

SISTEME ADAPTIVE ȘI ROBUSTE
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	526.3 Automatică și Informatică				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
IV (învățământ cu frecvență)	7	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	5

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
150	45	30	-	45	30

3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Matematică superioară, Matematici speciale, Metode și modele de calcul, Fizică, Teoria sistemelor, Modelare și identificare, Ingineria sistemelor automate, Programarea calculatoarelor.
Conform competențelor	Competențe și cunoștințe de modelare și identificare a obiectelor de conducere, de analiză și sinteză a sistemelor liniare, neliniare și discrete de conducere automată, de elaborare și implementare a legilor de conducere, de estimare a performanțelor sistemelor automate, de programare.

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă, proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților.
Laborator/seminar	Sala dotată cu videoproiector/tabla, standuri de laborator specifice, îndrumare metodice. Studenții vor perfecta rapoarte conform condițiilor impuse de indicațiile metodice. Termenul de susținere a lucrării de laborator – o săptămână după finalizarea acesteia.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP1. Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, tehnica măsurării, grafică inginerescă, mecanică, electrică și electronică în ingineria sistemelor. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rezolvarea problemelor uzuale din conducerea optimală și adaptivă 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 conducerii optimale și adaptive, a nivelului de documentare științifică al proiectelor și al consistenței aplicațiilor folosind tehnici matematice și alte metode științifice.
-------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborarea de proiecte în domeniul conducerii optimale și adaptive, selectând și aplicând metode matematice și alte metode științifice specifice domeniului. <p>CP 3. 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"> ✓ Identificarea conceptelor de conducere optimală, adaptivă și robustă ale teoriei sistemelor, ingineriei reglării automate, precum și a metodelor de analiză a proceselor, în scopul explicării problemelor de bază din domeniul ingineriei sistemelor. ✓ Explicarea și interpretarea problemelor de automatizare a proceselor industriale complexe prin aplicarea metodelor și algoritmilor de conducere optimală, adaptive și robustă, precum și a tehnicilor de proiectare asistată de calculator. ✓ Rezolvarea unor tipuri de probleme complexe de conducere prin folosirea de metode, tehnici și algoritmi avansați de conducere optimală și adaptivă. ✓ Sinteza și implementarea sistemelor de conducere optimală și adaptivă a proceselor industriale complexe, roboților și liniilor de fabricație flexibile.
--	--

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	Obiectivul principal al cursului constă în însușirea bazelor teoretice și formarea deprinderilor practice de formulare și soluționare a problemelor conducerii optimale și adaptive, de aplicare a metodelor de calcul optimal și adaptiv pentru sinteza sistemelor de conducere automată. Metodele sunt expuse în formă de proceduri și algoritmi, adaptați pentru implementarea conducerii numerice a proceselor.
Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Înțelegerea problematicii conducerii proceselor complexe. • Însușirea modalității de prezentare, analiză și sinteză a sistemelor în spațiul stărilor. Abilități de proiectare a regulatorului în baza reacției după stare și a estimatorului de stare. • Cunoașterea bazelor teoretice, competențe de proiectare a sistemelor robuste de conducere automată. • Înțelegerea problematicii conducerii optimale, extreme și adaptive, a principiilor de clasificare și de funcționare. • Însușirea bazelor teoretice și formarea deprinderilor practice de formulare și soluționare a problemelor conducerii optimale și adaptive. • Cunoașterea și aplicarea metodelor de calcul optimal și adaptiv al sistemelor de conducere automată a proceselor tehnologice. • Capacitatea de a elabora și implementa algoritmi numerici de conducere optimală și adaptivă pentru procese reale.

6. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redușă
Tematica prelegerilor		
T1. Conducerea sistemelor în spațiul stărilor. Descrierea elementelor și sistemelor automate în spațiul stărilor. Criterii de controlabilitate și observabilitate. Reacția după stare în sistemele staționare. Estimatori de stare. Sinteza regulatorului în baza estimatorului de stare	7	
T2. Conducerea optimală și conducerea adaptivă. Formularea problemelor de optimizare.	2	
T3. Probleme uzuale de optimizare: problema timpului minim, problema consumului minim de combustibil, problema consumului minim de energie sau erorii patratice medii (integrale) minime.	2	
T4. Metode clasice variaționale de construire a sistemelor optimale. Ecuațiile Euler, Jacobi, Euler-Poisson, Euler-Lagrange.	4	
T5. Principiul maximului (Pontryagin) de soluționare a problemelor de conducere optimală.	4	
T6. Metoda programării dinamice. Ecuația Bellman.	2	
T7. Construirea analitică a reguletoarelor: cu structură dată, după metode de calcul variațional, programării dinamice și după principiul maximului.	6	
T8. Sisteme extremale. Structuri și principii de funcționare.	2	
T9. Sisteme adaptive. Structuri și principii de funcționare.	2	
T10. Sisteme adaptive cu model de referință. Metoda gradientului. Metode bazate pe teoria stabilității.	4	
T10. Sisteme adaptive cu autoacordare. Reguletoare cu autoacordare indirectă și directă.	4	
T11. Conducerea robustă. Problematika sintezei robuste a sistemelor automate. Normele semnalelor și sistemelor. Incertitudinea obiectului reglat. Calitatea și stabilitatea robustă. Factorizarea mutual-simplă. Parametrizarea reguletoarelor. Problema sintezei modelului.	6	
Total prelegeri:	45	
Tematica lucrărilor de laborator/seminarelor		
LL1. Reprezentarea sistemelor în spațiul stărilor.	2	
LL1. Sinteza sistemelor automate cu reprezentare în spațiul stărilor	4	
LL2. Sisteme automate în spațiul stărilor estimate și controlate	4	
LL3. Sinteza sistemelor de conducere automată robuste	4	
LL4. Sisteme optimale după gradul de stabilitate	4	
LL5. Sisteme optimale după rapiditate. Principiul maximului	4	
LL6. Sinteza optimală a regulatorului cu structură dată	4	
LL7. Sisteme adaptive cu model de referință	4	
Total lucrări de laborator/seminare:	30	

8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> Boțan C. Tehnici de optimizare. - Iași: Editura „Politehnum”, 2007. 259 p. Boțan C., Ostafi F. Control optimal.- Iași: Editura „Politehnum”, 2009. 348 p. Lupu C., Udrea A. ș. a. Soluții practice de conducere a proceselor neliniare. – București: Politehnica Press, 2010. 306 p.
------------	--

	<p>4. Dumitrache I., Dumitru S., Mișu I., Munteanu F., Muscă Gh., Calcev C. Automatizări electronice. - București: Editura Didactică și Pedagogică, 1993. 662 p.</p> <p>5. Дорф Р. К., Бишоп Р. Х. Современные системы управления. - Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. 831 с.</p> <p>6. Методы классической и современной теории автоматического управления. Том 4. Теория оптимизации систем автоматического управления. Под ред. Пупкова К.А., Егупова Н.Д. Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 744 с.</p> <p>7. Ротач В. Я. Теория автоматического управления. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. 396 с.</p> <p>8. Александров А. Г. Оптимальные и адаптивные системы. – Москва: Высшая школа, 1989. 263 с.</p> <p>9. Чураков Е.П. Оптимальные и адаптивные системы. - М.: Энергоатомиздат, 1987.</p>
Suplimentare	<p>10. Балабанов А.А. Локальные адаптивные системы автоматики. - Кишинэу: ТУМ, 1995.</p> <p>11. Балабанов А.А. Локальные системы автоматики. - Кишинэу: ТУМ, 1995.</p> <p>12. Олейников В.С., Зотов В.С., Пришвин А.М. Основы оптимального и экстремального управления. - Москва: Высшая школа, 1969.</p> <p>13. Сорагович В.Г. Адаптивное управление. - Москва: Наука, 1981.</p>

9. Evaluare

Curentă		Proiect de an	Examen final
Atestarea 1	Atestarea 2		
30%	30%	0	40%
Standard minim de performanță			
<p>Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator;</p> <p>Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre evaluări și lucrări de laborator;</p> <p>Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii fundamentelor teoretice și a competențelor practice necesare pentru înțelegerea organizării, funcționării și proiectării sistemelor de conducere optimală și adaptivă a proceselor industriale și tehnologice.</p>			