

## INGINERIA SISTEMELOR AUTOMATE

### 1 Date despre unitatea de curs/modul

<b>Facultatea</b>	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
<b>Catedra/departamentul</b>	Ingineria Software și Automatică				
<b>Ciclul de studii</b>	Studii superioare de licență, ciclul I				
<b>Programul de studiu</b>	0714.6 Automatică și Informatică				
<b>Anul de studiu</b>	<b>Semestrul</b>	<b>Tip de evaluare</b>	<b>Categoria formativă</b>	<b>Categoria de opționalitate</b>	<b>Credite ECTS</b>
III (învățământ cu frecvență);	6	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	30	30/-	30	15	15

### 3 Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Traductoare și măsurări; Circuite și dispozitive electronice; Mașini electrice și acționări; Electronică analogică; Electronică digitală; Modelare și Identificare, Teoria sistemelor automate, Sisteme automate neliniare și discrete.
Conform competențelor	Modele matematice ale proceselor industriale și ale elementelor funcționale. Modele matematice ale sistemelor automate în timp continuu și discret.

### 4 Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Cursul se desfășoară sub formă de discuție, față în față. Cursul beneficiază și de materiale suport în format electronic prezentate cu ajutorul unui videoproiector.
Laborator/seminar	Laboratorul necesită sisteme și echipamente specifice reglării automate. Studenții vor perfecta rapoarte conform condițiilor impuse de indicațiile metodice. Termenul de predare a lucrării de laborator – o săptămână după finalizarea acesteia.

### 5 Competențe specifice acumulate

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

	<p>sistemelor automate, prin utilizarea tehnicilor, conceptelor și principiilor din matematică, fizică, grafică inginerescă, inginerie electrică, electronică.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rezolvarea problemelor uzuale din domeniul ingineriei sistemelor automate prin identificarea de tehnici, principii, metode adecvate și prin aplicarea matematicii, cu accent pe metodele de calcul numeric.</li> <li>▪ Aprecierea potențialului, avantajelor și dezavantajelor unor metode și procedee din domeniul ingineriei sistemelor automate, a nivelului de documentare științifică al proiectelor și al consistenței aplicațiilor folosind tehnici matematice și alte metode științifice.</li> <li>▪ Elaborarea de proiecte în domeniul ingineriei sistemelor automate, selectând și aplicând metode matematice și alte metode științifice specific domeniului.</li> </ul> <p><b>CP3.</b> Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificarea conceptelor fundamentale ale teoriei sistemelor automate, 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.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Evaluarea performanțelor sistemelor automate, a punctelor tari și punctelor slabe (analiza SWOT) ale proiectelor, a consistenței metodelor și fundamentărilor teoretice.</li> <li>▪ 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.</li> </ul> <p><b>CP4.</b> Proiectarea, implementarea, testarea, utilizarea și mentenanța sistemelor cu echipamente de uz general și dedicat, inclusiv rețele de calculatoare, pentru aplicații de automatizată și informatică aplicată.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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 automatizată și informatică aplicată.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ 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 rețelelor de calculatoare folosite pentru conducere automată și aplicații de informatică.</li> <li>▪ Elaborarea și implementarea de proiecte tehnice pentru sisteme automate și</li> </ul>
--	--

	<p>informatică, care înglobează echipamente (numerice și analogice) de uz general și dedicat, inclusiv rețele de calculatoare.</p> <p><b>CP5.</b> Dezvoltarea de aplicații și implementarea algoritmilor și structurilor de conducere automată, utilizând principii de management de proiect, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme încorporate.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificarea conceptelor și metodelor de dezvoltare și a limbajelor specifice dezvoltării de aplicații (secvențiale, concurente, timp real, non-timp real, locale, distribuite, încorporate, non-încorporate, mobile, on-line etc.) și de management de proiect.</li> <li>▪ Explicarea și interpretarea corespondenței proiect-sistem real folosind principiile și metodele de bază de proiectare și implementare a algoritmilor și structurilor de sisteme de conducere automată, inclusiv ca sisteme încorporate sau distribuite bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile.</li> <li>▪ Selectarea tehnologiilor și echipamentelor adecvate destinației sistemelor automate, aplicațiilor informatice și condițiilor de exploatare.</li> <li>▪ Evaluarea modului de implementare a aplicațiilor de automatizare și informatică utilizând algoritmi și structuri de conducere automata, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme încorporate etc.</li> <li>▪ Transpunerea rezultatelor calculelor de dimensionare în documente tehnice ale proiectelor, specifice sistemelor automate și de informatică aplicată.</li> </ul>
--	---

<p>Competențe transversale</p>	<p><b>CT1.</b> 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><b>CT2.</b> 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><b>CT3.</b> Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</p>
--------------------------------	---

## 6 Obiectivele unității de curs/modulului

<p>Obiectivul general</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Înțelegerea problematicii ingineriei sistemelor automate (determinarea modelelor matematice ale proceselor industriale, alegerea și dimensionarea traductoarelor și elementelor de execuție, determinarea modelelor matematice ale traductoarelor și elementelor de execuție) cu evidențierea tuturor aspectelor conceptuale și aplicative.</li> <li>- Familiarizarea cu proceduri și tehnici specifice de alegere și acordare a reguletoarelor pentru diverse categorii de procese (monovariabile și multivariabile).</li> <li>Înțelegerea și aplicarea metodelor de proiectare a SRA apelând la diverse modele ce caracterizează funcționarea proceselor.</li> <li>- Familiarizarea cu problemele specifice sistemelor numerice de reglare de la proiectare la implementarea soluțiilor.</li> </ul>
---------------------------	--

Obiectivele specifice	- Familiarizarea cu diferitele arhitecturi de SRA si diferite echipamente de automatizare. - Testarea si validarea diferitelor metode de acordare a reguletoarelor. - Validarea în mediu simulat și în realitate a diverselor strategii de reglare a principalilor parametri tehnologici (temperatura, presiune, debit, nivel etc.).
-----------------------	--

### 7 Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
<b>Tematica prelegerilor</b>		
T1. Procese industriale și modele matematice. Scheme funcționale și structurale ale sistemelor automate continue și discrete. Elementele funcționale ale sistemelor de reglare automată pentru structuri convenționale și modelele matematice ale acestora (alegere și dimensionarea traductoarelor, și elementelor de execuție etc.).	4	
T2. Sinteza algoritmilor de reglare prin proceduri de alocare a polilor-zerourilor	2	
T3. Alegerea si acordarea reguletoarelor pentru procese lente pe baza funcțiilor de transfer	6	
T4. Alegerea si acordarea reguletoarelor pentru procese rapide pe baza funcțiilor de transfer	2	
T5. Acordarea reguletoarelor în sisteme neconvenționale	4	
T6. Acordarea algoritmilor de reglare de tip PID după metoda gradului maximal de stabilitate	2	
T7. Proiectarea algoritmilor de reglare după criteriile integrale	2	
T8. Proiectarea algoritmilor de reglare numerică pe baza funcțiilor de transfer	6	
T9. Proiectarea algoritmilor de reglare numerică pentru sisteme multivariabile	2	
<b>Total prelegeri:</b>	<b>30</b>	

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
<b>Tematica lucrărilor de laborator</b>		
LL1. Modele de obiecte în timp continuu și discret	2	
LL2. Legile tipice de reglare și structuri de reguletoare reale	4	
LL3. Metode de acordare a reguletoarelor după metode experimentale	4	
LL4. Metode de acordare a reguletoarelor de tip PID la modele de procese rapide și lente	4	
LL5. Acordarea algoritmului PID numeric	4	
LL6. Acordarea algoritmilor de reglare numerică - răspunsul normal	4	
LL7. Acordarea algoritmilor de reglare numerică - răspunsul extins și minimal	4	

LL8. Acordarea reguletoarelor în sisteme multivariabile	4	
<b>Total lucrări de laborator/seminare:</b>	<b>30</b>	

### 8 Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Automatica</i>. Coord. I. DUMITRACHE. București: Ed. Academiei Romane, 2009. V. 1. 961 p. ISBN 978-973-27-1883-4.</li> <li>2. COJUHARI, Irina, IZVOREANU, B. <i>Modelare și identificare. Ghid pentru proiectarea de curs</i>. Chișinău, 2015. 120 p. ISBN 978-9975-45-376-9.</li> <li>3. DYNNIKOV, A.I. <i>Tzifrovye sistemy upravleniya. Uchebnoe posobie</i>. M.: MFTI, 2006. 196 s. ISBN 5-7417-0151-5.</li> <li>4. DUMITRACHE, I. <i>Ingineria reglării automate</i>. București: Ed. Politehnica Press, 2005. 725 p. ISBN 973-8449-72-3.</li> <li>5. DUMITRACHE, I. <i>Ingineria reglării automate</i>. București: Ed. Politehnica Press, 2016. V. 1. 407 p. ISBN 978-606-515-686-9.</li> <li>6. IZVOREANU, B. <i>Ingineria sistemelor automate. Ghid pentru proiectarea de curs</i>. Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. - 122 p. ISBN 978-9975-45-737-8.</li> <li>7. IZVOREANU, B.; FIODOROV, I. The Synthesis of Linear Regulators for Aperiodic Objects with Time Delay According to the Maximal Stability Degree Method. In <i>Preprints the Fourth IFAC Conference on System Structure and Control</i>. București: Editura Tehnică, 1997, pp. 449 - 454.</li> <li>8. IZVOREANU, B.; COJUHARI, Irina; FIODOROV, I.; MORARU, D.; SECRIERU, A. Tuning the PID Controller to the Model of Object with Inertia Second Order According to the Maximum Stability Degree Method with Iteration. <i>Annals of the University of Craiova. Electrical Engineering series</i>, No. 43, Issue 1, 2019, pp. 79-85. ISSN-4805.</li> <li>9. KIM, D. P. <i>Teoria avtomaticheskogo upravleniya</i>. T.1. <i>Lineinye sistemy</i>. M.: FIZMATLIT, 2003. 288 s. ISBN 5-9221-0379-2.</li> <li>10. KIM, D.P.; DIMITRIEVA, N.D. <i>Sbornik zadach po teorii avtomaticheskogo upravleniya. Lineinye sistemy</i>. M.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 168 s. ISBN 978-5-9221-0873-11.</li> <li>11. MARTYNNENKO, I.I.; LYSENKO, V.F. <i>Proektirovanie sistem avtomatiki</i>. M.: Agropromizdat, 1990. 243 s. ISBN 5-10-00072-9.</li> <li>12. <i>Metody klassicheskoi i sovremennoi teorii avtomaticheskogo upralania. T. 3. Sintez reguletorov sistem avtomaticheskogo upralania</i>. Pod. red. K.A. PUPKOVA; N.D. EGUPOVA. M.: Izd-vo MGTU im. N. E. BAUMANA, 2004. 616 s. ISBN 5-7038-2191-6.</li> <li>13. <i>Teoria avtomaticheskogo upravleniya</i>. Pod red. V.B. IAKOVLEVA. M.: Vysshaya shkola, 2005. 567 s. ISBN 5-06-004096-8.</li> <li>14. VOICU, M. <i>Introducere în automatică</i>. Iași: Ed. Dosoitei, 1998. 237 p. ISBN 973-9135-60-9.</li> <li>15. ZAGARII, G. I.; SHUBLADZE, A. M. <i>Sintez system upravleniya na osnove criteria maksimalnoi stepeni ustoychivosti (The Synthesis of the Control System According to the Maximal Stability Degree)</i>. Moskva: Energoatomizdat, 1998. 198 s.</li> </ol>
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. BALABANOV, A.A. <i>KOPRAS – Tehnika komputernogo modelirovaniya avtomaticheskikh sistem</i>. Chișinău: TUM, 2004. T.1. 390 s. ISBN 5-7417-0151-5.</li> <li>2. KUO, B. <i>Teoria i proektirovanie tzifrovyyh sistem upravleniya</i>. M.: Mashinostroenie, 1986. 448 s.</li> </ol>

### 9 Evaluare

Curentă		Proiect de an	Examen final
Evaluarea 1	Evaluarea 2		
15 %	15 %	30 %	40 %
Standard minim de performanță			
Prezența și activitatea la prelegeri, seminare și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la proiectul de an; Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii metodelor de proiectare a algoritmilor de reglare în timp continuu și discret pentru sisteme monovariabile și multivariabile.			

### 10. Criterii de evaluare

Denumire	Modul de desfășurare	Pondere pe componente de conținut
<b>Învățământ cu frecvență</b>		
<b>Evaluare curentă</b>		<b>15%</b>
	<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%
<b>Studiu individual</b>		<b>15%</b>
Sarcina 1: Proiectarea algoritmului de conducere	Prezentare la temă Rezolvarea exercițiilor	50%
Sarcina 2: Sinteza algoritmului de conducere în baza metodei gradului maximal de stabilitate	Prezentat spre evaluare	50%
<b>Evaluare periodică</b>		
EP 1	Bilet	<b>15%</b>
EP 2	Bilet	<b>15%</b>
<b>Proiect/teză</b>		
<b>Examen semestrial</b>	Scris, în baza biletului individual	<b>40%</b>