

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	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Automatică și Informatică Aplicată
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Estimatoare în controlul sistemelor dinamice			Codul disciplinei	56.10
2.2 Titularul de curs	Prof.dr.ing. Zsofia Lendek, zsofia.lendek@aut.utcluj.ro				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect / practică	Prof.dr.ing. Zsofia Lendek, zsofia.lendek@aut.utcluj.ro				
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	2	2.6 Tipul de evaluare	C
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	0	3.3 Proiect	1	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	28	3.6 Proiect	14	3.3 Practică	0
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru studiu individual și evaluare:																								
(a) Evaluare																					10			
(b) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe																					20			
(c) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren																					47			
(d) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri																					3			
(e) Tutoriat																					3			
(f) Alte activități																								
3.8 Total ore studiu individual și evaluare (suma (3.7(a)...3.7(f))																	83							
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	Calcul numeric, analiza, algebra liniara, ecuatii diferentiale, teoria sistemelor
4.2 de competențe	Matematica, sisteme dinamice, Matlab

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Prezența la cel puțin 7 cursuri este obligatorie
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Prezența și efectuarea proiectului este obligatorie

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	C1 Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, tehnica măsurării, grafică tehnică, inginerie mecanică, chimică, electrică și electronică în ingineria sistemelor. C1.2 Explicarea temelor de rezolvat și argumentarea soluțiilor din ingineria sistemelor, prin utilizarea tehnicilor, conceptelor și principiilor din matematică, fizică, chimie, grafică tehnică, inginerie electrică, electronică. C1.3 Rezolvarea probleme-lor uzuale din domeniul ingineriei sisteme-lor prin identificarea de tehnici, principii, metode adecvate și prin aplicarea matematicii, cu accent pe metodele de calcul numeric. C3 Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator. C3.2 Explicarea și interpretarea problemelor de automatizare a unor tipuri de procese prin aplicarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, identificare, simulare și analiză a proceselor, precum și a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.
-------------------------	---

Competențe transversale	
-------------------------	--

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	Studentul/absolventul utilizează fundamentele automatizării și metodele de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor pentru rezolvarea problemelor de estimare și reglare specifice sistemelor dinamice și industriale. Acesta aplică tehnici de proiectare asistată de calculator, atât convenționale, cât și bazate pe inteligență artificială, în vederea optimizării performanțelor sistemelor automate și inteligente. De asemenea, absolventul dezvoltă și implementează algoritmi și structuri de conducere automată utilizând medii moderne de programare, microcontrolere, sisteme încorporate și tehnologii informatice avansate, având capacitatea de a formula și rezolva probleme de estimare și reglare în aplicații de automată, robotică și control inteligent.
Abilități	aplică criterii și metode de evaluare pentru identificarea, modelarea, experimentarea, analiza și aprecierea calitativă și cantitativă a fenomenelor și proceselor specifice domeniului, folosind inclusiv tehnologii digitale; concepe soluții pentru probleme de inginerie de complexitate medie, respectând constrângeri de performanță, siguranță, sustenabilitate și factori economici; aplică tehnici moderne de management de proiect, tehnici economice și metode de luare a deciziilor, inclusiv în contexte multidisciplinare; aplică tehnici, principii ale fizicii și metode matematice adecvate pentru rezolvarea problemelor din ingineria sistemelor, cu accent pe metodele de estimare a stărilor unei sistem; selectează și aplică metode și tehnici științifice specifice în elaborarea și implementarea proiectelor din domeniul ingineriei sistemelor și analizează avantajele și dezavantajele metodelor propuse; interpretează și explică probleme de automatizare folosind teoria sistemelor, modelare și simulare, metode de analiză și tehnici de proiectare asistată de calculator; specifică cerințe, elaborează scenarii de simulare, propune soluții de control și analizează performanțele sistemelor automate; modelează, simulează și analizează experimental procese folosind fundamente matematice; proiectează și implementează sisteme de control și estimare bazate atât pe algoritmi convenționali, cât și pe inteligență artificială; dezvoltă soluții software care integrează proiectarea algoritmilor, gestionarea datelor și automatizarea fluxurilor de lucru pentru aplicații ingineresti.
Responsabilitate și autonomie	practică raționamentul logic, evaluarea și autoevaluarea în luarea deciziilor; comunică eficient rezultatele activităților ingineresti către audiențe tehnice și non-tehnice; este angajat în învățarea continuă și în actualizarea permanentă a cunoștințelor profesionale; lucrează eficient în echipe multidisciplinare și contribuie constructiv la dezvoltarea soluțiilor ingineresti; derulează procese de management al proiectelor și descrie clar, verbal și în scris, rezultatele obținute; își asumă responsabilitatea pentru calitatea, siguranța și implicațiile etice ale soluțiilor dezvoltate; aplică responsabil instrumente și platforme ingineresti, respectând bunele practici de configurare, testare și implementare; planifică, execută și gestionează autonom sarcini ingineresti, de la formularea problemei până la obținerea soluției, demonstrând inițiativă în adoptarea de noi metode și tehnologii.

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

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Recunoașterea problemelor de estimare în controlul sistemelor dinamice Proiectarea estimatoarelor
8.2 Obiectivele specifice	Formularea problemei de estimare Analiza observabilității Metode uzuale de estimare

9. Conținuturi

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Introducere. Formularea problemelor de estimare. Senzori soft. Studii de caz: sisteme electromecanice, macara, pendul inversat, manipolatoare robotice, quadcoptere. (6h)	6	Expunere, dezbateri, demonstrații	În caz de forță majoră, cursurile se vor desfășura
Estimatoare pentru sisteme liniare. Estimatoare Luenberger în timp continuu și discret. Convergența valorilor estimate la cele reale. Limitări. Studii de caz: experimente din pachetul Rotary (Quanser) (4h)	4		

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Regresie liniara. Estimare folosind metoda celor mai mici patrate. Senzori si elemente de executie cu zgomot. Studiu de caz: macara 3D (2h)	2		on-line pe platforma Teams
Modele cu zgomot. Filtre Kalman in timp continuu si discret. Analiza. Estimare cu restrictii pe stari si intrare. Predictie si netezire. Filtre Kalman extinse. Limitari. Studii de caz: fuziune de senzori pentru roboti mobili. (6h)	6		
Defecte ale elementelor de executie sau ale senzorilor. Detectarea defectelor. Studii de caz: sisteme electromecanice. (4h)	4		
Estimarea starilor pentru reglare automata. Principiul separarii. Studii de caz: sisteme robotice. (6h)	6		
Bibliografie: 1.Beyond the Kalman filter : particle filters for tracking applications, Branko Ristic, Sanjeev Arulampalam, Neil Gordon, Artech House, 2003 2.Modern control design : with MATLAB and SIMULINK, Ashish Tewari, Wiley, 2002 3.Stability analysis and nonlinear observer design using Takagi-Sugeno fuzzy models, Zsofia Lendek, Thierry Marie Guerra, Robert Babuska, Bart De Schutter, Springer, 2011 4.Optimal State Estimation: Kalman, H-infinity, and Nonlinear Approaches, Dan Simon, Wiley, 2006 5. Notite de curs disponibile online at lendek.net/teaching			

9.2 Seminar / laborator / proiect / practică	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Sisteme liniare in spatiul starilor.	2	Simulare, analiza, raportare rezultate.	În caz de forță majora, cursurile se vor desfășura on-line pe platforma Teams
Estimatoare Luenberger. Aplicatii.	3		
Regresie liniara. Aplicatii.	2		
Filtre Kalman. Aplicatii.	4		
Estimare in prezenta defectelor. Aplicatii.	3		
Bibliografie: 1.Beyond the Kalman filter : particle filters for tracking applications, Branko Ristic, Sanjeev Arulampalam, Neil Gordon, Artech House, 2003 2.Modern control design : with MATLAB and SIMULINK, Ashish Tewari, Wiley, 2002 3.Stability analysis and nonlinear observer design using Takagi-Sugeno fuzzy models, Zsofia Lendek, Thierry Marie Guerra, Robert Babuska, Bart De Schutter, Springer, 2011 4.Optimal State Estimation: Kalman, H-infinity, and Nonlinear Approaches, Dan Simon, Wiley, 2006 5. Notite de curs disponibile online at lendek.net/teaching			

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

Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, ale asociațiilor profesionale și ale angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului este realizată prin abordarea metodelor moderne de estimare a stărilor și parametrilor sistemelor dinamice, utilizate pe scară largă atât în cercetarea academică, cât și în aplicațiile industriale actuale.

Estimatoarele sunt esențiale în numeroase aplicații ingineresti, deoarece, în practică, nu toate variabilele de interes pot fi măsurate direct. Conținutul disciplinei oferă studenților fundamentele teoretice și practice necesare pentru identificarea situațiilor în care este necesară estimarea, formularea și analiza problemelor specifice, selectarea metodelor adecvate și interpretarea rezultatelor obținute.

Competențele dezvoltate în cadrul disciplinei răspund cerințelor actuale ale domeniului automatizării și ingineriei sistemelor, fiind relevante pentru proiectarea și implementarea sistemelor moderne de conducere. Cunoștințele dobândite pot fi valorificate atât în mediul industrial, în aplicații precum reglarea cu reacție după stare, monitorizarea proceselor, proiectarea și optimizarea sistemelor automate, cât și în mediul academic, prin activități de cercetare și dezvoltare în domeniul estimării și controlului sistemelor dinamice.

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	Cunostinte referitoare la metode de estimare și aplicarea lor.	Colocviu	1
11.5 Seminar/Laborator /Proiect / practică	Implementare metode, analiza, interpretare rezultate, discuții	Condiție necesară pentru evaluare	
11.6 Standard minim de performanță: Minim 7 prezente la curs, toate laboratoarele efectuate și nota finală ≥ 5			

Data completării: 15.06.2026	Titulari	grad didactic, titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	Prof.dr.ing. Zsofia Lendek	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Zsofia Lendek	

Data avizării în Consiliul Departamentului de Automatică 	Director Departament Automatica Prof.dr.ing. Honoriu VĂLEAN
Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare 	Decan, Prof.dr.ing. Vlad MURESAN