

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	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	Ingineria conducerii avansate a fabricației
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	10.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Control optimal				
2.2 Titularul de curs	Conf.dr.ing.Paula RAICA – Paula.Raica@aut.utcluj.ro				
2.3 Titularul/Titularii 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 – examen, C – colocviu, V – verificare)	E
2.7 Regimul disciplinei	DA – de aprofundare, DS – de sinteză, DC – complementară				DA
	DI – impusă, DO – opțională, DFac – facultativă				DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	Curs	2	Seminar	-	Laborator	1	Proiect	-
3.2 Număr de ore pe semestru	42	din care:	Curs	28	Seminar	-	Laborator	14	Proiect	-
3.3 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:										-
3.4 Total ore studiu individual (suma (3.3(a))...3.3(f))										58
3.5 Total ore pe semestru (3.2+3.4)										100
3.6 Numărul de credite										4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

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

5. Condiții (acolo unde este cazul)

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

6. Competențele specifice acumulate

6.1 Competențe profesionale	<p>C1. Analiza și soluționarea problemelor de modelare și proiectare a sistemelor de control utilizând cunoștințe de matematică avansată și concepte fundamentale din teoria sistemelor automate (ICAF)</p> <p>C2. Utilizarea cunoștințelor avansate de ingineria sistemelor pentru interpretarea fenomenelor întâlnite în exploatarea sistemelor avansate de control (CAP)</p> <p>C3. Utilizarea tehnologiilor moderne pentru implementarea algoritmilor de control în rezolvarea problemelor practice cu caracter multidisciplinar (CAP)</p> <p>C5. Proiectarea, dezvoltarea și analiza aplicațiilor de control automat utilizând strategii și cunoștințe avansate de ingineria sistemelor (ICAF)</p>
-----------------------------	---

6.2 Competențe transversale	-
-----------------------------	---

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Obiectivul disciplinei este de a introduce conceptele și tehnicile de control optimal ca o bază pentru cercetare avansată.
7.2 Obiectivele specifice	<p>Studentii vor învăța să:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formuleze matematic o problemă de control optimal - Utilizeze metode de control optimal pentru sisteme continue și discrete - Implementeze și evalueze metode de control optimal

8. Conținuturi

8.1 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	Expunere, discuții / în caz de forță majoră, on-line platforma Teams	
Principiul optimalității. Programare dinamică pentru sisteme discrete: calcul analitic și implementare numerică	4		
Ecuția Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB). Regulatorul liniar pătratic (LQR) pentru sisteme discrete.	4		
Regulatorul liniar pătratic (LQR) pentru sisteme pentru sisteme continue. Estimatoare de stare.	4		
Introducere în calcul variațional. Ecuția Euler-Lagrange. Condițiile de transversalitate. Principiul minimului lui Pontriaghin.	4		
Probleme cu restricții. Probleme de timp minim. Probleme de control cu consum minim de energie. Soluția numerică a problemelor de control optimal.	4		
Aplicații. Exerciții. Exemple.	4		
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Notele de curs și documente de studiu se găsesc online în platforma MS Teams (clasa Control optimal) 2. D. E. Kirk, <i>1. Optimal Control Theory. An introduction</i>, Prentice Hall, 2004 3. D.H.Owens, <i>Multivariable and Optimal Systems</i>, Academic Press, 1981 4. T. Colosi, P.Bikfalvi, D.Isoc, <i>Tehnici de optimizare, vol. 2</i>, T. Colosi, P.Bikfalvi, D.Isoc 5. G.Leitman—editor, <i>Optimization Techniques with Applications to Aerospace Systems</i>, Academic Press. 6. William S. Levine, <i>The Control Handbook</i>, CRC Press, 1995 7. Frank L. Lewis, Draguna Vrăbie, Vassilis L. Syrmos, <i>Optimal Control</i>, John Wiley and Sons, 2012 			
8.2 Aplicații (seminar/laborator/proiect)	Nr.ore	Metode de predare	Observații
Simularea sistemelor dinamice. Metode numerice pentru ecuații diferențiale – revederea noțiunilor.	2	Exerciții rezolvate utilizând software specializat, miniproiecte, explicații suplimentare, discuții / în caz de forță majoră, on-line platforma Teams	
Optimizări. Metode analitice și numerice. Exerciții	2		
Programare dinamică	2		
Regulatorul liniar pătratic pentru sisteme continue și sisteme discrete. Probleme de stabilizare.	2		
Regulatorul liniar pătratic. Probleme de urmărire. Estimatoare de stare.	2		
HJB și calcul variațional. Probleme fără restricții.	2		
Probleme cu restricții. Tehnici numerice pentru probleme de control optimal.	2		
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lucrările de laborator și documentele de studiu se găsesc online în platforma MS Teams (clasa Control optimal) 2. D. E. Kirk, <i>Optimal Control Theory. An introduction</i>, Prentice Hall, 2004 3. D.H.Owens, <i>Multivariable and Optimal Systems</i>, Academic Press, 1981 			

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

Disciplina este fundamentală pentru o carieră în cercetare în domeniul sistemelor avansate de control. Conținutul îmbină cunoștințe teoretice cu aplicații și se concentrează pe formularea și rezolvarea unor probleme specifice care pot apare într-o diversitate de domenii din inginerie. Tematica este clasică, subiectele prezentate apar în programele cursurilor similare din universitățile importante din țară și străinătate

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Formularea și rezolvarea problemelor de control optimal.	Proiect individual constând din implementarea metodelor studiate pentru o aplicație aleasă individual. <i>sau</i> Examen scris constând în probleme și întrebări din tematica cursului, În cazul în care examinarea trebuie realizată online se va utiliza platforma MS Teams.	100%
Laborator	Rezolvarea unor probleme de control optimal aplicând metodele învățate.	Rezolvarea aplicațiilor propuse la laborator (Admis/Respins)	-

Standard minim de performanță:
Implementarea metodelor fundamentale de control optimal. Formularea și analiza unor probleme simple de control optimal.

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
20.03.2023	Curs	Conf.dr.ing. Paula Raica	
	Aplicații		

<p>Data avizării în Consiliul Departamentului Automatică</p> <p>_____</p>	<p>Director Departament Automatică Prof.dr.ing. Honoriu Vălean</p>
<p>Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare</p> <p>_____</p>	<p>Decan Prof.dr.ing. Liviu Miclea</p>