

FI A DISCIPLINEI

Structuri de control si actionare pentru conducerea proceselor

Anul universitar 2022-2023

1. Date despre program

1.1	Institu ia de înv mânt superior	Universitatea din Pite ti
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 de cercetare în electronica aplicat (215224); Asistent de cercetare în electronica aplicat (215225).

2. Date despre disciplin

2.1	Denumirea disciplinei	Structuri de control si actionare pentru conducerea proceselor
2.2	Titularul activit ilor de curs	Prof. univ. dr. ing. Nicu BIZON
2.3	Titularul activit ilor 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	DSI/A/AI

3. Timpul total estimat

3.1	Num r de ore pe sapt mân	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
Distribu ia fondului de timp								ore
Studiul dup manual, suport de curs, bibliografie i noti e								40
Documentare suplimentar în bibliotec , pe platformele electronice de specialitate i pe teren								38
Preg tire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri								6
Tutoriat								4
Examin ri								6
Alte activit i								
3.7	Total ore studiu individual			83				
3.8	Total ore pe semestru			125				
3.9	Num r de credite			5				

4. Precondi ii (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Studii de licenta
4.2	De competen e	Teoria sistemelor; Masur ri în electronic ; Modelarea i simularea circuitelor electronice; Proiectare asistat de calculator în electronic ; Circuite electronice fundamentale; Semnale i sisteme. Programarea microcontrolerelor.

5. Condi ii (acolo unde este cazul)

5.1	De desf urare a cursului	Sal dotat cu videoproector i ecran
5.2	De desf urare a seminarului/laboratorului	Laboratorul disciplinei (sala T221), echipamente i aparatur de laborator, machete, calculator, internet, licenta Matlab

6. Competen e specifice acumulate

Competen e profesionale	C1 Utilizarea cuno tin elor fundamentale i de specialitate pentru analiza, modelarea, simularea, proiectarea si implementarea de sisteme electronice pentru conducerea proceselor industriale (3 pct) C2 Utilizarea cuno tin elor de baz pentru explicarea i interpretarea unor variate tipuri de concepte, situa ii, procese, proiecte etc. asociate domeniului (1 pct) C4 Integrarea contextuala a sistemelor electronice de complexitate ridicata pentru conducerea proceselor industriale in timp real in conexiune cu tehnologiile de proces (1 pct)
Competen e transversale	CT1 Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificarea exact a obiectivelor de realizat, a factorilor poten iali de risc, a resurselor disponibile, a aspectelor economico financiare si condi iilor de finalizare a acestora, a etapelor de lucru, timpului de lucru i termenelor de realizare aferente. CT2 Executarea responsabil a unor sarcini de lucru în echip pluridisciplinar , prin asumarea de roluri pe diferite paliere ierarhice si definirea activit ilor pe etape, inclusiv repartizarea acestora subordona ilor cu explicarea complet a îndatoririlor, în func ie de nivelurile ierarhice, asigurând schimbul eficient de informa ii pe nivel. CT3 Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesional i personal , prin formare continu , folosind surse de documentare tip rite, software specializat i resurse electronice în limba român i, cel pu in, într-o limb de circula ie interna ional .

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Asigurarea unor cunostinte fundamentale si aplicative privind metodele si tehnicile prin care procese si sistemele sunt controlate si actionate. Cunoasterea metodologie de analiza si evaluare a robustetii controlului si stabilitatii sistemului condus. Cunoasterea principalelor medii de simulare si 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"> - s recunoasc i s defineasc corect termenii specifici domeniului tehnic de control pentru conducerea proceselor industriale (observabilitate, controlabilitate, robustete, stabilitate, senzitivitate, si relatia lor cu regimul de functionare tranzitoriu, stationar, haotic etc); - s comunice oral sau în scris, în contexte profesionale proprii aspecte privind structura sistemului de control prin mesaje cu grad ridicat de dificultate; - s înțeleag i s interpreteze corespunz tor mesaj ul 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; - s înțeleaga avantajele utilizarii unor algoritmi avansati în comparatie cu cei clasici, folosind cuno tin ele dobândite i aplicatiile comparative prezentate ; - sa utilizeze criterii de performanta specifice în proiectarea reguletoarelor - sa utilizeze tehnicile specifice de control, comanda si simulare dezvoltate în MATLAB-SIMULINK prin toolbox-urile specifice <p>Obiective procedurale</p> <ul style="list-style-type: none"> - sa utilizeze noile tehnici de înv țare a aspectelor generale privind controlul proceselor industriale în activit ți practice de comunicare cu nativi sau non-nativi; - s - i dezvolte strategii de înv are individuale în vederea amelior rii propriei competen e de lucru domeniul sistemelor pentru conducerea proceselor industriale în funcție de nevoile specifice, prin munca în echip sau în autonomie; - s identifice i s utilizeze principalele medii de simulare si a tehnicilor specifice de control, comanda si simulare aplicate în MATLAB-SIMULINK prin toolbox-urile specifice, esen iale profesiei pentru care se preg tesc prin programul de studii urmat. <p>Obiective atitudinale</p> <ul style="list-style-type: none"> - s surprind aspectul diferen elor conținute de principalele structuri de control i al impactului utilizarii acestora în conducerea proceselor industriale; - s reactioneze în dezbateri pe baz de feedback; - s promoveze atitudinea pozitiv faț de partenerii de dialog; - s dezvolte spiritul de inițiativ în elaborarea unor sarcini.
---------------------------	--

8. Con inuturi

8.1. Curs	Metode de predare	Observa ii 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 încadrat (Deadbeat); Exemplu de proiectare– 5 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
4a Proiectarea în 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 robustetei 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 în spatiul starilor; Exemple de proiectare a controlului liniar pentru sisteme neliniare; Exemple – 2 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector

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	Aplicatii de control si actionare pentru conducerea proceselor industriale – 8 ore	Prelegere Dezbatare	Calculator, Videoproiector

Bibliografie

- ❖ N. Bizon, 2004, Teoria Sistemelor - Teorie si Aplicatii (Theory and Control Systems), 185 pag., Editura MatrixROM, Bucure ti, 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. Aplica ii –Laborator		Metode de predare	Observa ii Resurse folosite
1	Protectia muncii privind echipamentele electrice; Controlul proceselor si sistemelor–aprofundarea toolbox-urilor Matlab Simulink	Exerci iul 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. Colocviu 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. Aplica ii –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 faz , H_C ;

Discretizarea regulatoarelor proiectate pentru implementarea intr-un controler digital;

Evaluarea indicatorilor sintetici de performanta prin comparatie ;

9. Coroborarea con inuturilor disciplinei cu a tept rile reprezentan ilor comunita ii epistemice, asocia iilor profesionale i 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 stainatate (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 final
10.4 Curs	Evaluare final	Prob scrisă – întrebări teoretice î studiul de caz	50%
10.5 Laborator	Rezolvarea studiilor de caz și completarea fișelor de înregistrare a rezultatelor, conform cerințelor din lucrările de laborator	Prob practic + întrebări teoretice	20%
10.6. Tema de casa:	Rezolvarea studiilor de caz și completarea temelor de casa conform cerințelor	Prob practic + întrebări teoretice	30%
10.7 Standard minim de performan	<p>Au fost definiți 10 itemii minimali care sunt prezentați studenților în prima ora de curs.</p> <p>Condiții de acceptare la Evaluarea finală: Prezență totală la activitățile de laborator; Notă minimă 5 la activitățile de laborator;</p> <p>Set de cunoștințe minimale pentru promovarea Evaluării finale: 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 funcție de proces (funcția sa de tranșer) (identificarea a minim 3) 4. Indicatorilor sintetici de performanță a controlului pentru sisteme de ordin unu și doi (identificarea a minim 3) 5. Tehnici de analiză a stabilității 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 aplicațiilor de control și acționare pentru conducerea proceselor industriale (minim 1) 10. Tehnici de control avansate (caracterizarea a minim 1)</p> <p>Condiții de promovabilitate: notă minimă 5 la fiecare din subiectele de la Evaluarea finală.</p>		

Data completării
22.09.2021

Titular de curs
Prof. Dr. Ing. Nicu BIZON

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

Data avizării în departament
27.09.2021

Director de departament
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN