



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 Ciclul de studii ¹	LICENȚĂ
1.6 Programul de studii (denumire/cod) ² /Calificarea	AUTOMATICĂ ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ (cod L20601022010)
1.7. Forma de învățământ	CU FRECVENȚĂ

2. DATE DESPRE DISCIPLINĂ

2.1 Denumirea disciplinei	Sisteme numerice de conducere								
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Dorin SENDRESCU								
2.3 Titularul activităților aplicative	Ș.l.dr.ing. Virginia RĂDULESCU								
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	7	2.6 Tipul disciplinei (conținut) ³	DS	2.7 Regimul disciplinei (obligativitate) ⁴	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 seminar + laborator	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					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					24
Tutorat					-
Examinări					4
Alte activități: consultații, cercuri studențești					2
Total ore activități individuale	80				
3.8 Total ore pe semestru ⁵	150				
3.9 Numărul de credite ⁶	6				

4. PRECONDIȚII (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Studentii trebuie să posede cunoștințe de specialitate dobândite la următoarele discipline: Teoria sistemelor, Sisteme cu microprocesoare, Software industrial, Sisteme de achiziție și interfețe de proces, Ingineria reglării automate, Transmisia datelor, Prelucrarea semnalelor.
4.2 de competențe	Nu sunt necesare.

5. CONDIȚII (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Predarea cursului se face online / folosind videoproiectorul. Pentru unele explicații și răspunsuri la întrebări din sală se folosește tabla. Se asigură suport de curs în format electronic și acces la documentații actualizate. Procesul de predare are următoarea structură: - 70% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs (slide-uri); - 30% activitate interactivă (discuții cu studenții).
5.2. de desfășurare a laboratorului	Laboratorul utilizează o rețea de calculatoare, software specializat (Matlab/ Simulink) și are rolul de a fixa cunoștințele teoretice și de a crea deprinderi de programare prin simularea sistemelor numerice de reglare și proiectarea asistată de calculator a sistemelor de reglare numerice.

6. COMPETENȚELE SPECIFICE ACUMULATE ⁷

Competențe profesionale	Prin cunoștințele predate la curs, prin exemplele prezentate și prin aplicațiile practice efectuate în cadrul seminarului și laboratorului, cursul „Sisteme numerice de conducere” contribuie la formarea competențelor profesionale: <ul style="list-style-type: none">• C3: Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.• C4: Proiectarea, implementarea, testarea, utilizarea și mentenanța sistemelor cu echipamente de uz general și dedicat, inclusiv rețele de calculatoare, pentru aplicații de automată și informatică aplicată.
Competențe transversale	

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Contribuie la formarea viitorilor ingineri automatiști, prin însușirea și utilizarea unor fundamente ale automatizării, a unor tehnici de analiză, proiectare și implementare a sistemelor numerice de conducere.
7.2 Obiectivele specifice	Cursul se ocupă cu problemele fundamentale ale sistemelor numerice de conducere și ale algoritmilor numerici. Printre obiectivele specifice ale cursului se pot enumera: consolidarea conceptelor sistemelor discrete în timp și cu eșantionare; aprofundarea unor metode de proiectare a algoritmilor numerici de conducere; utilizarea programelor de proiectare asistată de calculator pentru analiza și sinteza sistemelor de conducere numerică; analiza performanțelor diversilor algoritmi numerici de conducere. Seminarul are ca scop rezolvarea pe cale analitică a unor aplicații/probleme. Laboratorul are rolul de a fixa cunoștințele teoretice și de a crea deprinderi de programare prin aplicații practice.

8. CONȚINUTURI

8.1 Curs (unități de conținut)	Nr. ore	Metode de predare
<p>1. Problemele prelucrării semnalelor</p> <p>1.1 Funcții continue și funcții discrete în timp</p> <p>1.2 Definiția sistemelor discrete în timp</p> <p>1.2.1 Sisteme pur discrete</p> <p>1.2.2 Sisteme cu eșantionare</p> <p>1.3 Exemple de sisteme pur discrete</p> <p>1.4 Exemple de sisteme cu eșantionare</p> <p>1.4.1 Sistem de reglare automată cu calculator de proces.</p> <p>1.4.2 Interfețe de proces: conversia A-N și N-A</p> <p>1.5 Sisteme cu modulare în durată de impulsuri</p> <p>1.6 Sisteme cu modulare în frecvență de impulsuri</p>	6	<p>Predarea cursului se face folosind videoproiectorul.</p> <ul style="list-style-type: none"> 75% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs (slide-uri); 25% activitate interactivă (discuții cu studenții). <p>Materialele necesare sunt puse la dispoziția studenților în format electronic.</p>
<p>2. Transformarea Z</p> <p>2.1 Transformarea Z directă</p> <p>2.2 Transformarea Z inversă</p> <p>2.3 Teoremele transformării Z</p>	3	
<p>3. Sisteme numerice de reglare automată (SNRA)</p> <p>3.1 Reprezentarea sistemică a SNRA</p> <p>3.2 Algoritmul numeric de reglare automată (ANRA)</p> <p>3.3 Reprezentarea SNRA în mărimi absolute și în variații</p> <p>3.4 Reprezentarea SNRA prin modele discrete în planul complex Z</p> <p>3.5 Modelul discret al părții fixe (funcția de transfer $G(z)$)</p> <p>3.6 Exemplu de implementare a unui ANRA</p>	4	
<p>4. Sisteme pur discrete în domeniul timp</p> <p>4.1 Descrierea intrare-ieșire a sistemelor liniare pur discrete în timp</p> <p>4.2 Descrierea în spațiul stărilor a sistemelor pur discrete în timp</p> <p>4.3 Diagrame de stare pentru sisteme dinamice</p> <p>4.4 Caracteristici de frecvență ale sistemelor discrete în timp</p> <p>4.5 Stabilitatea sistemelor pur discrete în timp</p> <p>4.6 Discretizarea sistemelor continue</p> <p>4.6.1 Formularea problemei de discretizare</p> <p>4.6.2 Metode directe de discretizare</p> <p>4.6.3 Metode de discretizare bazate pe asigurarea comportării exacte pentru semnale tip de intrare</p> <p>4.6.4 Discretizarea sistemelor liniare folosind matricea de tranziție a stărilor</p> <p>4.6.5 Modele discrete pentru legile de reglare de tip PID</p>	8	
<p>5. Modelarea matematică a procesului de eșantionare</p> <p>5.1 Semnale eșantionate</p> <p>5.2 Reprezentarea în domeniul complex a semnalelor eșantionate</p> <p>5.2.1 Transformarea Laplace a unui semnal eșantionat definit prin formula fundamentală</p> <p>5.2.2 Transformarea Laplace a unui semnal eșantionat definit prin produs de convoluție complex</p> <p>5.3 Reconstituirea semnalelor eșantionate</p>	6	
<p>6. Analiza structurală a sistemelor cu eșantionare</p> <p>6.1 Funcția de transfer eșantionată și funcția de transfer Z</p> <p>6.2 Calculul răspunsului în momentele de eșantionare pentru sisteme liniare cu intrări semnale eșantionate</p> <p>6.3 Reducerea schemelor bloc cu eșantionare în circuit închis</p>	3	

7. Sisteme numerice de reglare cu durată finită a regimului tranzitoriu 7.1 Caracterizarea sistemelor cu durată finită a regimului tranzitoriu 7.2 Descrierea în domeniul Z a sistemelor cu durată finită a regimului Tranzitoriu 7.3 Sinteza sistemelor numerice folosind metoda dead-beat clasic 7.3.1 Formularea problemei 7.3.2 Metoda dead-beat clasic pentru sisteme fără timp mort 7.3.3 Metoda dead-beat clasic pentru sisteme cu timp mort 7.3.4 Metoda dead-beat clasic cu număr extins de pași 7.4 Sinteza sistemelor numerice folosind metoda dead-beat după stare	6	
8. Proiectarea directă a algoritmilor numerici de reglare 8.1 Formularea problemei 8.2 Algoritm numeric de reglare obținut prin metoda proiectării directe pentru o evoluție dorită în raport cu mărimea impusă 8.3 Algoritm numeric de reglare obținut prin metoda proiectării directe pentru o evoluție dorită în raport cu o perturbație 8.4 Exemple de aplicare a metodei de proiectare directă pentru sisteme de ordinul 1 cu și fără timp mort 8.5 Exemple de aplicare a metodei de proiectare directă pentru sisteme de ordinul 2	6	
Total	42	
Bibliografie ⁸ 1. Marin C., Popescu D., <i>Teoria sistemelor și reglare automată</i> , Ed. Sitech, Craiova, 2007. 2. Marin C., <i>Sisteme discrete în timp</i> , Ed. Universitaria, Craiova, 2005. 3. Marin C., <i>Analiza în domeniul timp a sistemelor discrete</i> , Ed. Sitech, Craiova, 2004. 4. Marin C., <i>Sisteme numerice cu durată finită a regimului tranzitoriu</i> , Ed. Sitech, Craiova, 2005. 5. Marin C., <i>Sisteme neconvenționale de reglare automată</i> , Ed. Sitech, Craiova, 2004. 6. Marin C., <i>Sisteme cu eșantionare</i> , Ed. Sitech, Craiova, 2007. 7. Călin S., <i>Sisteme automate numerice</i> , Ed. S.E. București, 1990. 8. Dumitrache I., <i>Ingineria reglării automate</i> , Politehnica Press, București, 2005. 9. Houpis C., Lamont G., <i>Digital Control Systems</i> , Mc Graw Hill, 1992.		
8.2 Activități aplicative (subiecte/teme)	Nr. ore	Metode de predare
Laborator		
Discretizarea sistemelor continue	4	Efectuarea lucrărilor de laborator se face pe calculatoare dotate cu software adecvat: Matlab / Simulink.
Analiza comparativă, prin simulare numerică, a metodelor directe de discretizare aplicate algoritmilor PID continuali	4	
Implementarea sub Matlab a unor sisteme numerice de conducere pentru sisteme de ordinul 1, 2 și 3. Analiza performanțelor realizate.	4	Sunt puse la dispoziția studenților platforme de laborator care conțin un breviar teoretic și modul de desfășurare al lucrării.
Exemple de calcul a ANRA prin metoda dead-beat clasică	4	
Implementarea algoritmilor numerici de conducere proiectați prin metoda deadbeat-clasic pentru sisteme de ordinul 1 și 2.	4	
Proiectarea și implementarea algoritmilor numerici de reglare folosind metoda dead-beat cu număr extins de pași.	4	Activități: - 70% desfășurarea lucrării
Implementarea algoritmilor numerici de conducere obținuți prin proiectare directă pentru sisteme de ordinul 1 și 2.	4	- 30% interpretarea rezultatelor și discuții cu studenții
Total	28	

Bibliografie⁸

1. Marin C., Popescu D., *Teoria sistemelor și reglare automată*, Ed. Sitech, Craiova, 2007.
2. Marin C., *Sisteme discrete în timp*, Ed. Universitaria, Craiova, 2005.
3. Marin C., *Analiza în domeniul timp a sistemelor discrete*, Ed. Sitech, Craiova, 2004.
4. Marin C., *Sisteme numerice cu durată finită a regimului tranzitoriu*, Ed. Sitech, Craiova, 2005.
5. Marin C., *Sisteme neconvenționale de reglare automată*, Ed. Sitech, Craiova, 2004.
6. Marin C., *Sisteme cu eșantionare*, Ed. Sitech, Craiova, 2007.
7. ***, *MATLAB User's Guide*, The Mathworks Inc., SUA, 2007.

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

Conținutul disciplinei a fost discutat cu reprezentanții:

- SC IPA SA Craiova
- C-S România SA
- Hella Craiova
- Continental Sibiu

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 corespunzătoare	- Examen scris	70%
	conducerii numerice a proceselor. - Capacitatea de a proiecta algoritmi (simpli) de conducere numerică. - Capacitatea de analiză și sinteză într-o situație concretă.	- Examen parțial la cererea studenților (probă scrisă) - pondere 40% din nota finală)	
10.5 Activități aplicative Seminar/Laborator	- Capacitatea de a înțelege și utiliza tehnicile de proiectare și implementare a algoritmilor numerici de conducere; - Analiza și interpretarea rezultatelor	- Verificare pe parcurs și testare finală	30%
10.6 Standard minim de performanță (volumul de cunoștințe minim necesar pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lui)			
<ul style="list-style-type: none"> - 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: 25.09.2023

Titular curs
Prof.dr.ing. Dorin ȘENDRESCU

Titular activități aplicative
Ș.I.dr.ing. Virginia RĂDULESCU

Data avizării în departament: 30.09.2023

Director de departament
Prof. dr. ing. Cosmin Ionete

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 – 30 de ore de studiu (activități didactice și studiu individual). În cazul DAE 1 pct. credit este egal cu 25 de ore de studiu.
- 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.ncis.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.