

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Ingineriei Industrială, Robotică și Managementul Producției
1.3 Departamentul	Ingineria Proiectării și Robotica
1.4 Domeniul de studii	Mecatronică și Robotică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Robotica/ inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	46.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Mecanica Roboților		
2.2 Titularul de curs	Conf. Dr.ing. Crișan Adina Veronica – adina.crisan@mep.utcluj.ro		
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Conf. Dr.ing. Crișan Adina Veronica – adina.crisan@mep.utcluj.ro		
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	2
2.6 Tipul de evaluare			E
2.7 Regimul disciplinei	Categoría formativă		DS
	Opționalitate		DI

3. Timpul total estimate

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	2	3.3 Laborator	0	3.3 Proiect	0
3.4 Număr de ore pe semestru	56	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	28	3.6 Laborator	0	3.6 Proiect	0
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									20	
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren									20	
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri									15	
(d) Tutoriat										
(e) Examinări									4	
(f) Alte activități:									10	
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f))					69					
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)					125					
3.10 Numărul de credite					5					

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	N/A
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Prezența la curs, seminar nu este obligatorie

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> • să reprezinte structura cinematică a robotului; • să calculeze ecuațiile geometriei și cinematicii directe pentru orice structură mecanică de robot; • să stabilească parametrii distribuției maselor pentru structura mecanică de robot; • să calculeze ecuațiile dinamicii pentru orice structură mecanică de robot; • să stabilească și să programeze funcțiile de comandă cinematică și dinamică a robotului; • să genereze și să programeze traiectoriile de mișcare în spațiul configurațiilor; • să utilizeze calculatorul pentru simularea funcțiilor de comandă cinematică și dinamică a roboților; <p>să analizeze performanțele privind cinematica și dinamica roboților implementați în procese tehnologice</p>
Competențe transversale	<p>Formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.).</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<p>Înșușirea principiilor și teoremelor generale care guvernează mișcarea sistemelor mecanice, între care se înscriu și roboții.</p>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Să cunoască noțiuni privind: Structura mecanică a robotului; Geometria și modelarea structurii mecanice; Transformări matriceale; Modelarea geometrică și cinematică directă (MGD) și (MCD). • Să înțeleagă fenomenele, principiile și algoritmi specifici geometriei și cinematicii roboților; • Să evalueze performanțele ce caracterizează geometria și cinematica roboților; • Să înțeleagă fenomenele, principiile, teoremele și algoritmi specifici dinamicii roboților; • Să evalueze performanțele ce caracterizează comportamentul dinamic al roboților; <p>Să sintetizeze dinamica roboților implementați în procese tehnologice.</p>

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere în mecanica roboților.	2	În procesul de predare se vor folosi metode clasice (expunere la tablă) combinate cu metode noi ce utilizează aparatură media.	Activitățile la curs se desfășoară pe durata a două ore săptămânal
2. Structura mecanică a robotului. Geometria și modelarea structurii mecanice.	2		
3. Transformări matriceale în Mecanică. Conceptul de situație. Matricele de rotație (orientare).	2		
4. Modelarea geometrică directă (MGD). Ecuațiile modelului. Transformări omogene. Quaternioni	2		
5. Algoritmul matricelor de situație. Algoritmul operatorilor de tip PG și DH.	2		
6. Modelarea cinematică directă (MCD). Viteza și accelerația unghiulară și liniară. Algoritmul matricelor	2		

de transfer al vitezelor și accelerațiilor. Algoritmul matricei Jacobiene.			
7. Modelarea cinematică inversă (de comandă) (MCI). Funcții de comandă cinematică.	2		
8. Modelarea distribuției maselor. Tensorului inerțial și pseudoinerțial. Algoritmul parametrilor DM.	2		
9. Forțele generalizate statice. Algoritmul forțelor generalizate statice. Modelarea dinamică. Noțiuni și teoreme aplicate în dinamica roboților.	2		
10. Algoritmul generalizat iterativ bazat pe ecuații tip NE. Forțele generalizate ale dinamicii. Algoritmul generalizat matriceal bazat pe ecuații tip LE. Funcțiile de comandă dinamică.	2		
11. Noțiuni privind modelarea diferitelor structuri de roboți	2		
12. Mecanisme și structuri utilizate în construcția roboților	2		
13. Noțiuni privind deplasarea în spațiul de lucru a diferitelor structuri de roboți	2		
14. Aplicații ale roboților	2		
Bibliografie			
1. Fu, K., Gonzales, R., Lee, C., Robotics Control, Sensing, Vision and Intelligence, McGraw-Hill International Editions, 1987.			
2. Spong, M.W., Vidyasagar, M., <i>Robot Dynamics and Control</i> , Jhon Wiley&Sons, 1989			
3. Vukobratovic, M., Applied Dynamics of Manipulation Robots. Modeling, Analysis and Examples., Springer Verlag Berlin Heidelberg, e-ISBN-13-978-3-642-83866-8, 1989.			
4. Hunt, K.H., <i>Kinematic Geometry of Mechanisms</i> , The Oxford engineering science series, ISBN 0-19-856233-0, 1990			
5. Craig, J., Introduction to Robotics, Addison-Wesley, Amsterdam, 1989.			
6. Lewis, F.L., Abdallah, C.T., Dawson, D.M., Control of Robot Manipulators, Mac Millan Publishing Company, New-York, 1993.			
7. Popescu, P., Negrean, I., ș.a., Mecanica manipuloarelor și roboților•Probleme,Vol.1-4, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994.			
8. Negrean, I., ș.a., Robotică – Modelarea cinematică și dinamică, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997.			
9. Negrean, I., Cinematica și Dinamica Roboților • Modelare • Experiment • Precizie, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1999.			
10. Negrean, I., Kinematics and Dynamics of Robots • Modelling • Experiment • Accuracy, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1999.			
11. William Rowan Hamilton, <i>On Quaternions, Or On A New System Of Imaginaries In Algebra</i> , Edited By David R. Wilkins, 2000			
12. William Rowan Hamilton, <i>On Quaternions, Or On A New System Of Imaginaries In Algebra</i> , Edited By David R. Wilkins, 2000			
13. Khalil, W., Dombre, E., Modeling, Identification and Control of Robots, Elsevier Ltd., ISBN 978-1-903996-66-9, 2004.			
14. Kurfess, T.R, Robotics and Automation Handbook, CRC Press LLC, ISBN 0-8493-1804-1, 2005.			
15. Zivanovic M. D., Vukobratovic M., Multi-Arm Cooperating Robots. Dynamics and Control, Springer Netherlands, ISBN-13 978-1-4020-4269-0 (e-book), 2006.			
16. Negrean, I., Duca, A., Negrean, C., Kacso, K., <i>Mecanică avansată în robotică</i> , Editura UT Press, 2008, ISBN 978-973-662-420-9, 431 p.			
17. Negrean, I., Mecanică – Teorie și aplicații, UT Press, 2012, ISBN 978-973-662-523-7, 476p.			
18. Lynch, K.M., Park F.C., Modern Robotics Mechanics, Planning, And Control, Cambridge University Press, ISBN- 9781107156302, 2017			

8.2 Seminar / laborator / proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Structura mecanică a robotului.	2	La seminar se utilizează metoda clasică de expunere la tablă cu participarea studenților la rezolvarea problemelor. La fiecare seminar se lansează teme de casă a căror rezolvare se verifică la următoarea întâlnire. La finalul fiecărui seminar sunt prezentate aplicații pe roboții din laboratorul de mecanică aplicată în robotică.	Activitatea se seminar se desfășoară pe grupe cu durata a două ore săptămânal
2. Modelarea geometrică directă.	2		
3. Modelarea geometrică directă.	2		
4. Aplicații cu robotul FANUC.	2		
5. Aplicații cu robotul FANUC și robotul mobil PatrolBot.	2		
6. Modelarea cinematică directă.	2		
7. Modelarea cinematică directă.	2		
8. Aplicații cu robotul FANUC.	2		
9. Aplicații cu robotul FANUC.	2		
10. Performanțe dinamice. Funcții de comandă dinamică.	2		
11. Performanțe dinamice. Funcții de comandă dinamică.	2		
12. Aplicații cu robotul FANUC.	2		
13. Aplicații cu robotul FANUC.	2		
14. Aplicații cu robotul mobil PatrolBot.	2		
Bibliografie			
1. Vukobratovic, M., Applied Dynamics of Manipulation Robots. Modeling, Analysis and Examples., Springer Verlag Berlin Heidelberg, e-ISBN-13-978-3-642-83866-8, 1989.			
2. Hunt, K.H., <i>Kinematic Geometry of Mechanisms</i> , The Oxford engineering science series, ISBN 0-19-856233-0, 1990			
3. Khalil, W., Dombre, E., Modeling, Identification and Control of Robots, Elsevier Ltd., ISBN 978-1-903996-66-9, 2004.			
4. Kurfess, T.R, Robotics and Automation Handbook, CRC Press LLC, ISBN 0-8493-1804-1, 2005.			
5. Negrean, I., Duca, A., Negrean, C., Kacso, K., <i>Mecanică avansată în robotică</i> , Editura UT Press, 2008, ISBN 978-973-662-420-9, 431 p.			
6. Negrean, I., <i>Mecanică – Teorie și aplicații</i> , UT Press, 2012, ISBN 978-973-662-523-7, 476p.			

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

Se realizeaza prin discutii periodice programate de facultate cu reprezentanti ai angajatorilor

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Nivelul de înțelegere a noțiunilor prezentate și măsura în care aceste noțiuni pot fi utilizate pentru rezolvarea unor aplicații	Verificarea cunoștințelor (teorie și aplicații) în scris pe durata a 2 ore, urmate de susținerea unei prezentări din domeniul roboticii, cu tema impusă.	80 %
10.5 Seminar/Laborator /Proiect	Gradul de implicare în activitățile de seminar și măsura în care cerințele de seminar au fost îndeplinite	Se apreciază cu o notă cuprinsă între 1 și 10	20 %
10.6 Standard minim de performanță			
Rezolvarea satisfăcătoare a problemei și rezolvarea corectă a aplicațiilor de geometrie și cinematică $NF > 5$, unde $NF = 0.2 * S + 0.8 * NC$ (NF – nota finala; S – nota pe aplicatia de seminar; NC – nota examen scris)			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
11.10.2021	Curs	Conf. Dr.ing. Adina Veronica CRIȘAN	
	Aplicații	Conf. Dr.ing. Adina Veronica CRIȘAN	

Data avizării în Consiliul Departamentului _____	Director Departament Prof.dr.ing. Tiberiu ANTAL
Data aprobării în Consiliul Facultății _____	Decan Prof.dr.ing. Corina BÎRLEANU