



### 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	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Controlul și Propulsia Vehiculelor Electrice

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Sisteme de control automat					
(en)		Control Systems					
2.2 Titularul activităților de curs		Prof. dr. ing. Dan Alexandru Stoichescu					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Conf. dr. ing. Bogdan Cristian Florea					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M1.O.24-03	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	2.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					5
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
4.2 de rezultate ale învățării	Transformata Laplace. Transformata Z. Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele circuitele și sisteme electronice.

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



5.1 Curs	Seminarul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se desfășoară într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă machetele de laborator aferente lucrărilor din programă și aparatele de măsură necesare desfășurării experiențelor efectuate cu aceste machete. 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 se studiază în cadrul domeniului Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologia informației, specializarea Electronică Aplicată și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina abordează ca tematică specifică următoarele noțiuni, concepte și principii specifice: funcții de transfer, variabile de stare, stabilitate, performanțe ale sistemelor de control automat și proiectarea acestora. 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 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 exemplelor 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.)*



<b>Cunoștințe</b>	<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>Definesc și clasifică noțiuni și procese din domeniul controlului automat; Pun în evidență consecințele și ansamblul de relații din domeniul controlului automat; Aplică, în situații tipice, metodele de bază din domeniul prelucrării semnalelor; Înțeleg și sunt capabili să folosească conceptele fundamentale ale controlului automat</p>
<b>Aptitudini</b>	<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> <b>Utilizează argumentat principii specifice în vederea rezolvării unor probleme teoretice și experimentale.</b> <b>Lucrează productiv în echipă.</b> <b>Elaborează texte științifice de complexitate medie.</b> <b>Verifică experimental soluții identificate.</b> <b>Rezolvă aplicații practice.</b> <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate. Formulează concluzii la experimentele realizate.</p>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<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. <b>Colaborează</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației de învățare sau a situației problemă de rezolvat <b>Dovedesc responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studentescă</b> Demonstrează aptitudini de gestionare a unor situații din viața reală (gestionarea timpului, colaborare versus conflict) Sunt capabili să comunice și să colaboreze cu specialiști în domenii diferite de electronică pentru a asigura soluții electronice problemelor tehnice ale acestora. Sunt capabili să funcționeze ca lideri ai unor echipe compuse din oameni cu specializări diferite și cu nivele de calificare diferite. Sunt capabili să ia decizii pentru rezolvarea unor probleme curente sau neprevăzute legate de funcționarea aparaturii electronice. 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.)

Sunt folosite metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-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, folosind prezentări Power Point. 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. Este asigurat un climat favorabil învățării prin descoperire.

Este exersată abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

Se folosește videoproiectorul, dar și tabla atunci când studenții pun întrebări speciale



## 10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere. Definiții; Sisteme de control automat deschise și închise; Clasificarea sistemelor de control automat.	1
2	Modelul structural (intrări-ieșiri) al sistemelor de control automat liniare și continue. 2.1 Analiza sistemelor fizice cu ajutorul ecuațiilor diferențiale; 2.2 Analiza sistemelor fizice cu ajutorul funcțiilor de transfer $H(s)$ : definiția funcțiilor de transfer, funcțiile de transfer ale rețelelor electrice și a sistemelor mecanice, electromecanice, termice, fluide, sisteme de control multivariabile, răspunsul sistemelor de control automat la răspunsul treaptă unitate; 2.3 Analiza sistemelor de control automat în domeniul frecvență.	4
3	Modelul structural-funcțional (intrări-stări-ieșiri) al sistemelor de control automat liniare și continue. 3.1 Generalități; 3.2 Modelul structural-funcțional al sistemelor electrice, mecanice, electromecanice; 3.3 Determinarea ecuațiilor modelului structural-funcțional pornind de la funcțiile de transfer; 3.4 Determinarea funcțiilor de transfer pornind de la modelul structural funcțional; 3.5 Determinarea răspunsului sistemelor de control automat folosind modelul structural-funcțional	4
4	Performanțele sistemelor de control automat liniare și continue (SALC). 4.1 Stabilitatea sistemelor automate continue și liniare(SALC); 4.2 Performanțele de regim permanent și regim tranzitoriu ale SALC	3
5	Proiectarea SALC. 5.1 Generalități; 5.2 Proiectarea prin metoda poli-zerouri; 5.3 Proiectarea cu ajutorul reguletoarelor standard PID.	4
6	Caracteristicile sistemelor automate numerice (SAN). 6.1 Generalități; 6.2 Analiza SAN cu ajutorul ecuațiilor cu diferențe finite.	1
7	Analiza SAN cu ajutorul funcțiilor de transfer $H(z)$ : 7.1 Transformata Z 7.2 Funcțiile de transfer numerice $H(z)$ : deducere, funcții de transfer echivalente, exemple.	2
8	Modelul structural funcțional al SAN. 8.1 Determinarea modelului structural-funcțional al SAN folosind schema bloc “de comandă”; 8.2 Determinarea modelului structural-funcțional al SAN folosind schema bloc “a observatorului”; 8.3 Determinarea modelului structural-funcțional al SAN folosind grafuri; 8.4 Determinarea funcțiilor de transfer ale SAN pornind de la ecuațiile modelului structural-funcțional.	2



9	Performanțele SAN. 9.1 Determinarea secvenței de ieșire a SAN; 9.2 Stabilitatea SAN; 9.3 Performanțele de regim permanent și de regim tranzitoriu ale SAN.	4
10	Proiectarea SAN 10.1 Metodele de proiectare ale SAN; 10.2 Proiectarea reguletoarelor numerice pornind de la reguletoarele continue echivalente; 10.3 Proiectarea directă a reguletoarelor numerice: metoda dead-beat, proiectarea reguletoarelor SAN prin compensarea părții fixe a sistemului automat.	3
<b>Total:</b>		28

**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  
Stoichescu D.A., Vasile D. – Sisteme automate-Culegere de Probleme, Universitatea Politehnica din București, 1998  
Ksouri M, BorneP. – La commande par calculateur, Ed. Technip, Paris, 1999  
Stoichescu D.A., Florea B.C., Constantinescu Rodica Claudia – Sisteme automate numerice, Ed. Printech, București, 2022 ;

**LABORATOR**

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Controlul automat al temperaturii	2
2	Controlul automat al iluminării	2
3	Controlul automat al nivelului unui lichid	2
4	Controlul automat al debitului unui lichid	2
5	Controlul automat al presiunii	2
6	Controlul automat al poziției și vitezei axului unui motor electric	2
7	Verificare finală	2
<b>Total:</b>		14

**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  
Stoichescu D.A., Vasile D. – Sisteme automate-Culegere de Probleme, Universitatea Politehnica din București, 1998  
Ksouri M, BorneP. – 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 și sinteză ale SALC	Un test de evaluare care conține elemente teoretice și aplicații; 3-4 teste scurte constând din aplicații	30%
	Cunoașterea metodelor de analiză și sinteză ale SAN	Examenul final oral care conține elemente teoretice și aplicații; 3-4 teste scurte constând din aplicații	30%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoașterea teoriei referitoare la experiențele efectuate în laborator; familiarizarea cu structura platformelor experimentale și înțelegerea funcționării lor; abilitatea de a efectua experiențe de laborator.	Examinări orale în timpul activității de laborator pe parcursul semestrului și scurte întrebări în timpul examinării finale; verificarea însușirii modului de lucru	20%
	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. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității la laborator.			

## 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 (SEIS)

Scopul din totdeauna 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, 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 fizice din lanțurile de automatizare și ale sistemelor de control automat în ansamblu; sunt definite performanțele sistemelor de control automat 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

25.09.2024

Prof. dr. ing. Dan Alexandru  
Stoichescu

Conf. dr. ing. Bogdan Cristian  
Florea



**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București**  
**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și**  
**Tehnologia Informației**



Data avizării în departament

Director de departament

27.10.2024

Conf. Dr. Serban Georgica Obreja

Data aprobării în Consiliul  
Facultății

Decan

25.10.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea