FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Autovehicule Rutiere, Mecatronica si Mecanică
1.3 Departamentul	Mecatronica și Dinamica Mașinilor
1.4 Domeniul de studii	Mecatronică și Robotică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Mecatronică
1.7 Forma de învățământ	IF – învăţământ cu frecvenţă

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Programarea robotilor indunstriali				Codul disciplinei	62.20
2.2 Titularul de curs	*Conf.dr.ing. Sergiu-Dan STAN – sergiu.stan@mdm.utcluj.ro*					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect / practică	*SL.dr.ing. Alin Plesa – alin.plesa@mdm.utcluj.ro*					
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	2	2.6 Tipul de evaluare		CO
2.7 Regimul disciplinei	Categoria formativă					DS
	Opționalitate					DOP

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	0	3.3 Practică	0
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	0	3.3 Practică	0

3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru studiu individual și evaluare:	
(a) Evaluare	3
(b) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	10
(c) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren	10
(d) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	5
(e) Tutoriat	5
(f) Alte activități	
3.8 Total ore studiu individual și evaluare (suma (3.7(a)...3.7(f))	33
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)	75
3.10 Numărul de credite	3

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Mecanică
4.2 de competențe	Cunoștințe de mecanică, fizică, matematică. Abilități practice.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Curs in format electronic.
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Lucrări pe grupe de studenţi (2-3 studenţi). Teme individuale de lucru.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	**CP1.** Identificarea și descrierea arhitecturii cinematice și a sistemelor de coordonate ale roboților industriali, în vederea selectării metodei adecvate de programare. **CP2.** Elaborarea și implementarea programelor de mișcare (punct-la-punct, conturare continuă, interpolare liniară/circulară) utilizând limbaje specifice roboților industriali (de ex. RAPID, KRL, URScript, Karel). **CP3.** Utilizarea mediilor de simulare și programare offline (de ex. RobotStudio, KUKA.Sim, RoboDK, Polyscope) pentru validarea traiectoriilor și optimizarea timpilor de ciclu. **CP4.** Configurarea și parametrizarea senzorilor, efectorilor finali și a protocoalelor de comunicație industrială (I/O digitale, Profinet, EtherNet/IP) în cadrul celulelor robotizate. **CP5.** Analiza și rezolvarea problemelor de coordonare multi-robot și de integrare a robotului în linii de fabricație flexibile, cu respectarea normelor de securitate (ISO 10218, ISO/TS 15066). **CP6.** Proiectarea și implementarea aplicațiilor robotizate colaborative (coboți), incluzând limitarea forței/vitezei și definirea spațiilor de lucru partajate om-robot.
Competențe transversale	**CT1.** Planificarea și organizarea autonomă a activității de proiectare și testare a aplicațiilor robotizate, cu respectarea termenelor și gestionarea eficientă a resurselor disponibile. **CT2.** Lucrul în echipă interdisciplinară (mecanică, electronică, informatică) pentru integrarea soluțiilor robotizate, asumând roluri și responsabilități complementare. **CT3.** Comunicarea eficientă, în limba română și într-o limbă de circulație internațională, a soluțiilor tehnice adoptate, atât în formă scrisă (documentație tehnică, rapoarte de proiect) cât și orală (prezentări, susțineri de proiect).

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	A1. Cunoașterea și înțelegerea principiilor cinematicii directe și inverse, a spațiului de lucru și a tipologiilor constructive ale roboților industriali (serial, paralel, SCARA, colaborativ). A2. Cunoașterea sintaxei și structurii limbajelor de programare specifice roboților industriali (RAPID, KRL, URScript, Karel, VAL3) și a paradigmelor de programare (online, offline, prin învățare). A3. Înțelegerea metodelor de generare a traiectoriilor (interpolare liniară, circulară, spline), a algoritmilor de planificare a mișcării și a conceptelor de singularitate cinematică. A4. Cunoașterea protocoalelor de comunicație industrială (Profinet, EtherNet/IP, OPC UA) și a modului de integrare a senzorilor și efectorilor finali în celula robotizată. A5. Cunoașterea cadrului normativ privind securitatea sistemelor robotizate: ISO 10218-1/2, ISO/TS 15066 (robotică colaborativă). A6. Înțelegerea principiilor de simulare și programare offline, precum și a conceptului de Digital Twin aplicat celulelor robotizate.
Abilități	B1. Capacitatea de a elabora programe de mișcare structurate, cu rutine, funcții și gestionarea erorilor, pentru aplicații industriale reale (sudare, manipulare, asamblare, paletizare). B2. Capacitatea de a utiliza medii de simulare și programare offline pentru modelarea celulei, validarea traiectoriilor și estimarea timpului de ciclu. B3. Capacitatea de a configura și calibra senzori (forță/cuplu, viziune artificială, proximitate), efectori finali și interfețe I/O în cadrul unei aplicații robotizate. B4. Capacitatea de a diagnostica și remedia erori de funcționare (coliziuni, singularități, depășiri de limite articulare) prin analiza sistematică a jurnalelor și semnalelor de stare. B5. Capacitatea de a proiecta și implementa secvențe de lucru colaborativ om-robot, cu definirea zonelor de siguranță, limitarea vitezei/forței și validarea conformității cu normele aplicabile. B6. Capacitatea de a integra robotul industrial într-o linie de fabricație flexibilă.

Responsabilitate și autonomie	C1. Executarea în mod autonom a sarcinilor de programare, testare și punere în funcțiune a aplicațiilor robotizate, cu identificarea și gestionarea riscurilor tehnice asociate. C2. Asumarea responsabilității pentru respectarea normelor de securitate a muncii și a standardelor de siguranță specifice roboților industriali pe parcursul tuturor etapelor de dezvoltare și operare. C3. Manifestarea inițiativei în actualizarea continuă a cunoștințelor profesionale, ținând cont de evoluția rapidă a tehnologiilor robotice (Industry 4.0/5.0, AI integrată, robotică mobilă). C4. Asumarea de roluri și responsabilități în cadrul echipelor de proiect, cu capacitatea de a coordona activități tehnice și de a comunica eficient soluțiile adoptate către specialiști și non-specialiști. C5. Adoptarea unui comportament etic și profesional în ceea ce privește impactul automatizării asupra mediului de lucru, inclusiv aspecte de ergonomie, sustenabilitate și implicații sociale ale robotizării.

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

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Formarea competențelor necesare pentru programarea, simularea și integrarea roboților industriali în sisteme de fabricație flexibile, prin însușirea limbajelor și mediilor de programare specifice, a metodelor de planificare a traiectoriilor și a principiilor de siguranță aplicabile celulelor robotizate, în concordanță cu cerințele actuale ale industriei (Industry 4.0/5.0).
8.2 Obiectivele specifice	Însușirea principiilor cinematice și a tipologiilor constructive ale roboților industriali. Familiarizarea cu limbajele de programare specifice (RAPID, KRL, URScript) și cu paradigmele de programare online, offline și prin demonstrare. Înțelegerea metodelor de generare și planificare a traiectoriilor. Cunoașterea arhitecturii sistemelor de comandă, a protocoalelor de comunicație industrială și a modului de integrare a senzorilor și efectorilor finali. Asimilarea cadrului normativ de siguranță (ISO 10218, ISO/TS 15066) și a principiilor roboticii colaborative. Dezvoltarea abilităților practice de programare, simulare și depanare a aplicațiilor, precum și de integrare a robotului într-o celulă de fabricație flexibilă.

9. Conținuturi

9.1 Curs	**Nr. ore**	**Metode de predare**	**Observații**
1. Introducere în programarea roboților industriali.	2	-Prezentare tematica clasica, -Prezentare utilizând proiector , -Curs interactiv cu participarea studenților pe teme pre anunțate	
2. Sisteme de coordonate și definirea referințelor	2		
3. Mișcări și instrucțiuni de bază (PTP, LIN, CIRC)	2		
4. Limbaje de programare industrială (RAPID, KRL, URScript)	2		
5. Programare structurată și controlul execuției	2		
6. Programarea intrărilor/ieșirilor (I/O)	2		
7. Integrarea cu PLC și automatizări industriale	2		
8. Programare offline și simulare (RoboDK, Process Simulate)	2		
9. Optimizarea traiectoriilor și timpilor de ciclu	2		
10. Integrarea sistemelor de viziune (Robot vision)	2		
11. Securitate în robotică și roboți colaborativi (Collaborative robot)	2		
12. Debugging, mentenanță și diagnoză	2		

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
13. Integrarea în Industry 4.0 (OPC UA, MQTT)	2		
14. Proiect final – dezvoltarea unei aplicații robotizate integrat	2		

Bibliografie
1. Peter Smid, CNC Programming Handbook, Third Edition, 2007, ISBN 9780831133474.
2. Computer Numerical Control Simplified by Steve Krar and Arthur Gill, ISBN 0831131470.
3.Siciliano, B., Khatib, O. (eds.) — *Springer Handbook of Robotics*, 2nd Edition, Springer, 2016. Este lucrarea de referință enciclopedică a domeniului, acoperă cinematică, planificare, control și aplicații industriale.
4.Craig, J.J. — *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*, 4th Edition, Pearson, 2018. Manualul clasic pentru cinematică, dinamică și control, foarte folosit în mediul universitar.
5.Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., Oriolo, G. — *Robotics: Modelling, Planning and Control*, Springer, 2009. Excelent pentru partea de planificare a traiectoriilor și control avansat.
6.Nof, S.Y. (ed.) — *Handbook of Industrial Robotics*, 2nd Edition, Wiley, 1999. Deși mai veche, rămâne o referință solidă pentru aplicațiile industriale clasice.
7.Grămescu, B., Niță, I. — *Roboți industriali*, Editura Printech, București. Referință autohtonă pentru fundamentele roboților industriali.

9.2 Seminar / laborator / proiect / practică	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1.Programarea mișcărilor de bază (PTP, LIN, CIRC) pe robotul FANUC — definirea sistemelor de coordonate, teach pendant și execuția primelor trasee.	2	Conversație Conversație + Experiment individual Expunere, activitate aplicativă, conversație, lucru în grup Realizarea activității prin munca în echipă	
2. Programarea structurată în KAREL (FANUC) — utilizarea variabilelor, instrucțiunilor condiționale, buclelor și subrutinelor într-o aplicație de manipulare.	2		
3.Configurarea și programarea intrărilor/ieșirilor digitale (I/O) pe robotul FANUC — comunicarea cu echipamente periferice și sincronizarea cu un conveior.	2		
4.Programarea robotului EPSON în SPEL+ — pick-and-place cu optimizarea traiectoriilor și a timpului de ciclu.	2		
5. Programare offline și simulare în RoboDK — modelarea celulei robotizate, generarea automată a codului și validarea traiectoriilor pentru FANUC și EPSON.	2		
6. Integrarea unui sistem de viziune artificială cu robotul EPSON — calibrarea camerei, recunoașterea pieselor și ghidarea mișcării pe baza coordonatelor extrase.	2		
7. Aplicație colaborativă și securitate — configurarea zonelor de siguranță, limitarea vitezei/forței și implementarea funcțiilor DCS (Dual Check Safety) pe robotul FANUC.	2		

Bibliografie
1. Peter Smid, CNC Programming Handbook, Third Edition, 2007, ISBN 9780831133474.
2. Computer Numerical Control Simplified by Steve Krar and Arthur Gill, ISBN 0831131470.
3.Siciliano, B., Khatib, O. (eds.) — *Springer Handbook of Robotics*, 2nd Edition, Springer, 2016. Este lucrarea de referință enciclopedică a domeniului, acoperă cinematică, planificare, control și aplicații industriale.
4.Craig, J.J. — *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*, 4th Edition, Pearson, 2018. Manualul clasic pentru cinematică, dinamică și control, foarte folosit în mediul universitar.
5.Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., Oriolo, G. — *Robotics: Modelling, Planning and Control*, Springer, 2009. Excelent pentru partea de planificare a traiectoriilor și control avansat.
6.Nof, S.Y. (ed.) — *Handbook of Industrial Robotics*, 2nd Edition, Wiley, 1999. Deși mai veche, rămâne o referință solidă pentru aplicațiile industriale clasice.

9.2 Seminar / laborator / proiect / practică	Nr. ore	Metode de predare	Observații
7.Grămescu, B., Niță, I. — *Roboți industriali*, Editura Printech, București. Referință autohtonă pentru fundamentele roboților industriali.			

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

Conținutul disciplinei este corelat cu curricula programelor de mecatronică și robotică din universități europene de referință, respectând recomandările cadrului european al calificărilor (EQF nivel 7) și direcțiile actuale de cercetare în robotica industrială și colaborativă. Competențele vizate sunt în acord cu profilurile profesionale promovate de International Federation of Robotics (IFR), euRobotics și AGIR, precum și cu cerințele de certificare ale producătorilor de roboți (ABB, KUKA, Universal Robots, FANUC). Tematica răspunde totodată nevoilor exprimate de angajatorii din regiune și din România (Bosch, Continental, Emerson, Star Assembly), care solicită ingineri capabili să programeze, simuleze și integreze roboți industriali în linii de fabricație flexibile, cu respectarea standardelor de siguranță în vigoare.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare (și forma evaluare: continuă/sumativă)	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	1.Cunostinte cumulate	Colocviu	50%
11.5 Seminar/Laborator /Proiect / practică	1.Referatelor de laborator	Verificarea corectitudinii referatelor de laborator si a lucrării tematice finale.	35%
	2.Prezenta + ritmicitate	Verificare periodica	15%
11.6 Standard minim de performanță			

Data completării:	Titulari	grad didactic, titlu Prenume NUME	Semnătura
30.04.2026	Curs	Conf.dr.ing. STAN Sergiu-Dan	
	Aplicații	SL.dr.ing. Plesa Alin	

Data avizării în Consiliul Departamentului MDM
28.09.2026
_____

Director Departament MDM
Prof.dr.ing. Mircea BARA

Data aprobării în Consiliul Facultății ARMM

16.09.2026
_____

Decan,
Prof.dr.ing. Nicolae Filip