

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică
1.4 Domeniul de studii	Ingineria sistemelor
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Controlul avansat al proceselor / Ingineria conducerii avansate a fabricației
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Control optimal			Codul disciplinei	10.00
2.2 Titularul de curs	Conf.dr.ing. Paula Raica – Paula.Raica@aut.utcluj.ro				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Conf.dr.ing. Paula Raica – Paula.Raica@aut.utcluj.ro				
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	2	2.6 Tipul de evaluare	E
2.7 Regimul disciplinei	Categoria formativă				DA
	Opționalitate				DI

3. Timpul total estimate

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:									
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									14
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren									14
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri									28
(d) Tutoriat									
(e) Examinări									2
(f) Alte activități:									
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f)))				58					
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)				100					
3.10 Numărul de credite				4					

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Ingineria reglării automate, Teoria sistemelor, Ecuații diferențiale
4.2 de competente	ecuații diferențiale, calcul numeric

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Prezența la laborator este obligatorie

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	- Efectuează cercetare științifică - Prezintă rezultatele analizelor - Proiectează sisteme de control - Sintetizează informații - Aplică principiile eticii și integrității științifice în activitățile de cercetare
Competențe transversale	- Găsește soluții pentru probleme - Gândește în mod abstract - Aplică cunoștințe științifice, tehnologice și ingineresti

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	Studentul va cunoaște: - Principiile fundamentale și conceptele avansate ale controlului automat și ingineriei sistemelor - Modele matematice și tehnici de reprezentare a sistemelor - Tehnici și metodologii moderne de analiză și proiectare a sistemelor de control avansat; - Criteriile de performanță și optimizare ale sistemelor de control - Metodele fundamentale de formulare și rezolvare a problemelor de control optimal, inclusiv abordările bazate pe programare dinamică și calcul variațional.
Abilități	Studentul va fi capabil să - Reprezinte și să modeleze sisteme - Evalueze alternative pentru controlul și optimizarea sistemelor - Aplice metode moderne de analiză și sinteză a sistemelor complexe - implementeze soluții de control optimal și să interpreteze rezultatele obținute în contextul criteriilor de performanță definite.
Responsabilitate și autonomie:	Studentul: - Va fi capabil să lucreze autonom în analiza, proiectarea și implementarea sistemelor de control, dezvoltând o abordare analitică - Va fi capabil să își asume responsabilitate pentru deciziile luate

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

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Obiectivul disciplinei este de a oferi studenților cadrul teoretic și metodologic necesar pentru înțelegerea, formularea și rezolvarea problemelor de control optimal, constituind o bază solidă pentru activități de cercetare și aplicații avansate în ingineria sistemelor.
8.2 Obiectivele specifice	Disciplina urmărește: - dezvoltarea capacității de formulare matematică a problemelor de control optimal; - familiarizarea cu metodele de control optimal aplicabile sistemelor continue și discrete; - însușirea tehnicilor de implementare și evaluare a soluțiilor de control optimal; - înțelegerea criteriilor de performanță și a limitărilor asociate soluțiilor de control optimal.

9. Conținuturi

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Noțiuni de optimizare staționară. Probleme de optimizare staționară vs. probleme de control optimal. Formularea problemelor de control optimal.	4	Prezentare interactivă (Expunere teoretică cu exemple aplicative) Învațare bazată pe probleme (Formularea unor probleme de control optimal și discutarea soluțiilor în grup.)	
Principiul optimalității. Programarea dinamică pentru sisteme discrete: soluții analitice și implementare numerică.	4		
Ecuția Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB). Regulatorul liniar pătratic (LQR) pentru sisteme discrete.	4		
Regulatorul liniar pătratic (LQR) pentru sisteme continue. Probleme de stabilizare, probleme de urmărire și introducere în estimarea stării.	4		
Introducere în calculul variațional. Ecuția Euler-Lagrange. Condiții de transversalitate. Principiul minimului lui Pontriaghin.	4		
Probleme de control optimal cu restricții. Probleme de timp minim și probleme de control cu consum minim de energie. Metode numerice pentru rezolvarea problemelor de control optimal	4		
Aplicații. Exerciții. Exemple.			
Bibliografie 1. Notele de curs și documente de studiu se găsesc online în platforma MS Teams (clasa Control optimal) 2. D. E. Kirk, 1. Optimal Control Theory. An introduction, Prentice Hall, 2004 3. D.H.Owens, Multivariable and Optimal Systems, Academic Press, 1981 4. William S. Levine, The Control Handbook, CRC Press, 1995 5. Frank L. Lewis, Draguna Vrabie, Vassilis L. Syrmos, Optimal Control, John Wiley and Sons, 2012			
9.2 Seminar / laborator / proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Simularea sistemelor dinamice. Metode numerice pentru ecuații diferențiale – revederea noțiunilor.	2	Simulări asistate: implementarea algoritmilor în MATLAB/Simulink	
Probleme de optimizare. Metode analitice și numerice. Exerciții aplicative.	2		
Programare dinamică. Aplicații pentru sisteme discrete.	2		
Regulatorul liniar pătratic pentru sisteme continue și sisteme discrete. Probleme de stabilizare.	2	Studii de caz: analiza unor sisteme reale (robotică, procese industriale)	
Regulatorul liniar pătratic. Probleme de urmărire. Estimatoare de stare.	2		
HJB și calcul variațional. Probleme de control optimal fără restricții.	2		
Probleme cu restricții. Tehnici numerice pentru probleme de control optimal.			
Bibliografie 1. Lucrările de laborator și documentele de studiu se găsesc online în platforma MS Teams (clasa Control optimal) 2. D. E. Kirk, Optimal Control Theory. An introduction, Prentice Hall, 2004 3. D.H.Owens, Multivariable and Optimal Systems, Academic Press, 1981			

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

Disciplina este aliniată cu cerințele comunității academice și profesionale din domeniul ingineriei sistemelor și controlului automat. Conținuturile reflectă tematici fundamentale și avansate prezente în programele de master ale universităților de prestigiu din țară și din străinătate. Metodele studiate sunt utilizate în cercetare și în aplicații industriale moderne. Disciplina îmbină teoria cu aplicațiile practice, dezvoltând competențe de formulare, analiză și rezolvare a problemelor de control optimal, relevante pentru angajatori și asociații profesionale.

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	Corectitudinea formulării și rezolvării problemelor de control optimal; aplicarea metodelor studiate	Examen scris (probleme și întrebări teoretice) sau Proiect individual (implementarea metodelor pentru o aplicație reală) – evaluare sumativă	100%
11.5 Seminar/Laborator /Proiect	Rezolvarea aplicațiilor propuse, utilizarea corectă a instrumentelor software	Verificarea lucrărilor la laborator – evaluare continuă (Admis/Respins)	
11.6 Standard minim de performanță Capacitatea de a implementa metode fundamentale de control optimal și de a formula/analiza probleme simple.			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
01.09.2025	Curs	Conf.dr.ing. Paula Raica	
	Aplicații	Conf.dr.ing. Paula Raica	

Data avizării în Consiliul Departamentului de Automatică	Director Departament Automatică Prof.dr.ing. Honoriu VĂLEAN

Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare	Decan Prof.dr.ing. Vlad MUREȘAN
