

# FIȘA DISCIPLINEI

## Structuri de control si actionare pentru conducerea proceselor

Anul universitar 2018-2019

### 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, Telecomunicatii si Tehnologii Informatinale
1.5	Ciclul de studii	Master
1.6	Programul de studii / Calificarea	Sisteme Electronice pentru Controlul Proceselor Industriale (SECPI)/ Inginer electronist, transporturi și telecomunicații (215204); Proiectant inginer electronist (215213); Inginer de cercetare in electronica aplicata (215224); Cercetator in electronica aplicata (215223); Asistent de cercetare in electronica aplicata (215225); Cercetator in echipamente de proces (214460); Inginer de cercetare in echipamente de proces (214461); Asistent de cercetare in echipamente de proces (214462); Proiectant inginer de sisteme și calculatoare (215214); Specialist mentenanta electromecanica-automatice echipamente industriale (215220); Programator (251202); Inginer automatist (215202); Inginer producție (215205)

### 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					SI .dr. ing. Marinescu CICERONE					
2.4	Anul de studii	II	2.5	Semestrul	I	2.6	Tipul de evaluare	Examen	2.7	Regimul disciplinei	S/O

### 3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	seminar/laborator	2
3.4	Total ore din planul de inv.	56	3.5	din care curs	28	3.6	seminar/laborator	28
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			94				
3.8	Total ore pe semestru			150				
3.9	Număr de credite			6				

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Studii de licența
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	<b>C4 (6 p.c.)</b> Integrarea contextuală a sistemelor electronice de complexitate ridicată pentru conducerea proceselor industriale în timp real în conexiune cu tehnologiile de proces.
Competențe transversale	

### 7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul	Asigurarea unor cunostinte fundamentale si aplicative privind metodele si tehnicile prin care procese
----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

general al disciplinei	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"> <li>- să recunoască și să definească corect termenii specifici domeniului tehnic de control pentru conducerea proceselor industrial (observabilitate, controlabilitate, robustete, stabilitate, senzitivitate, si relatia lor cu regimul de functionare tranzitoriu, stationar, haotic etc);</li> <li>- să comunice oral sau în scris, in contexte profesionale proprii aspecte privind structura sistemului de control prin mesaje cu grad ridicat de dificultate;</li> <li>- să înțeleagă și să interpreteze corespunzător mesajul global al unui text de specialitate (romana si engleza) în domeniul sistemelor pentru conducerea proceselor industriale.</li> <li>- sa defineasca principalele arhitecturi de control si comanda specifice sistemelor pentru conducerea proceselor industriale;</li> <li>- sa realizeze analiza structurilor de control tipizate;</li> <li>- sa realizeze analiza structurilor de control avansate;</li> <li>- să înțeleaga avantajele utilizarii unor algoritmi avansati in comparatie cu cei clasici, folosind cunoștințele dobândite și aplicatiile comparative prezentate ;</li> <li>- sa utilizeze criterii de performanta specifice in proiectarea reguletoarelor</li> <li>- sa utilizeze tehnicile specifice de control, comanda si simulare dezvoltate in MATLAB-SIMULINK prin toolbox-urile specifice</li> </ul> <p>Obiective procedurale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sa utilizeze noile tehnici de învățare a aspectelor generale privind controlul proceselor industriale în activități practice de comunicare cu nativi sau non-nativi;</li> <li>- 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;</li> <li>- 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.</li> </ul> <p>Obiective atitudinale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- să surprindă aspectul diferențelor conținute de principalele structuri de control și al impactului utilizarii acestora în conducerea proceselor industriale;</li> <li>- să reacționeze în dezbateri pe bază de feedback;</li> <li>- să promoveze atitudinea pozitivă față de partenerii de dialog;</li> <li>- să dezvolte spiritul de inițiativă în elaborarea unor sarcini.</li> </ul>

## 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 prefiltrului 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 robustetei sistemelor; Sisteme cu parametri variabili; Proiectarea controlului robust; Exemplu de proiectare robusta a unui reglator PID ; Proiectarea robusta a modelului intern; Exemple de proiectare– 1 ora	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
5	Controlul digital: Problematika 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	Prelegere	Calculator,

	mediu si semnal mic; Reprezentari liniare in spatiul starilor; Exemple de proiectare a controlului liniar pentru sisteme neliniare; Exemple – 2 ore	Dezbateri	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 controlului SM pentru sisteme neliniare – 2 ore	Prelegere Dezbateri	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 Dezbateri	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 Dezbateri	Calculator, Videoproiector
10	Tehnici de control avansate: Control ESC (Extremum seeking control); Control inteligent; Control haotic si anti-control – 2 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector
11 12 13 14	Aplicatii de control si actionare pentru conducerea proceselor industriale – 8 ore	Prelegere Dezbateri	Calculator, Videoproiector

#### Bibliografie

- ❖ N. Bizon, 2004, Teoria Sistemelor - Teorie si Aplicatii (Theory and Control Systems), 185 pag., Editura MatrixROM, Bucuresti, 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/](http://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 - 4 ore	Exercițiul Studiul de caz Lucrul în grup	Echipamente specifice Calculator Soft Matlab
2	Control clasic utilizand regulatoare liniare P, PI, PD, PID; - 4 ore	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; - 4 ore	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 - 4 ore	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 - 4 ore	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. - 4 ore	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. - 4 ore	Masurari pe machete de laborator Studiul de caz Simulari scheme electrice	Machete de laborator Echipamente specifice Calculator Soft Matlab

#### Bibliografie

- N. Bizon, M. Oproescu, 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;

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

Tematica de curs și laborator a fost analizată în întâlnirile titularului de curs cu reprezentanții companiilor (vizite de lucru), cu reprezentanții universităților din țară și străinătate (vizite Erasmus) și în ședințele 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 (parțial prin simulare pe calculator)	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 itemii minimali care sunt prezentați studenților în prima oră de curs.</p> <p><b>Condiții de acceptare la Evaluarea finală:</b></p> <p>Prezență totală la activitățile de laborator;            Notă minimă 5 la activitățile de laborator;</p> <p><b>Set de cunoștințe minimale pentru promovarea Evaluării finale:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tipuri de clase de control (identificarea a minim 3)</li> <li>2. Caracterizarea reguletoarelor liniare (caracterizarea a minim 2)</li> <li>3. Criterii de alegere a regulatorului linear funcție de proces (funcția sa de transfer) (identificarea a minim 3)</li> <li>4. Indicatorilor sintetici de performanță a controlului pentru sisteme de ordin unu și doi (identificarea a minim 3)</li> <li>5. Tehnici de analiză a stabilității sistemelor (identificarea a minim 2)</li> <li>6. Tipuri de compensatoare (identificarea a minim 1)</li> <li>7. Caracterizarea compensatoarelor (minim 1)</li> <li>8. Scheme de control adaptiv (minim 1)</li> <li>9. Caracterizarea aplicațiilor de control și acționare pentru conducerea proceselor industriale (minim 1)</li> <li>10. Tehnici de control avansate (caracterizarea a minim 1)</li> </ol> <p><b>Condiții de promovabilitate:</b></p> <p>notă minimă 5 la fiecare din subiectele de la <b>Evaluarea finală</b>.</p>		

Data completării  
18.09.2018

Titular de curs  
Prof. Dr. Ing. Nicu BIZON

Titular de seminar / laborator  
SI dr. ing. Marinescu CICERONE

Data avizării în departament  
21.09.2018

Director de departament  
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN