

## 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	Controlul avansat al proceselor/Ingineria conducerii avansate a fabricației
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	10.00 / 10.00

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Control optimal</b>				
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 ( <i>E – examen, C – colocviu, V – verificare</i> )	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><b>C1.</b> 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><b>C2.</b> Utilizarea cunoștințelor avansate de ingineria sistemelor pentru interpretarea fenomenelor întâlnite în exploatarea sistemelor avansate de control (CAP)</p> <p><b>C3.</b> Utilizarea tehnologiilor moderne pentru implementarea algoritmilor de control în rezolvarea problemelor practice cu caracter multidisciplinar (CAP)</p> <p><b>C5.</b> 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"> <li>- Formuleze matematic o problemă de control optimal</li> <li>- Utilizeze metode de control optimal pentru sisteme continue și discrete</li> <li>- Implementeze și evalueze metode de control optimal</li> </ul>

### 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 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"> <li>1. Notele de curs și documente de studiu se găsesc online în platforma MS Teams (clasa Control optimal)</li> <li>2. D. E. Kirk, <i>1. Optimal Control Theory. An introduction</i>, Prentice Hall, 2004</li> <li>3. D.H.Owens, <i>Multivariable and Optimal Systems</i>, Academic Press, 1981</li> <li>4. T. Colosi, P.Bikfalvi, D.Isoc, <i>Tehnici de optimizare, vol. 2</i>, T. Colosi, P.Bikfalvi, D.Isoc</li> <li>5. G.Leitman—editor, <i>Optimization Techniques with Applications to Aerospace Systems</i>, Academic Press.</li> <li>6. William S. Levine, <i>The Control Handbook</i>, CRC Press, 1995</li> <li>7. Frank L. Lewis, Dragana Vrabie, Vassilis L. Syrmos, <i>Optimal Control</i>, John Wiley and Sons, 2012</li> </ol>			
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"> <li>1. Lucrările de laborator și documentele de studiu se găsesc online în platforma MS Teams (clasa Control optimal)</li> <li>2. D. E. Kirk, <i>Optimal Control Theory. An introduction</i>, Prentice Hall, 2004</li> <li>3. D.H.Owens, <i>Multivariable and Optimal Systems</i>, Academic Press, 1981</li> </ol>			

**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
	Curs	Conf.dr.ing. Paula Raica	
	Aplicații		

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