



### FIȘA DISCIPLINEI

#### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Electronică și Informatică Aplicată

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Sisteme automate numerice					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. dr. ing. Dan Alexandru Stoichescu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Prof. dr. ing. Dan Alexandru Stoichescu					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M2.O.01-07	2.10 Tipul de notare	Nota		

#### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	1.50	3.3 seminar/laborator	1.5
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	21	3.6 seminar/laborator	21
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					31
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	33.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Analiză matematică 1 și 2; Matematici speciale; Fizică 1 și 2; Bazele electrotehnicii 1 și 2; Dispozitive electronice; Circuite electronice fundamentale; Circuite integrate analogice; Controlul automat în electronică și telecomunicații
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: transformata Z, funcții de transfer numerice, stabilitatea sistemelor de control automat numerice, proiectarea sistemelor de control automat numerice

#### 5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)



5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Seminarul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.

**6. Obiectiv general** (Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.)

Această disciplină își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului utilizate în rezolvarea de aplicații, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noțiuni, concepte și principii specifice: ecuații de recurență, funcții de transfer și variabile de stare în analiza sistemelor automate numerice, stabilitatea, performanțele și proiectarea sistemelor automate numerice. Toate acestea contribuie la formarea la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului.

**7. Competențe** (Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)

<b>Specifice</b>	Studenții: <b>demonstrează că dețin</b> cunoștințe de bază în domeniul sistemelor de control automat; <b>corelează cunoștințele</b> <b>aplică în practică</b> cunoștințele dobândite; <b>aplică</b> metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru realizarea procesului de evaluare a unei situații, în funcție de problemele identificate și identifică soluții.
<b>Transversale (generale)</b>	Studenții: <b>lucrează în echipă și comunică eficient</b> , coordonându-și eforturile cu ceilalți membri ai echipei pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. <b>au autonomie și gândire critică:</b> abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a identifica soluții. <b>Au capacitate de analiză și sinteză:</b> prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. Implementează elemente de inteligență emoțională în gestionarea unor situații deosebite din viața lor profesională, demonstrează stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor în situații stresante

**8. Rezultatele învățării** (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)



Cunoștințe	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <p><b>Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.</b></p> <p><b>Utilizează argumentat principii specifice în vederea rezolvării unor probleme teoretice și experimentale.</b></p> <p><b>Lucrează productiv în echipă.</b></p> <p><b>Elaborează texte științifice de complexitate medie.</b></p> <p><b>Verifică experimental soluții identificate.</b></p> <p><b>Rezolvă aplicații practice.</b></p> <p><b>Interpretează adecvat relații de cauzalitate.</b></p> <p><b>Formulează concluzii la experimentele realizate.</b></p>
Aptitudini	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <p><b>Selectează și grupează informații relevante într-un context dat.</b></p> <p><b>Utilizează argumentat principii specifice în vederea rezolvării unor probleme teoretice și experimentale.</b></p> <p><b>Lucrează productiv în echipă.</b></p> <p><b>Elaborează texte științifice de complexitate medie.</b></p> <p><b>Verifică experimental soluții identificate.</b></p> <p><b>Rezolvă aplicații practice.</b></p> <p><b>Interpretează adecvat relații de cauzalitate.</b></p> <p><b>Formulează concluzii la experimentele realizate.</b></p>
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p><b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</p> <p><b>Colaborează</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</p> <p><b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației de învățare sau a situației problemă de rezolvat</p> <p><b>Dovedesc responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă</b></p> <p>Demonstrează aptitudini de gestionare a unor situații din viața reală (gestionarea timpului, colaborare versus conflict)</p> <p>Sunt capabili să comunice și să colaboreze cu specialiști în domenii diferite de electronică pentru a asigura soluții electronice problemelor tehnice ale acestora.</p> <p>Sunt capabili să funcționeze ca lideri ai unor echipe compuse din oameni cu specializări diferite și cu nivele de calificare diferite.</p> <p>Sunt capabili să ia decizii pentru rezolvarea unor probleme curente sau neprevăzute legate de funcționarea aparaturii electronice.</p> <p>Sunt capabili să comunice și să prezinte materiale tehnice de specialitate în limba engleză</p>

**9. Metode de predare** (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

Procesul de predare explorează metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare sunt utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point care sunt puse la



dispoziția studenților. Fiecare curs debutează cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat. Această disciplină acoperă informații și activități de seminar menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se are în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se exersează abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere: sisteme de control automat numerice, sisteme automate cu semnale eșantionate; sisteme robuste; analiza sistemelor de control automat numerice cu ajutorul ecuațiilor cu diferențe finite; ecuația de recurență a unui sistem automat numeric, condiții inițiale, rezolvarea unor ecuații de recurență	2
2	Funcția de transfer $H(z)$ a unui sistem automat numeric (SAN): 2.1 definirea funcției de transfer $H(z)$ a SAN; 2.2 deducerea funcțiilor de transfer pornind de la ecuațiile de recurență sau de la funcțiile $H(s)$ corespunzătoare; 2.3 Funcții de transfer echivalente 2.4 Aplicații	4
3	Determinarea modelului structural-funcțional (ecuațiile ce folosesc variabile de stare) ale SAN pornind de la funcția de transfer sau de la graful sistemului: 3.1 determinarea modelului folosind funcția de transfer „de comandă” și funcția de transfer „a observatorului” 3.2 determinarea modelului structural-funcțional pornind de la graful sistemului; 3.3 determinarea funcției de transfer a unui sistem automat numeric pornind de la modelul său structural-funcțional. 3.4 Aplicații	5
4	Performanțele SAN: 4.1 stabilitatea SAN, criteriile de stabilitate Jury și Routh; 4.2 performanțele dinamice și statice ale SAN 4.3 Aplicații	5
5	Proiectarea SAN 5.1 Metodele de proiectare ale SAN; 5.2 Proiectarea reguletoarelor numerice pornind de la reguletoarele continue echivalente; 5.3 Proiectarea directă a reguletoarelor numerice: metoda dead-beat, proiectarea reguletoarelor SAN prin compensarea părții fixe a sistemului automat. 5.4 Aplicații	5
		<b>Total:</b> 21



**Bibliografie:**

Dan Alexandru Stoichescu: Control Systems – curs în format electronic din Moodle;  
Van de Vegte J – Feedback Control Systems, Prentice Hall, Inc Englewood Cliffs, New Jersey, 1994  
Ksouri M, Borne P. – La commande par calculateur, Ed. Technip, Paris, 1999  
Stoichescu D.A., Florea B.C., Constantinescu Rodica Claudia – Sisteme automate numerice, Ed. Printech, București, 2022 ;

**SEMINAR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Analiza SAN cu ajutorul ecuațiilor cu diferențe finite	3
2	Funcțiile H(z) ale SAN	3
3	Modelul structural funcțional al SAN	3
4	Stabilitatea SAN	3
5	Performanțele SAN	3
6	Proiectarea SAN	3
7	Aplicații complexe ale SAN	3
	<b>Total:</b>	21

**Bibliografie:**

Dan Alexandru Stoichescu: Control Systems – curs în format electronic din Moodle;  
Van de Vegte J – Feedback Control Systems, Prentice Hall, Inc Englewood Cliffs, New Jersey, 1994  
Ksouri M, Borne P. – La commande par calculateur, Ed. Technip, Paris, 1999  
Stoichescu D.A., Florea B.C., Constantinescu Rodica Claudia – Sisteme automate numerice, Ed. Printech, București, 2022 ;

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea metodelor de analiză ale SAN (capitolele 1,2,3,4)	Un test de evaluare care conține elemente teoretice și aplicații; 3-4 teste scurte constând din aplicații	40%
	Cunoaștere metodelor de sinteză ale SAN (capitolele 4 și 5)	Un test de evaluare care conține elemente teoretice și aplicații; 3-4 teste scurte constând din aplicații	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Abilitatea de a rezolva probleme referitoare la sistemele de control automat în timpul orelor de seminar	Intrebări legate de rezolvarea aplicațiilor curente, la seminar pe parcursul semestrului	20%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total.			



**12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)**

Scopul principal al sistemelor de control automat, realizate în majoritatea cazurilor cu circuite electronice, a fost îmbunătățirea activității industriale, dar ele sunt folosite, astăzi, în domenii foarte diferite: aceleași procedee și, uneori, aceleași circuite sunt folosite pentru comanda motoarelor și supravegherea tensiunii arteriale în medicină. În transporturi, robotică, radar și alte ramuri, controlul automat este omniprezent și nicio aplicație din aceste domenii nu poate fi realizată fără cunoașterea noțiunilor și principiilor de bază ale controlului automat.

Programa disciplinei satisface foarte bine această cerință. Noțiunile de bază sunt riguros definite și explicate; sunt date o mulțime de exemple pentru a înțelege perfect metodele de analiză a sistemelor automate numerice; sunt definite performanțele sistemelor automate numerice și sunt prezentate metodele de proiectare de bază.

Activitățile din cadrul cursului și laboratorului sunt astfel concepute încât studenții să fie capabili să rezolve probleme de complexitate medie din acest domeniu.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
09.09.2022	Prof. dr. ing. Dan Alexandru Stoichescu	Prof. dr. ing. Dan Alexandru Stoichescu

Data avizării în departament	Director de departament
29.10.2024	Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
25.10.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea