

SISTEME AUTOMATE NELINIARE ȘI DISCRETE

1 Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
Catedra/departamentul	Ingineria Software și Automatică				
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul I				
Programul de studiu	0714.6 Automatică și Informatică				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
III (învățământ cu frecvență)	5	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	4

2 Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Lucrul individual		
	Curs	Laborator/seminar	Proiect de an	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații
120	36	24/-	-	36	24

3 Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Matematica, Fizica, Mecanica, Circuite și dispozitive electronice, Circuite integrate, Traductoare și măsurări, Teoria sistemelor automate, Mașini electrice și acționări, Modelare și Identificare
Conform competențelor	Ecuatii diferențiale și algebrice, calcul operațional, modelarea proceselor și elementelor funcționale ale sistemului automat, identificarea modelelor proceselor industriale

4 Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă și de proiector și calculator.
Laborator	Studentii vor perfecta rapoarte la lucrările de laborator conform condițiilor impuse de indicațiile metodice.

5 Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>CP1. Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, tehnica măsurării, grafică inginerescă, mecanică, electrică și electronică, în ingineria sistemelor.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizarea în comunicarea profesională a conceptelor, teoriilor și metodelor științelor fundamentale folosite în ingineria sistemelor. ▪ Explicarea temelor de rezolvat și argumentarea soluțiilor din ingineria sistemelor, prin utilizarea tehnicilor, conceptelor și principiilor din matematică, fizică, grafică inginerescă, inginerie electrică, electronică.
-------------------------	--

- Rezolvarea problemelor uzuale din domeniul ingineriei sistemelor prin identificarea de tehnici, principii, metode adecvate și prin aplicarea matematicii, cu accent pe metodele de calcul numeric.
 - Aprecierea potențialului, avantajelor și dezavantajelor unor metode și procedee din domeniul ingineriei sistemelor, a nivelului de documentare științifică al proiectelor și al consistenței aplicațiilor folosind tehnici matematice și alte metode științifice.
 - Elaborarea de proiecte în domeniul ingineriei sistemelor, selectând și aplicând metode matematice și alte metode științifice specific domeniului.
- CP3.** Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.
- Identificarea conceptelor fundamentale ale teoriei sistemelor, ingineriei reglării automate, a principiilor de bază din modelare și simulare, precum și a metodelor de analiză a proceselor, în scopul explicării problemelor de bază din domeniu.
 - Explicarea și interpretarea problemelor de automatizare a unor tipuri de procese prin aplicarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, identificare, simulare și analiza proceselor, precum și a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.
 - Rezolvarea unor tipuri de probleme de conducere prin: folosirea de metode și principii de modelare, elaborarea de scenarii de simulare, aplicarea de metode de identificare și de analiză a unor procese (inclusiv procese tehnologice) și sisteme.
 - Evaluarea performanțelor sistemelor automate, a punctelor tari și punctelor slabe (analiza SWOT) ale proiectelor, a consistenței metodelor și fundamentărilor teoretice.
 - Configurarea și implementarea sistemelor de conducere a proceselor industriale, roboților și liniilor de fabricație flexibile, precum și alegerea echipamentelor, acordarea și punerea în funcțiune a structurilor aferente.
- CP4.** 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.
- Definirea cu ajutorul principiilor de funcționare și proiectare, a cerințelor standardelor aplicabile și a metodelor de implementare, testare, mentenanță și exploatare a echipamentelor folosite în aplicațiile de automată și informatică aplicată.
 - Explicarea și interpretarea metodelor de proiectare, implementare, testare, utilizare și mentenanță a echipamentelor de uz general și dedicat, folosite pentru aplicații de conducere automată și de informatică aplicată.
 - Rezolvarea de probleme practice de monitorizare și conducere automată și de probleme de informatică aplicată prin utilizarea și adaptarea de echipamente (analogice și numerice) și prin folosirea de tehnologii informatice.
 - Evaluarea prin monitorizare, diagnoză, analiză de date experimentale, în concordanță cu standarde specifice de performanță a activităților de proiectare, implementare, testare-validare, exploatare și mentenanță a echipamentelor și rețelilor de calculatoare folosite pentru conducere automată și aplicații de informatică.
 - Elaborarea și implementarea de proiecte tehnice pentru sisteme automate și informatice, care înglobează echipamente (numerice și analogice) de uz general și dedicat, inclusiv rețele de calculatoare.
 - Dezvoltarea de aplicații și implementarea algoritmilor și structurilor de conducere

	automată, utilizând principiile de management de proiect, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme încorporate.
--	--

Competențe transversale	<p>CT1. Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă.</p> <p>CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă plurispecializată, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</p>
-------------------------	---

6 Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	Înșușirea <u>principiilor de funcționare a elementelor și sistemelor automate (SA). Analiza și sinteza SA neliniare, discrete și stocastice.</u>
Obiectivele specifice	<p>Înțelegerea principiilor de funcționare ale elementelor funcționale și ale sistemului automat (SA).</p> <p>Înțelegerea problemelor teoriei sistemelor automate neliniare și discrete cu evidențierea tuturor aspectelor conceptuale și aplicative.</p> <p>Determinarea modelelor matematice ale elementelor funcționale ale sistemului automat neliniar și discret.</p> <p>Familiarizarea cu diferitele structuri de sisteme automate neliniare și discrete și diferite echipamente.</p> <p>Analiza stabilității sistemelor automate neliniare și discrete.</p> <p>Determinarea performanțelor sistemului automat neliniar, discret și stocastic.</p> <p>Aplicarea pachetelor de programe MATLAB, KOPRAS etc.</p>

7 Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica prelegerilor		
T1. Structuri de sisteme automate neliniare. Elementele funcționale ale sistemului. Modelele matematice ale sistemelor automate neliniare	2	
T2. Metoda planului fazelor	2	
T3. Metoda funcției de descriere: determinarea autooscilațiilor, analiza stabilității SAN în planul Mihailov și Nyquist	4	
T4. Stabilitatea absolută a sistemelor neliniare: metoda funcțiilor Liapunov, criteriul de stabilitate absolută V.M. Popov . Performanțele SAN	4	
T5. Structuri de sisteme automate discrete. Elementele funcționale ale sistemului. Modelele matematice ale sistemelor automate discrete	6	

T6. Stabilitatea sistemelor automate cu eșantionare: Criterii algebrice și frecvențiale de stabilitate	2	
T6. Stabilitatea sistemelor automate cu eșantionare: Criterii algebrice și frecvențiale de stabilitate	2	
T8. Sisteme automate numerice	1	
T9. Dinamica stocastică a sistemelor automate liniare și neliniare	2	
T10. Analiza sistemelor automate liniare la acțiunea semnalelor stocastice	2	
T11. Sinteza sistemelor automate liniare la acțiunea semnalelor stocastice	2	
T12. Sisteme automate neliniare la acțiunea semnalelor stocastice	1	
Total prelegeri:	30	

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica lucrărilor de laborator/seminarelor		
LL1. Planul fazelor sistemului automat	4	
LL2. Regimul alunecător a sistemului automat	4	
LL3. Corecția sistemelor automate neliniare	4	
LL4. Analiza sistemelor automate neliniare prin metoda funcției de descriere	4	
LL5. Analiza sistemelor automate discrete	6	
LL6. Analiza sistemului automat numeric	4	
LL7. Analiza sistemului automat numeric multivariabil	4	
Total lucrări de laborator/seminare:	30	

8 Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Automatica</i> / I. DUMITRACHE. București: Ed. Academiei Române, 2009, V.1, 961 p. ISBN 978-973-1883-4. 2. DYNNIKOV, A.I. <i>Tzifrovye sistemy upravlenia</i>. M.: MFTI, 2006, 196 s. ISBN 5-7417-0151-5. 3. DORF, R. K., BISHOP, R. X. <i>Sovremennye sistemy upravlenia (Modern Control Systems)</i>. Moskva: Laboratoria Bazovyh Znaniy, 2004, 832 s. ISBN 5-93208-119-8. 4. GAIDUK, A. R. <i>Teoria avtomaticheskogo upravlenia. Manual</i>. M.: Vysshaya shkola, 2010, 415 s. ISBN 978-5-06-006055-3. 5. IZVOREANU, B. <i>Sisteme automate neliniare discrete și stocastice. Manual</i>. Chișinău: Tehnica-UTM, 2023, 356 p. ISBN 978-9975-45-395-0. 6. IZVOREANU, B. și al. <i>Teoria sistemelor. Îndrumar de laborator</i>, p.2. Chișinău: Tehnica-UTM, 2015, 60 p. ISBN 978-9975-45-395-0. 7. KIM, D. P. <i>Teoria avtomaticheskogo upravlenia. T. 1. Lineinye sistemy</i>. M.: FIZMATLIT, 2003, 288 s. ISBN 5-9221-0379-2. 8. KIM, D. P. <i>Teoria avtomaticheskogo upravlenia. T. 2. Mnogomernye, nelineinye, optimalinye i adaptivnyye sistemy</i>. M.: FIZMATLIT, 2004, 464 s. ISBN 5-9221-0534-5.
------------	---

	<p>9. KIM, D.P; DIMITRIEVA, N.D. <i>Sbornik zadach po teorii avtomaticheskogo upravleniya. Lineinye sistemy</i>. M.: FIZMATLIT, 2007, 168 s. ISBN 978-5-9221-0873-7.</p> <p>10. KUO, B. <i>Teoria i proektirovanie tzyfroyh sistem upravleniya</i>. M.: Mashinostroenie, 1986, 448 s.</p> <p>11. LUKAS, V.A. <i>Teoria avtomaticheskogo upravleniya. Uchebnic dlea vuzov</i>. M.: Nedra, 1990, 416 s. ISBN 5-247-01027-2.</p> <p>12. <i>Metody klassicheskoi i sovremennoi teorii avtomaticheskogo upravleniya</i>. T.1. <i>Matematicheskie modeli, dinamicheskie harakteristiki i analiz sistem avtomaticheskogo upravleniya</i> / Pod red. K.A. PUPKOVA, N.D. EGUPOVA. M.: Izd-stvo MGTU im. N.E. Baumana, 2004, 656 s. ISBN 5-7038-2189-4.</p> <p>13. PANTELEEV, A.V. <i>Teoria upravleniya v primerah izadachah</i>. M.: Vysshaia shkola, 2003, 583 s. ISBN 5-06-004136-1.</p> <p>14. POPOV, E.P. <i>Prikladnaiea teoria protzessov upravleniya v nelineinyh sistemah</i>. M.: Nauka, 1973, 584 s.</p> <p>15. <i>Sbornik zadach po teorii avtomaticheskogo regulirovania i upravleniya</i> / Pod red. V. A. BESEKERSKOGO. M.: Nauka, 1978, 512 s.</p> <p>16. <i>Teoria avtomaticheskogo upravleniya. Uchebnic dlea vuzov</i> / Pod red. V.B. IAKOVLEVA. M.: Vysshaia shkola, 2005, 567 s. ISBN 5-06-004096-8.</p> <p>17. TOPCHEEV, Iu. I., TZYPLEAKOV, A. P. <i>Zadachnik po teorii avtomaticheskogo regulirovania</i>. M.: Mashinostroenie, 1977, 592 s.</p> <p>18. VOICU, M. <i>Introducere în automatică</i>. Iași: Editura Dosoftei, 1998, 238 p. ISBN 973-9135-60-9.</p>
Suplimentare	<p>19. <i>Teoria avtomaticheskogo upravleniya. Nelineinye sistemy upravleniya pri sluchainyh vozdeistvieah. Uchebnic dlea vuzov</i> / Pod red. A.V. NETUȘHILA. M.: Vysshaia shkola, 1983, 432 s.</p> <p>20. <i>Teoria avtomaticheskogo upravleniya. Uchebnic dlea vuzov</i> / Pod red. A.V. VORONOVA. M.: Vysshaia shkola, 1986. V. 2, 432 s.</p>

9 Evaluare

Curentă		Proiect de an	Examen final
Evaluarea 1	Evaluarea 2		
30 %	30 %	-	40%
Standard minim de performanță			
Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator.			
Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări și lucrări de laborator.			
Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii structurilor și modelelor matematice ale sistemelor neliniare, discrete și stocastice, metode de analiză a proprietăților acestor tipuri de sisteme: stabilității și performanțelor.			

10. Criterii de evaluare

Denumire	Modul de desfășurare	Pondere pe componente de conținut
Învățământ cu frecvență		
Evaluare curentă		15%
	<i>Susținerea lucrărilor de laborator</i>	50%
	<i>Implicarea în procesul de învățare activă la cursuri</i>	25%
	<i>Rezultatele mini-testelor curente realizate la orele de curs</i>	25%
Studiu individual		15%
Sarcina 1: Realizarea calculelor unui sistem neliniar.	Prezentare la temă Rezolvarea exercițiilor	50%
Sarcina 2: Realizarea calculelor unui sistem discret.	Prezentat spre evaluare	50%
Evaluare periodică		
EP 1	Bilet	15%
EP 2	Bilet	15%
Proiect/teză		
Examen semestrial	Scris, în baza biletului individual	40%