

FIȘA DISCIPLINEI

Structuri de control si actionare pentru conducerea proceselor

Anul universitar 2022-2023

1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Electronica, Comunicatii si Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronica, Calculatoare si Inginerie Electrica
1.4	Domeniul de studii	Inginerie electronica si telecomunicatii
1.5	Ciclul de studii	Master
1.6	Programul de studii / Calificarea	Sisteme Electronice pentru Conducerea Proceselor Industriale - SECPI / Inginer MSc; Inginer de cercetare în electronica aplicată (215224); Cercetator în electronica aplicată (215223); Asistent de cercetare în electronica aplicată (215225).

2. Date despre disciplină

2. Date despre disciplina											
2.1	Denumirea disciplinei					Structuri de control si actionare pentru conducerea proceselor					
2.2	Titularul activităților de curs					Prof. univ. dr. ing. Nicu BIZON					
2.3	Titularul activităților de laborator					SL. Dr. Ing. Corina SAVULESCU					
2.4	Anul de studii	II	2.5	Semestrul	I	2.6	Tipul de evaluare	Examen	2.7	Regimul disciplinei	A

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	seminar/laborator	1
3.4	Total ore din planul de inv.	42	3.5	din care curs	28	3.6	seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								38
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								6
Tutoriat								4
Examinări								6
Alte activități								
3.7	Total ore studiu individual			83				
3.8	Total ore pe semestru			125				
3.9	Număr de credite			5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Studii de licență
4.2	De competențe	Teoria sistemelor; Masurări în electronică; Modelarea și simularea circuitelor electronice; Proiectare asistată de calculator în electronică; Circuite electronice fundamentale; Semnale și sisteme. Programarea microcontrolerelor.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sală dotată cu videoproiector și ecran
5.2	De desfășurare a seminarului/laboratorului	Laboratorul disciplinei (sala T221), echipamente și aparatură de laborator, machete, calculator, internet, licența Matlab

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1 Utilizarea cunoștințelor fundamentale și de specialitate pentru analiza, modelarea, simularea, proiectarea și implementarea de sisteme electronice pentru conducerea proceselor industriale (3 pct) C2 Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea unor variate tipuri de concepte, situații, procese, proiecte etc. asociate domeniului (1 pct) C4 Integrarea contextuală a sistemelor electronice de complexitate ridicată pentru conducerea proceselor industriale în timp real în conexiune cu tehnologiile de proces (1 pct)
Competențe transversale	CT1 Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificarea exactă a obiectivelor de realizat, a factorilor potențiali de risc, a resurselor disponibile, a aspectelor economico financiare și condițiilor de finalizare a acestora, a etapelor de lucru, timpului de lucru și termenelor de realizare aferente. CT2 Executarea responsabilă a unor sarcini de lucru în echipă pluridisciplinară, prin asumarea de roluri pe diferite paliere ierarhice și definirea activităților pe etape, inclusiv repartizarea acestora subordonaților cu explicarea completă a îndatoririlor, în funcție de nivelurile ierarhice, asigurând schimbul eficient de informații pe nivel. CT3 Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă, folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională.

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Asigurarea unor cunoștințe fundamentale și aplicative privind metodele și tehnicile prin care procese și sistemele sunt controlate și actionate. Cunoașterea metodologie de analiză și evaluare a robusteții controlului și stabilității sistemului condus. Cunoașterea principalelor medii de simulare și a tehnicilor
---------------------------------------	---

	specifice de control, comanda si simulare aplicate in MATLAB-SIMULINK prin toolbox-urile specifice.
7.2 Obiectivele specifice	<p>Obiective cognitive</p> <ul style="list-style-type: none"> - să recunoască și să definească corect termenii specifici domeniului tehnic de control pentru conducerea proceselor industriale (observabilitate, controlabilitate, robustețe, stabilitate, senzitivitate, si relatia lor cu regimul de functionare tranzitoriu, stationar, haotic etc); - să comunice oral sau în scris, în contexte profesionale proprii aspecte privind structura sistemului de control prin mesaje cu grad ridicat de dificultate; - să înțeleagă și să interpreteze corespunzător mesajul global al unui text de specialitate (romana si engleza) în domeniul sistemelor pentru conducerea proceselor industriale. - sa defineasca principalele arhitecturi de control si comanda specifice sistemelor pentru conducerea proceselor industriale; - sa realizeze analiza structurilor de control tipizate; - sa realizeze analiza structurilor de control avansate; - să înțeleaga avantajele utilizării unor algoritmi avansați în comparație cu cei clasici, folosind cunoștințele dobândite și aplicațiile comparative prezentate ; - sa utilizeze criterii de performanta specifice in proiectarea reguletoarelor - sa utilizeze tehnicile specifice de control, comanda si simulare dezvoltate in MATLAB-SIMULINK prin toolbox-urile specifice <p>Obiective procedurale</p> <ul style="list-style-type: none"> - sa utilizeze noile tehnici de învățare a aspectelor generale privind controlul proceselor industriale în activități practice de comunicare cu nativi sau non-nativi; - să-și dezvolte strategii de învățare individuale în vederea ameliorării propriei competențe de lucru domeniul sistemelor pentru conducerea proceselor industriale în funcție de nevoile specifice, prin munca în echipă sau în autonomie; - să identifice și să utilizeze principalele medii de simulare si a tehnicilor specifice de control, comanda si simulare aplicate in MATLAB-SIMULINK prin toolbox-urile specifice, esențiale profesiei pentru care se pregătesc prin programul de studii urmat. <p>Obiective atitudinale</p> <ul style="list-style-type: none"> - să surprindă aspectul diferențelor conținute de principalele structuri de control și al impactului utilizării acestora în conducerea proceselor industriale; - să reacționeze în dezbateri pe bază de feedback; - să promoveze atitudinea pozitivă față de partenerii de dialog; - să dezvolte spiritul de inițiativă în elaborarea unor sarcini.

8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1a	Strategii si structuri de control; Avantaje, domenii de utilizare, principiul de functionare etc. : Control liniar; Control optimal ; Control robust ; Control neliniar ; Control adaptiv ; Control haotic ; Control inteligent – 1 ora	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
1b 2 3	Proiectarea cu functii de transfer: Reguletoare liniare P, PI, PD, PID; Compensatoare de faza; Proiectarea compensatoarelor utilizand locul radacinilor; Proiectarea compensatoarelor utilizand diagrame Bode; Prefiltre; Proiectarea prefiltrelor si a compensatorului pentru un raspuns incadrat (Deadbeat); Exemplu de proiectare– 5 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
4a	Proiectarea in spatiul starilor: Controlabilitate si observabilitate; Proiectarea controlului dupa variabilele de stare; Observatori; Sisteme de control optimal; Proiectarea modelului intern; Exemple de proiectare– 1 ora	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
4b	Control robust: Analiza senzitivitatii si robusteții sistemelor; Sisteme cu parametrii variabili; Proiectarea controlului robust; Exemplu de proiectare robusta a unui reguletor PID ; Proiectarea robusta a modelului intern; Exemple de proiectare– 1 ora	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
5	Controlul digital: Problemetica conversiei D/A si A/D a semnalelor de monitorizare si comanda a procesului; Proiectarea compensatoarelor digitale; Implementarea controlului digital; Exemple de proiectare– 2 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
6	Control neliniar: Suport matematic de baza; Tehnici de analiza a stabilitatii sistemelor neliniare: Metoda planelor de faza ; Analiza coeficientilor Lyapunov ; Metoda perturbatiei singulare; Criteriul Popov; Diagrame de bifurcatie; Exemple– 2 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
7	Liniarizarea sistemelor neliniare: Modele de semnal mediu si semnal mic; Reprezentari liniare in spatiul starilor; Exemple de proiectare a controlului liniar pentru	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector

	sisteme neliniare; Exemple – 2 ore		
8	Control glisant (sliding mode - SM): Suprafete de control glisante; algoritmul <i>Filippov's</i> de constructie a dinamicii echivalente; Legi de control SM pentru sisteme in comutatie Exemplu de proiectare a controlul SM pentru sisteme neliniare – 2 ore	Prelegere Dezbatare	Calculator, Videoproiector
9a	Structuri de control adaptive : Suport matematic de baza; Tehnici de control adaptiv; Programarea amplificarii (Gain Scheduling); Regulatori cu auto-acordarea parametrilor; Control adaptiv dupa model de referinta (Model Reference Adaptive Controllers - MRACs) ; Identificarea modelului si controlul adaptiv (Model Identification Adaptive Controllers - MIACs) – 1 ore	Prelegere Dezbatare	Calculator, Videoproiector
9b	Control adaptiv pentru sisteme parametrice: Algoritmi de identificare a parametrilor (Algoritmi de gradient, Algoritmi eroare patratica minima , Algoritmi robusti); Legi de control adaptiv robuste; Observatori adaptivi– 1 ora	Prelegere Dezbatare	Calculator, Videoproiector
10	Tehnici de control avansate: Control ESC (Extremum seeking control); Control inteligent; Control haotic si anti-control – 2 ore	Prelegere Dezbatare	Calculator, Videoproiector
11 12 13 14	Aplicatii de control si actionare pentru conducerea proceselor industriale – 8 ore	Prelegere Dezbatare	Calculator, Videoproiector
<p>Bibliografie</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Nicu Bizon (Ed.). Advanced Modeling, Control, and Optimization Methods in Power Hybrid Systems - 2021, MDPI Publishing House ISBN 978-3-0365-4144-0 (Hbk); ISBN 978-3-0365-4143-3 (PDF); https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-4143-3 Pages: 292, Published: May 2022. ❖ Nicu Bizon (Ed.). Advanced Modeling and Research in Hybrid Microgrid Control and Optimization, MDPI Publishing House, ISBN 978-3-0365-1886-2 (Hbk); ISBN 978-3-0365-1885-5 (PDF), https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-1885-5 Pages: 249, Published: November 2021 ❖ Nicu Bizon (Ed.). Efficiency and Sustainability of the Distributed Renewable Hybrid Power Systems Based on the Energy Internet, Blockchain Technology and Smart Contracts, MDPI Publishing House, ISBN 978-3-0365-1834-3 (Hbk); ISBN 978-3-0365-1833-6 (PDF) https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-1833-6 Pages: 305, Published: August 2021 ❖ Nicu Bizon (Ed.). Fuel Cell Renewable Hybrid Power Systems, MDPI Publishing House, ISBN 978-3-0365-1307-2 (Hbk); ISBN 978-3-0365-1308-9 (PDF), https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-1308-9 Pages: 222; Published: July 2021 https://www.mdpi.com/books/pdfview/book/4069 ❖ N. Bizon. Optimization of the Fuel Cell Renewable Hybrid Power Systems. Springer International Publishing, 2020 (febr.; 336 pages). Print ISBN 978-3-030-40240-2, https://doi.org/10.1007/978-3-030-40241-9 ❖ Naser Mahdavi Tabatabaei, Ersan Kabalci, Nicu Bizon (Eds.). Microgrid Architectures, Control and Protection Methods. Springer International Publishing, 2019 (aug). eBook ISBN 978-3-030-23723-3; Hardcover ISBN 978-3-030-23722-6; Series ISSN 1612-1287 https://www.springer.com/in/book/9783030237226 781 pag ❖ Naser Mahdavi Tabatabaei, Sajad Najafi Ravadanegh, Nicu Bizon (Eds.). Power Systems Resiliency: Modeling, Analysis and Practice. Springer Verlag London Limited, 2018 (dec); eBook ISBN 978-3-319-94442-5, Hardcover ISBN 978-3-319-94441-8 https://www.springer.com/in/book/9783319944418 353 pag ❖ N. M. Tabatabaei, N. Bizon, A. J. Aghbolaghi, and Frede Blaabjerg (Ed.), Fundamentals and Contemporary Issues of Reactive Power Control in AC Power Systems, Springer Verlag London Limited, 2017; eBook ISBN: 978-3-319-51118-4, Hardcover ISBN: 978-3-319-51117-7; Series ISSN: 1612-1287 DOI 10.1007/978-3-319-51118-4 http://www.springer.com/gp/book/9783319511177 ❖ N. Bizon, 2004, Teoria Sistemelor - Teorie si Aplicatii (Theory and Control Systems), 185 pag., Editura MatrixROM, București, ISBN 973-685-677-1. ❖ N. Bizon, N. M. Tabatabaei and Hossein Shayeghi (Ed.), Advanced Techniques and Applications on Stability, Control and Optimal Operation of the Hybrid Power Systems, Springer Verlag London Limited, London, UK, 2013. ❖ Eduardo D. Sontag, Mathematical Control Theory, 1998, Springer, SUA, http://www.math.rutgers.edu/~sontag/ ❖ Bo Wahlberg, E. Lemmon, D.M. Dawson, s.a., Nonlinear Control Systems, 2004, www.ece.clemson.edu/crb/ece874/ ❖ Lawrence C. Evans, An Introduction to Mathematical Optimal Control Theory, 2006, http://math.berkeley.edu/~evans/control.course.pdf ❖ N. Bizon, Structuri de control si actionare pentru conducerea proceselor, note de curs pe CD 			
8.2. Aplicații –Laborator		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Protectia muncii privind echipamentele electrice; Controlul proceselor si sistemelor–aprofundarea toolbox-urilor Matlab Simulink	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Echipamente specifice Calculator Soft Matlab
2	Control clasic utilizand regulatoare liniare P, PI, PD, PID;	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari scheme electrice	Machete de laborator Echipamente specifice Calculator Soft Matlab
3	Controlul digital utilizand legi de reglare liniare: P, PI, PD, PID;	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari scheme electrice	Machete de laborator Echipamente specifice Calculator Soft Matlab
4	Tehnici de control si actionare a motoarelor electrice de curent continuu	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari scheme electrice	Machete de laborator Echipamente specifice Calculator Soft Matlab

5	Tehnici de control si actionare a motoarelor electrice de curent alternativ	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari scheme electrice	Machete de laborator Echipamente specifice Calculator Soft Matlab
6	Controlul unui convertor de putere.	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari scheme electrice	Machete de laborator Echipamente specifice Calculator Soft Matlab
7	Controlul unui sistem hibrid de putere. Colocvii de laborator.	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari scheme electrice	Machete de laborator Echipamente specifice Calculator Soft Matlab

Bibliografie

- N. Bizon, M. Arva, Structuri de control si actionare pentru conducerea proceselor, Multiplicat in laborator si pe CD

8.3. Aplicații –Tema de casa: Proiectarea unui regulator clasic corelat cu datele de proiectare

Cerinte:

Proiectarea unui regulator prin metoda de alocare a polilor $H_{R(a)}$;

Proiectarea unui regulator PI, $H_{R(b)}(s)=k_R[1+1/(sT_i)]$, cu functie de transfer apropiata de cea a $H_{R(a)}$;

Proiectarea unui regulator P, $H_{R(l)}=1/(sT_i)$, in serie cu un compensator cu avans de fază, H_c ;

Discretizarea reguletoarelor proiectate pentru implementarea intr-un controler digital;

Evaluarea indicatorilor sintetici de performanta prin comparatie ;

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori din domeniul aferent programului

Tematica de curs si laborator a fost analizata in intalnirile titularului de curs cu reprezentantii companiilor (vizite de lucru), cu reprezentantii universitatilor din tara si strainatate (vizite Erasmus) si in sedintele departamentului ECIE.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Evaluare finală	Probă scrisă – întrebări teoretice și studii de caz	50%
10.5 Laborator	Rezolvarea studiilor de caz și completarea fișelor de înregistrare a rezultatelor, conform cerințelor din lucrările de laborator	Probă practică + întrebări teoretice	20%
10.6. Tema de casa:	Rezolvarea studiilor de caz și completarea temelor de casa conform cerințelor	Probă practică + întrebări teoretice	30%
10.7 Standard minim de performanță	<p>Au fost definiți 10 itemi minimali care sunt prezentați studenților în prima oră de curs.</p> <p>Condiții de acceptare la Evaluarea finală:</p> <p>Prezență totală la activitățile de laborator;</p> <p>Notă minimă 5 la activitățile de laborator;</p> <p>Set de cunoștințe minime pentru promovarea Evaluării finale:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tipuri de clase de control (identificarea a minim 3) 2. Caracterizarea reguletoarelor liniare (caracterizarea a minim 2) 3. Criterii de alegere a regulatorului linear functie de proces (functia sa de tranfer) (identificarea a minim 3) 4. Indicatorilor sintetici de performanta a controlului pentru sisteme de ordin unu si doi (identificarea a minim 3) 5. Tehnici de analiza a stabilitatii sistemelor (identificarea a minim 2) 6. Tipuri de compensatoare (identificarea a minim 1) 7. Caracterizarea compensatoarelor (minim 1) 8. Scheme de control adaptiv (minim 1) 9. Caracterizarea aplicatiilor de control si actionare pentru conducerea proceselor industriale (minim 1) 10. Tehnici de control avansate (caracterizarea a minim 1) <p>Condiții de promovabilitate:</p> <p>notă minimă 5 la fiecare din subiectele de la Evaluarea finală.</p>		

Data completării
9.09.2022

Titular de curs
Prof. Dr. Ing. Nicu BIZON

Titular de seminar / laborator
SL. Dr. Ing. Corina SAVULESCU

Data avizării în departament
15.09.2022

Director de departament
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN