și aplicațiile acestora. • Cunoașterea principalelor tipuri de senzori utilizați în mecatronică. • Cunoașterea principiilor de funcționare ale actuatorilor neconvenționali pe bază de materiale inteligente și aplicațiile acestora în sistemele mecatronice moderne ce imită organismele vii.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului ¹³	• Sală dotată cu tablă clasică, ecran de proiecție-videoprojector
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului ¹⁴	• Standuri/echipamente de laborator/soft-uri/dispozitive

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

6.1 Obiectivul general al disciplinei	Dobândirea de cunoștințe necesare pentru înțelegerea proceselor și fenomenelor întâlnite în natură la organisme vii ce pot reprezenta sursă de inspirație în dezvoltarea de noi mecanisme, structuri, materiale, produse și dispozitive biomimetice care atrag după sine un progres tehnologic deosebit.
6.2 Obiective specifice	- Cunoașterea și dobândirea de cunoștințe inovative și recente în domeniul Bionicii sau Biomimeticii, domeniu ce este în plină dezvoltare și propune aplicații spectaculoase în zona mecatronicii și roboticii și nu numai. - Dobândirea de cunoștințe generale privind procesele tribologice la scară micro și nano în diverse sisteme biologice. Însușirea principalelor tehnici de investigare a frecării și adeziunii la scară micro prin realizarea de experimente. - Cunoașterea soluțiilor biomimetice în ceea ce privește mecanismul de adeziune al unor viețuitoare, dezvoltarea mușchiului artificial, a mâinii bionice, a unor senzori tactili și recunoaștere de obiecte.

7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	- cunoaște conceptele fundamentale ale biomecatronicii și interfața dintre inginerie, biologie și robotică; - înțelege principiile de funcționare ale actuatorilor și senzorilor specifici dispozitivelor biomedicale; - cunoaște tipurile, proprietățile și aplicațiile biomaterialelor utilizate în protezare, regenerare tisulară și inginerie tisulară; - înțelege strategiile de design și selecție a biomaterialelor pentru aplicații medicale; - este familiarizat cu structura, funcțiile și caracteristicile dispozitivelor biomecatronice precum mâna bionică, exoschelete și proteze inteligente; - înțelege bazele tribologice la scară micro și nano în sistemele biologice și aplicațiile acestora în dezvoltarea de sisteme mecatronice bioinspirate.
Aptitudini	- identifică și descrie elementele constructive ale sistemelor biomecatronice și aplicațiile acestora în domeniul medical; - selectează și utilizează senzori și actuatori adecvați pentru integrarea în proteze și sisteme asistive; - interpretează datele experimentale obținute din lucrări de laborator privind protezarea membrilor și acționările inteligente; - compară și evaluează diferite soluții biomecatronice în funcție de eficiență, fiabilitate și compatibilitate cu organismul uman; - elaborează referate și prezentări științifice pe teme specifice biomecatronicii, integrând informații din literatură de specialitate și cercetare aplicată; - aplică tehnici ingineresti în proiectarea de soluții inspirate biologic pentru nevoi biomedicale.
Responsabilitate și autonomie	- își asumă responsabilitatea pentru interpretarea corectă a conceptelor și soluțiilor aplicate în biomecatronică; - manifestă autonomie în investigarea și documentarea sistemelor inspirate biologic și a aplicațiilor inovative; - susține argumentat selecția materialelor și componentelor în construcția dispozitivelor biomecatronice; - colaborează eficient în cadrul echipelor de laborator și contribuie activ la analizarea rezultatelor și formularea concluziilor ingineresti; - respectă principiile etice și deontologice privind aplicarea tehnologiilor biomecatronice în domeniul medical; - integrează noile cunoștințe în activitatea de cercetare și dezvoltare de sisteme avansate pentru asistență și recuperare medicală.

8. Conținuturi

8.1 Curs ¹⁵	Metode de predare ¹⁶	Observații
Cap. 1 Introducere în Bioinginerie și Biomecatronică.	Prelegere clasică. Expunere cu videoproiector. Discuții	4 ore
Cap. 2 Elemente teoretice specifice actuatorilor și senzorilor cu destinație medicală.		2 ore
Cap. 3 Tipuri de actuatoare specifice biomecatronicii.		4 ore
Cap. 4 Senzori și traductori specifici biomecatronicii.		2 ore
Cap. 5 Noțiuni introductive despre biomateriale în bioinginerie, protezare, regenerare tisulară. Introducere în biotehnologie.		4 ore
Cap. 6 Biomateriale în medicină: de la protezare la regenerare și inginerie tisulară.		2 ore
Cap. 7 Biomateriale: proprietăți, tipuri, aplicații; interacțiuni țesut-biomaterial.		2 ore
Cap. 8 Strategii specifice de design și selecție a biomaterialelor pentru protezare și regenerare tisulară. Considerații biomecanice.		4 ore
Cap. 9 Protezarea membrilor superioare. Mână bionică.		2 ore
Cap. 10 Protezarea membrilor inferioare. Exemple de dispozitive biomecatronice.		2 ore
Bibliografie:		
1. Yoseph Bar-Cohen, BIOMIMETICS. Biologically Inspired Technologies, CRC Press, 2006		
2. Gh. Prisăcaru, V. Cârlescu, D. Olaru, Actuatori neconvenționali în mecatronică. Principii de funcționare. Aplicații, Ed. Tehnopress, Iași, 2014		

3. G. Andrusac, I.R. Adochiei, "Programarea, Comanda și Controlul Sistemelor Robotice și de Automatizare", Editura Printech, ISBN 978-606-23-0608-3, 2016.		
4. V. Bozovic, „Medical Robotics”, I-Tech Education and Publishing Viena, Austria, 2014.		
5. I. Starețu, „Elemente de robotică medicală și protezare, Editura Lux-Libris, Brașov, 2011.		
6. John P. Fisher, Antonios G. Mikos, Joseph D. Bronzino, Tissue Engineering, CRC Press 2007		
7. Yoseph Bar-Cohen, David Hanson, The coming robot revolution, Springer 2009		
8. Carl-Fredrik Mandenius and Mats Björkman, Biomechatronic Design in Biotechnology. A Methodology for Development of Biotechnological Products, John Wiley & Sons, 2011, ISBN 978-0-470-57334-1		
9. Shane Xie and Wei Meng, Biomechatronics in Medical Rehabilitation. Biomodelling, Interface, and Control, Springer 2017, ISBN 978-3-319-52883-0		
10. Raymond Kai-Yu Tong, Biomechatronics in Medicine and Healthcare, Pan Stanford Publishing 2011, ISBN: 978-981-4241-61-8		
11. JACOB SEGIL, HANDBOOK OF BIOMECHATRONICS, Elsevier Inc. Academic Press 2019, ISBN 978-0-12-812539-7		
12. Graham Brooker, Introduction to Biomechatronics, SciTech Publishing Inc. 2012, ISBN 978-1-891121-27-2		
13. Jose L. Pons, Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons, John Wiley & Sons Ltd 2008, ISBN 978-0-470-51294-4		
8.2a Seminar	Metode de predare ¹⁷	Observații
-		
8.2b Laborator	Metode de predare ¹⁸	Observații
L1. Protecția muncii. Informații privind terminologia practică: Metodă, investigație, demers, instrument.	Informații privind terminologia practică la disciplina Biomecatronică	2 ore
L2. Elemente constructive ale unui sistem biomecatronic. Exemple de roboți inspirați biologic. Roboți umanoizi.	Descriere metodă, descriere stand experimental, achiziție și prelucrare date, discuții	2 ore
L3. Sisteme de acționare și senzoriale în dispozitive biomedicale.	Descriere metodă, descriere stand experimental, achiziție și prelucrare date, discuții	2 ore
L4. Proteze pentru mână umană. Mână bionică. Tipuri existente și caracteristici importante.	Descriere metodă, descriere stand experimental, achiziție și prelucrare date, discuții	2 ore
L5. Proteze pentru membrele inferioare. Proteze de gleză.	Descriere metodă, descriere stand experimental, achiziție și prelucrare date, discuții	2 ore
L6. Proteze pentru membrele inferioare. Proteze totale de picior. Exoschelete mecatronice.	Descriere metodă, descriere stand experimental, achiziție și prelucrare date, discuții	2 ore
L7. Prezentare referate.	Prezentare, analiză de lucrări și discuții.	2 ore
8.2c Proiect	Metode de predare ¹⁹	Observații
-		
Bibliografie:		
1. Gh. Prisăcaru, V. Cârlescu, D. Olaru, Actuatori neconvenționali în mecatronică. Principii de funcționare. Aplicații, Ed. Tehnopress, Iași, 2014		
2. V. Bozovic, „Medical Robotics”, I-Tech Education and Publishing Viena, Austria, 2014.		
3. I. Starețu, „Elemente de robotică medicală și protezare, Editura Lux-Libris, Brașov, 2011.		
4. Yoseph Bar-Cohen, David Hanson, The coming robot revolution, Springer 2009		
5. Carl-Fredrik Mandenius and Mats Björkman, Biomechatronic Design in Biotechnology. A Methodology for Development of Biotechnological Products, John Wiley & Sons, 2011, ISBN 978-0-470-57334-1		
6. Shane Xie and Wei Meng, Biomechatronics in Medical Rehabilitation. Biomodelling, Interface, and Control, Springer 2017, ISBN 978-3-319-52883-0		
7. Raymond Kai-Yu Tong, Biomechatronics in Medicine and Healthcare, Pan Stanford Publishing 2011, ISBN: 978-981-4241-61-8		
8. JACOB SEGIL, HANDBOOK OF BIOMECHATRONICS, Elsevier Inc. Academic Press 2019, ISBN 978-0-12-812539-7		
9. Graham Brooker, Introduction to Biomechatronics, SciTech Publishing Inc. 2012, ISBN 978-1-891121-27-2		
10. Jose L. Pons, Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons, John Wiley & Sons Ltd 2008, ISBN 978-0-470-51294-4		

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

Conținutul Fișei disciplinei este rezultatul unui proces de evaluare periodică anuală desfășurată în cadrul facultății și care a avut la bază informații de la studenți, absolvenți și angajatori. Cunoștințele și deprinderile sunt stabilite ca obiective didactice și precizate ca atare în programe analitice revizuite anual. După analiza în cadrul disciplinei, acestea sunt discutate și aprobate în cadrul departamentului, în sensul armonizării cu alte discipline. Pe tot acest parcurs este evaluată sistematic, corespondența dintre conținut și așteptările comunității academice, a reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și ale angajatorilor.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	• Cunoștințe teoretice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ²¹ : Nu este cazul	%
		Teme de casă: Nu este cazul	%
		Evaluare finală:	60% (minim 5)
10.5a Seminar	• Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor	• Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice)	%
10.5b Laborator	• Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	• Răspuns oral • Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate) • Demonstrație practică	40% (minim 5)
10.5c Proiect	• Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese	• Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului • Evaluarea critică a unui proiect	% (minim 5)
10.5d Alte activități ²²	•	• Participarea la cercuri științifice studentești	% (minim 5)
10.6 Standard minim de performanță ²³			
- cunoașterea structurii și a componentelor unui robot, precum și a legăturilor funcționale dintre acestea; - cunoașterea principalelor tipuri constructive de roboți utilizați în domeniul medical și a modalităților de acționare și comandă a acestora.			

Data completării,
10.09.2024

Semnătura titularului de curs,
conf.dr.bioing. Vlad CÂRLESCU

Semnătura titularului de aplicații,
conf.dr.bioing. Vlad CÂRLESCU

Data avizării în departament,
12.09.2024

Director departament,
Prof.dr.ing. Ioan DOROFTEI

¹Licență / Master

²1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

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

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

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

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

⁸Între 7 și 14 ore

⁹Între 2 și 6 ore

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

¹¹Suma 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 alocate disciplinei (punctul 3.9) x 24 de ore pe credit.

¹²Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente

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

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

¹⁵Titluri de capitole și paragrafe

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

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

¹⁸Demonstrație practică, exercițiu, experiment

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

²⁰Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

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

²²Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

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