

**FIȘA DISCIPLINEI**  
**ANUL UNIVERSITAR 2023 - 2024**

**1. DATE DESPRE PROGRAM**

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
1.2 Facultatea	Automatică, Calculatoare și Electronică
1.3 Departamentul	Automatică și Electronică (D28)
1.4 Domeniul de studii	Ingineria sistemelor
1.5 Ciclu de studii <sup>1</sup>	Licență
1.6 Programul de studii (denumire/cod) <sup>2</sup> /Calificarea	AUTOMATICĂ ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ (cod L20602022010)

**2. DATE DESPRE DISCIPLINĂ**

2.1 Denumirea disciplinei		<b>Teoria sistemelor I</b>							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. dr. ing. Daniela DANCIU							
2.3 Titularul activităților aplicative		Prof. dr. ing. Daniela DANCIU, Ș.I. dr. Ing. Andreea IACOB							
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	3	2.6 Tipul disciplinei (conținut) <sup>3</sup>	DD	2.7 Regimul disciplinei (obligativitate) <sup>4</sup>	DI	2.8 Tipul de evaluare	E

**3. TIMPUL TOTAL ESTIMAT (ore pe semestru al activităților didactice)**

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care: 3.2 curs	3	3.3 laborator + seminar	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar + laborator	28
3.7 Distribuția fondului de timp					ore
▪ Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					35
▪ Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					10
▪ Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					30
▪ Alte activități: consultații, cercuri studentești					5
<b>Total ore activități individuale</b>		<b>80</b>			
3.8 Total ore pe semestru <sup>5</sup>	150				
3.9 Numărul de credite <sup>6</sup>	6				

**4. PRECONDIȚII (acolo unde este cazul)**

4.1 de curriculum	Studentii trebuie să posede cunoștințe de specialitate dobândite la următoarele discipline: Analiză matematică, Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială, Matematici speciale, Fizică, Electrotehnică, Mecanică.
4.2 de competențe	Nu sunt necesare.

**5. CONDIȚII (acolo unde este cazul)**

5.1. de desfășurare a cursului	<p>Predarea cursului: se folosește videoproiectorul; pentru explicații și răspunsuri la întrebări se folosesc tabla din dotarea sălii de curs, diverse prezentări, experimente filmate.</p> <p>Se asigură suport de curs în format electronic și acces la documentații actualizate. Procesul de predare are următoarea structură:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 70% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs</li> <li>▪ 30% activitate interactivă (dialog cu studenții)</li> </ul>
5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului	<p>Activitatea de seminar se desfășoară la tablă. Se asigură acces la documentații actualizate.</p> <p>Activitatea de laborator utilizează calculatoare dotate cu pachetul de programe Matlab-Simulink.</p> <p>Sunt modelate, simulate și analizate acele aspecte esențiale din teorie și din aplicațiile discutate la curs și seminar.</p>

## 6. COMPETENȚELE SPECIFICE ACUMULATE <sup>7</sup>

<b>Competențe profesionale</b>	<p>Prin cunoștințele predate la curs, prin exemplele prezentate și prin aplicațiile practice efectuate în cadrul seminarului și laboratorului, disciplina „Teoria sistemelor I” contribuie la formarea următoarelor competențe profesionale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>C3:</b> Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.</li> </ul>
<b>Competențe transversale</b>	▪

## 7. OBIECTIVELE DISCIPLINEI (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Disciplina contribuie la formarea specialiștilor în domeniul Ingineriei sistemelor, asigurându-le cunoștințe fundamentale privind modelarea, analiza, sinteza și simularea sistemelor (automate) liniare, precum și modelarea și caracterizarea semnalelor uzuale din practica inginerescă. Disciplina are ca scop introducerea conceptelor sistemice fundamentale (teoria intrare-ieșire și teoria bazată pe noțiunea de stare) și descrierea caracteristicilor specifice utile în analiza și sinteza sistemelor automate.
7.2 Obiectivele specifice	<p>Cursul urmărește introducerea conceptelor fundamentale privind sistemele liniare, a proprietăților și metodelor de analiză ale acestora, precum și noțiuni introductive de automatizări liniare și sinteza compensatoarelor.</p> <p>Seminarul facilitează însușirea cunoștințelor, metodelor și procedurilor de calcul necesare pentru analiza sistemelor liniare: modelare matematică, conexiuni, evaluarea proprietăților de bază și a comportamentului dinamic.</p> <p>Laboratorul are rolul de a fixa cunoștințele teoretice și de a crea competențele și abilitățile necesare pentru analiza proprietăților și a comportamentului dinamic al sistemelor liniare.</p>

## 8. CONȚINUTURI

8.1 Curs (unități de conținut)	Nr. ore	Metode de predare
<p><b>1. Concepte fundamentale</b></p> <p>1.1. Introducere în teoria sistemelor. Semnale și sisteme.</p> <p>1.2. Reprezentarea sistemelor prin scheme bloc.</p> <p>1.3. Exemple: reacția inversă în sistemele naturale și sistemele tehnologice.</p>	<b>3</b>	<p>Predarea cursului în sala de clasă: se folosește videoproiectorul; pentru explicații și răspunsuri la întrebări se folosesc tabla din dotarea sălii de curs, diverse prezentări, experimente filmate.</p> <p>Se asigură suport de curs în format electronic și acces la documentații actualizate.</p> <p>Procesul de predare are următoarea structură:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 70% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs</li> <li>▪ 30% activitate interactivă (dialog cu studenții)</li> </ul>
<p><b>2. Modelarea în domeniul timp a sistemelor analogice liniare</b></p> <p>2.1. Ecuațiile sistemelor fizico-tehnice. Modelele matematice ale sistemelor în domeniul timp. Modelul intrare-ieșire în domeniul timp.</p> <p>2.2. Modelul intrare-stare-ieșire. Reprezentări de stare. Echivalența realizărilor de stare.</p> <p>2.3. Algoritm pentru deducerea modelului de stare pentru sisteme analogice. Exemple de calcul.</p> <p>2.4. Proprietățile generale ale sistemelor. Liniaritate și liniarizare. Invarianța în timp. Cauzalitate. Sisteme cu și fără memorie. Sisteme finit dimensionale.</p> <p>2.5. Proprietăți structurale. Realizări minimale.</p>	<b>9</b>	
<p><b>3. Modelarea în domeniul complex a sistemelor analogice liniare</b></p> <p>3.1. Funcția (matricea) de transfer. Funcții de transfer elementare.</p> <p>3.2. Caracterul operatorial al polinoamelor zerourilor și polilor funcției de transfer.</p> <p>3.3. Conversii între modelele matematice ale sistemelor liniare.</p> <p>3.4. Algoritm pentru deducerea funcției/matricei de transfer pentru sisteme analogice. Exemple de calcul.</p> <p>3.5. Conexiunile sistemelor liniare. Reducerea schemelor bloc.</p>	<b>6</b>	

<p><b>4. Elemente de analiză calitativă a sistemelor liniare</b></p> <p>4.1. Descrierea și clasificarea semnalelor.</p> <p>4.2. Răspunsul sistemelor la semnale externe. Răspunsul liber. Răspunsul forțat. Componentele răspunsului forțat.</p> <p>4.3. Răspunsul sistemelor la semnale de intrare standard. Funcția pondere. Funcția indicială. Aplicații de calcul pentru funcțiile de transfer elementare.</p> <p>4.3. Stabilitatea sistemelor liniare. Stabilitatea internă și stabilitatea intrare-ieșire a sistemelor liniare. Criterii algebrice de stabilitate. Exemple de calcul.</p>	<b>6</b>	
<p><b>5. Modelarea în domeniul frecvență a sistemelor analogice liniare. Analiza în domeniul frecvență.</b></p> <p>5.1. Răspunsul în frecvență al sistemelor liniare. Reprezentări ale răspunsului în frecvență: reprezentarea carteziană, reprezentarea polară.</p> <p>5.2. Trasarea caracteristicilor de frecvență Bode. Analiza în frecvență utilizând caracteristicile Bode.</p> <p>5.3. Locul de transfer Nyquist. Criteriul Nyquist pentru analiza în frecvență a stabilității sistemelor în buclă închisă.</p> <p>5.4. Rezerve de stabilitate.</p>	<b>6</b>	
<p><b>6. Introducere în sisteme de reglare liniare</b></p> <p>6.1. Exemple de sisteme de reglare automată (SRA). Structuri de sisteme automate. Clasificarea SRA după semnalul de referință.</p> <p>6.2. Indicatorii de calitate ai regimului tranzitoriu și efectul polilor dominanți. Elemente de transfer tipice.</p> <p>6.3. Metoda locului geometric al rădăcinilor. Exemple de calcul.</p> <p>6.4. Stabilizarea sistemelor prin compensare dinamică. Compensatoare stabilizatoare. Exemple de calcul.</p> <p>6.5. Precizia de reglare a unui sistem automat. Exemple de calcul.</p> <p>6.6. Legi de reglare. Compensatoarele PID. Compensatoare de fază.</p> <p>6.7. Sinteza compensatoarelor bazată pe metoda repartiției polilor și zerourilor sistemului automat. Exemplu de calcul.</p>	<b>12</b>	
<b>Total</b>	<b>42 ore</b>	
<p><b>Bibliografie</b><sup>8</sup></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. E. Ceangă, O. Păstrăvanu, Modele matematice, Cap. 4, <i>Automatica</i>, Vol. 1 (Ed. I. Dumitrache), Editura Academiei Române, București, 2009.</li> <li>2. M. Voicu, Proprietăți structurale, Cap. 5, <i>Automatica</i>, Vol. 1 (Ed. I. Dumitrache), Editura Academiei Române, București, 2009.</li> <li>3. C. Oară, D. Popescu, Analiza sistemelor liniare, Cap. 7, <i>Automatica</i>, Vol. 1 (Ed. I. Dumitrache), Editura Academiei Române, București, 2009.</li> <li>4. V. Ionescu, <i>Teoria sistemelor</i>, Vol.1, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985.</li> <li>5. V. Răsvan, <i>Teoria stabilității</i>, Cap. 2, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1987.</li> <li>6. M. Voicu, <i>Introducere în automatică</i>, Editura Polirom, Iași, 2002</li> <li>7. Leigh J. R. – <i>Control Theory</i>, IEE Control Series, 64, 2nd edition, The IEEE, 2004.</li> <li>8. E. W. Kamen, <i>Introduction to signals and systems</i>, Macmillan, New York, 1990.</li> <li>9. D. Danciu, <i>Teoria sistemelor I</i>, note de curs, 2023.</li> <li>10. V. Răsvan, <i>Teoria sistemelor automate</i>, note de curs, 2019.</li> </ol>		

8.2 Activități aplicative (subiecte/teme)	Nr. ore	Metode de predare
<b>Seminar</b>	<b>14</b>	<b>Activitatea de seminar</b>
Transformata Laplace directă și inversă. Aplicații pentru rezolvarea ecuațiilor diferențiale.	2	Se utilizează tabla din dotarea sălii de seminar. Se începe cu un breviar teoretic, prezentându-se metodele / algoritmii
Reprezentarea intrare-ieșire pentru obiecte fizico-tehnice în timp continuu. Funcția (matricea) de transfer	2	utilizați în ședința curentă de seminar. Se continuă cu exerciții aplicative și se finalizează cu discuții și concluzii.
Răspunsul sistemelor liniare la semnale de intrare standard	2	Se asigură suport de seminar în format electronic. Activități: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 70% desfășurarea seminarului</li> </ul>
Stabilitatea sistemelor liniare. Criterii de stabilitate algebrice	2	
Conexiuni elementare de sisteme. Metode pentru reducerea schemelor bloc.	2	
Criteriul Nyquist pentru stabilitatea conexiunii cu reacție negativă.	2	

Modelul intrare-stare-ieșire al sistemelor. Proprietăți structurale. Conversii între modelele matematice ale sistemelor liniare.	2	▪ 30% interpretarea rezultatelor și discuții cu studenții.
<b>Laborator</b>	<b>14</b>	<b>Activitatea de laborator</b>
MATLAB/OCTAVE – prezentare generală. Elemente de bază în lucrul cu tablouri. Reprezentări grafice.	2	Se utilizează calculatoare dotate cu pachetul de programe Matlab-Simulink.
Calcul simbolic	2	Sunt puse la dispoziția studenților platforme de laborator care conțin un breviar teoretic, exemple și probleme propuse.
Reprezentări ale sistemelor liniare. Răspunsul sistemelor liniare la semnale de intrare standard.	2	
Conexiuni de sisteme. Reducerea schemelor bloc.	2	Activități: ▪ 70% desfășurarea lucrării ▪ 30% interpretarea rezultatelor și discuții cu studenții
Proprietăți structurale ale sistemelor liniare: stabilitate, controlabilitate, observabilitate.	2	
Reprezentarea în frecvență a sistemelor liniare. Criteriul Nyquist pentru stabilitatea conexiunii cu reacție. Diagrame Bode. Rezerve de stabilitate.	2	
Test de laborator.	2	
<b>Total activități aplicative</b>	<b>28 ore</b>	
<b>Bibliografie<sup>8</sup></b>		
1. D. Danciu, Teoria sistemelor I, note de seminar, 2023.		
2. E. W. Kamen, Introduction to signals and systems, Macmillan, New York, 1990.		
3. V. Ionescu, Teoria sistemelor, Vol.1, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985.		
4. C. Marin et al, Teoria sistemelor – probleme, Sitech, Craiova, 2006.		
5. ***, MATLAB User's Guide, The Mathworks Inc., SUA, 2007.		
6. ***, GNU Octave – documentation.		

## 9. COROBORAREA CONȚINUTURILOR DISCIPLINEI CU AȘTEPTĂRILE REPREZENTANȚILOR COMUNITĂȚII EPISTEMICE, ASOCIAȚIILOR PROFESIONALE ȘI ANGAJATORI REPREZENTATIVI DIN DOMENIUL AFERENT PROGRAMULUI

- Conținutul cursului a fost discutat cu titularii de curs din centre universitare unde se predă această disciplină:
  - Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea "Politehnica" din București
  - Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea "Gh. Asachi" din Iași
  - Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea "Politehnica" din Timișoara
- Discuții informale cu ocazia unor întâlniri la manifestări științifice în țări ale Uniunii Europene
- Consultări cu angajatori din domeniul aferent programului de studiu
  - HELLA Craiova
  - CS România

## 10. EVALUARE

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- Înțelegerea fundamentelor teoretice reflectate în răspunsul la întrebări test; - Capacitatea de a realiza conexiuni între noțiunile predate prin rezolvarea de probleme aplicative simple.	- Examen scris: subiecte cu caracter aplicativ și de evaluare a cunoștințelor teoretice, grupate pe grade de dificultate	70%
10.5 Activități aplicative	S: - Abilitatea de a aplica metode și proceduri asimilate pentru rezolvarea unor probleme specifice; - Interpretarea rezultatelor; - Gradul de implicare în activitatea de seminar.	S: Verificare pe parcurs prin teme de casă cu termene stabilite și anunțate.	10%
	L: - Abilitatea de a aplica metode și proceduri asimilate pentru rezolvarea unor probleme specifice cu ajutorul unui limbaj de programare (Matlab / Octave); - Interpretarea rezultatelor; - Gradul de implicare în activitatea de laborator.	L: Verificare pe parcurs și testare finală	20%
10.6 Standard minim de performanță (volumul de cunoștințe minim necesar pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lui)			

- Obținerea a minim 50 % din punctajul verificărilor pe parcurs, testărilor de laborator și examenului final.
- Calculul notei finale se face prin rotunjirea la notă întreagă a punctajului final.

**Data completării: 27.09.2023**

**Titular curs**

**Prof. dr. ing. Danciu Daniela**

**Titular activități aplicative**

**Prof. dr. ing. Danciu Daniela**

**Ș.l. dr. ing. Iacob Andreea**

**Data avizării în departament:**

**Director de departament**

**Prof. dr. ing. Ionete Cosmin**

---

**Notă:**

- 1) Ciclul de studii - se alege una din variantele: L (licență)/ M (master)/ D (doctorat).
- 2) Se înscrie codul prevăzut în HG nr. 493/17.07.2013.
- 3) Tip (conținut) - se alege una din variantele:
  - pentru nivelul de licență: DF (disciplină fundamentală)/ DD (disciplină din domeniu)/ DS (disciplină de specialitate)/ DC (disciplină complementară);
  - pentru nivelul de master: DA (disciplină de aprofundare)/ DS (disciplină de sinteză)/ DCA (disciplină de cunoaștere avansată).
- 4) Regimul disciplinei (obligativitate) - se alege una din variantele: DI (disciplină obligatorie)/ DO (disciplină opțională)/ FC (disciplină facultativă).
- 5) Se obține prin însumarea numărului de ore de la punctele 3.4 și 3.7.
- 6) Un credit este echivalent cu 25 de ore de studiu (activități didactice și studiu individual).
- 7) Aspectul competențelor profesionale și competențelor transversale va fi tratat cf. Metodologiei OMECTS 5703/18.12.2011. Se vor prelua competențele care sunt precizate în Registrul Național al Calificărilor din Învățământul Superior RNCIS ([http://www.rncis.ro/portal/page?\\_pageid=117,70218&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.rncis.ro/portal/page?_pageid=117,70218&_dad=portal&_schema=PORTAL)) pentru domeniul de studiu de la pct. 1.4 și programul de studii de la pct. 1.6 din această fișă, la care participă disciplina.
- 8) Se recomandă ca cel puțin un titlu să aparțină colectivului disciplinei iar cel puțin 2-3 titluri să se refere la lucrări relevante pentru disciplină, de circulație națională și internațională, existente în biblioteca UCv.
- 9) În cazul situațiilor speciale, activitățile se vor desfășura conform regulamentelor și a reglementărilor specifice la nivelul Universității și ale facultății.
- 10) În cazul situațiilor speciale, metodele de predare se vor adapta conform regulamentelor și a reglementărilor specifice la nivelul Universității și ale facultății.
- 11) În cazul situațiilor speciale, metodele de evaluare se vor adapta conform regulamentelor și a reglementărilor specifice la nivelul Universității și ale facultății.