

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Electronică aplicată
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Electronică Aplicată/Inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	40.00

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Elemente de reglare și control						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	S.l. dr. ing. Etz Radu – radu.etz@ael.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	S.l. dr. ing. Etz Radu – radu.etz@ael.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	III	2.6 Semestrul	2	2.7 Tipul de evaluare	V	2.8 Regimul disciplinei	DS/DI

### 3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar / laborator	1 / 1
3.4 Total ore din planul de învățământ	75	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	14 / 14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					8
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					2
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					4
Tutoriat					2
Examinări					3
Alte activități: .....					-
3.7 Total ore studiu individual	19				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

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

4.1 de curriculum	N / A
4.2 de competențe	Cunoștințe despre semnale, circuite, sisteme, matematici speciale.

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Cluj-Napoca
--------------------------------	-------------

5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Cluj-Napoca
---	-------------

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p><b>C4 Proiectarea și utilizarea unor aplicații hardware și software de complexitate redusă specifice electronicii aplicate</b></p> <p>C4.3 Identificarea și optimizarea soluțiilor hardware și software ale problemelor legate de: electronică industrială, electronică medicală, electronică auto, automatizări, robotică, producția bunurilor de larg consum.</p> <p><b>C5 Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază din: electronică de putere, sisteme automate, gestionarea energiei electrice, compatibilitate electromagnetică</b></p> <p>C5.1 Definirea elementelor specifice care individualizează dispozitivele și circuitele electronice din domeniile: electronică de putere, sisteme automate, gestionarea energiei electrice, electronică medicală, electronică auto, bunuri de larg consum.</p> <p>C5.2 Interpretarea calitativă și cantitativă a funcționării circuitelor din domeniile: electronică de putere, sisteme automate, gestionarea energiei electrice, electronică medicală, electronică auto, bunuri de larg consum; analiza funcționării din punct de vedere a compatibilității electromagnetice.</p> <p>C5.5 Proiectarea, folosind principii și metode consacrate a unor subsisteme de complexitate redusă, din domeniile electronicii aplicate: electronică de putere, sisteme automate, gestionarea energiei electrice, electronică medicală, electronică auto, bunuri de larg consum.</p>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea unor obiective specifice de realizat, a resurselor disponibile, a condițiilor de implementare și a etapelor, termenelor, timpilor și riscurilor aferente realizării unui sistem electronic;</li> <li>- utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată de calculator (internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri și seminarii online etc.) atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională.</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe profesionale în domeniul proiectării, simulării și testării sistemelor de reglare automată.
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asimilarea cunoștințelor teoretice privind proiectarea și simularea sistemelor de reglare automată utilizând programe de simulare avansată (MathCad, MatLab(Simulink), PSIM etc.)</li> <li>2. Obținerea deprinderilor și abilităților necesare pentru implementarea și testarea performanțelor sistemelor de reglare automata.</li> </ol>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Structura standard a unei bucle de reglare automată. Clasificarea sistemelor de reglare automată. Exemple de sisteme de reglare automată.	Expunere, conversație euristică, exemplificare, exercițiu didactic, studiul de caz, evaluare formativă.	Se utilizează prezentări .ppt, videoprojector, tablă/tabletă electronică.
2. Modelarea sistemelor de reglare automată. Modele de tip intrare-ieșire		

<p>(Modele funcționale). Ecuții diferențiale, funcții de transfer și caracteristici de frecvență.</p>		
<p>3. Modele de tip intrare-stare-ieșire (Modele structural-funcționale). Ecuții de stare, alegerea variabilelor de stare, calculul răspunsului sistemelor modelate prin ecuații de stare, calculul funcției de transfer. Problema reglării automate;</p>		
<p>4. Configurația unei bucle numerice de reglare, eșantionarea și refacerea semnalelor, funcțiile de transfer ale unei bucle numerice de reglare, calculul răspunsului unui sistem numeric de reglare. Ecuții de stare pentru sistemele discrete, calculul răspunsului, determinarea funcției de transfer.</p>		
<p>5. Eroarea staționară la sistemele de stabilizare, eroarea staționară la sistemele cu urmărire, performanțele de regim tranzitoriu (suprareglaj, amortizare, timp de răspuns). Calculul performanțelor de regim dinamic pentru sisteme de ordinul II.</p>		
<p>6. Utilizarea funcțiilor de transfer în aprecierea performanțelor. Calculul răspunsului indicial, calculul erorii staționare, calculul benzii de frecvență. Efectul unui zero introdus în funcția de transfer a sistemului de ordinul II, efectul unui pol introdus în funcția de transfer a sistemului de ordinul II. Efectul unei perechi zero-pol introdusă în funcția de transfer a sistemului de ordinul II.</p>		
<p>7. Elementul de avans-înrâzire (Lead-Lag). Relația dintre poziția polilor complex-conjugați și răspunsul indicial. Legătura dintre planul "z" și "s". Stabilitatea sistemelor numerice de reglare.</p>		
<p>8. Algoritmi proporționali (P), algoritmi proporționali-integrali (PI), algoritmi proporționali-derivativi (PD).</p>		
<p>9. Algoritmi proporționali-integrali-derivativi (PID); algoritmi PID modificați.</p>		
<p>10. Algoritmul de filtrare "tip element de ordinul I". Algoritmul de filtrare cu bandă constantă. Algoritmul de filtrare cu bandă variabilă.</p>		

11. Algoritmi tipizați. Algoritmul Lead-Lag. Algoritmul PID de poziție. Algoritmul PID de viteză. Algoritmi PID modificați.		
12. Algoritmi netipizați. Algoritmul Dead-Beat. Algoritmul Kalman. Algoritmul Dahlin.		
13. Sisteme cu timp mort, definirea timpului mort, efectele timpului mort asupra performanțelor sistemelor de reglare automată, metode de compensare a efectelor timpului mort, algoritmi de reglare cu predicție de ordinul I.		
14. Algoritmi de reglare cu predicție de ordinul II. Recapitulare și pregătirea subiectelor pentru examen.		
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Niculaie Palaghiță, Dorin Petreuş, Cristian Fărcaş, „Electronică de Comandă și Reglaj”, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2006, 360 pagini, ISBN 973-713-109-6</li> <li>2. Niculaie Palaghiță, Dorin Petreuş, Cristian Fărcaş, „Electronică de putere, partea a II-a, Circuite electronice de putere”, Editura Mediamira, 2004, 310 pag., ISBN 973-713-039-1</li> <li>3. G. Franklin, J. Powell, M. Workman, „Digital control of dynamic systems”, Addison-Wesley, 1997, 850 pagini, ISBN-10: 0201820544.</li> <li>4. G. Franklin, J. Powell, A. Emami-Naeini, „Feedback Control of Dynamic Systems”, Pearson, 2014, 880 pagini, ISBN-10: 0133496597.</li> </ol>		
8.2 Seminar / laborator / proiect	Metode de predare	Observații
Seminar		
1. Caracteristici Bode. Analiza în frecvență.		
2. Ecuații diferențiale, Funcții de transfer, ecuații de stare. Exemplificare prin modelarea unui motor de CC.		
3. Configurația unei bucle de reglare automată. Exemplificare printr-un stabilizator de tensiune.		
4. Performanțele sistemelor de reglare automată. Exemplificare pentru un sistem de ordin I și ordin II.	Prezentare, demonstrație, exercițiul didactic.	Tablă/ tabletă electronică.
5. Proiectarea unui element de reglaj utilizând elemente de tip avans/întarziere.		
6. Utilizarea tehnicii de reglare în cascada. Exemplificare pentru controlul vitezei unui motor de CC.		
7. Algoritmul Dead-Beat și Dahlin.		
Laborator		

1. Prezentarea laboratorului. Măsurile de protecția muncii. Utilizarea Matlabului(Simulink) in electronica de comandă și reglaj.			
2. Criterii de stabilitate și metode de determinare a caracteristicilor de frecvență utilizând simulatoare. Erorile staționare în sisteme cu rejecția perturbațiilor.			
3. Răspunsul unui sistem la variațiile parametrilor de acord ai regulatorului;			
4. Performanțele răspunsului unui sistem de reglare analogic în comparație cu cele ale aceluiași sistem de reglaj implementat numeric;	Demonstrația și experimentul didactic, exercițiul didactic, lucrul în echipă	Se utilizează softuri de simulare, tablă/ tabletă electronică., calculator, montaje experimentale	
5. Proiectarea unui element de reglaj utilizând elemente de tip avans/întarziere.			
6. Sisteme cu timp mort. Reglarea cu predicție.			
7. Controlul turației unui motor de curent continuu cu magneți permanenți utilizând reglarea în cascadă. Metodele de compensare: metoda modului și metoda simetriei.			
<b>Bibliografie</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Niculaie Palaghiță, Dorin Petreuş, Cristian Fărcaş, „Electronică de Comandă și Reglaj”, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2006, 360 pagini, ISBN 973-713-109-6</li> <li>2. Niculaie Palaghiță, Dorin Petreuş, Cristian Fărcaş, „Electronică de putere, partea a II-a, Circuite electronice de putere”, Editura Mediamira, 2004, 310 pag., ISBN 973-713-039-1</li> <li>3. G. Franklin, J. Powell, M. Workman, „Digital control of dynamic systems”, Addison-Wesley, 1997, 850 pagini, ISBN-10: 0201820544.</li> <li>4. G. Franklin, J. Powell, A. Emami-Naeini, „Feedback Control of Dynamic Systems”, Pearson, 2014, 880 pagini, ISBN-10: 0133496597.</li> </ol>			

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

Competențele dobândite vor fi folosite în următoarele ocupații conform COR (Clasificarea Ocupațiilor din România): Inginer emisie; Inginer electronist, transporturi, telecomunicații; Inginer imagine; Inginer sunet; Proiectant inginer electronist; Proiectant inginer de sisteme și calculatoare; Inginer șef car reportaj; Inginer șef schimb emisie; Inginer proiectant comunicații; Inginer sisteme de securitate; Inginer suport vânzări; Dezvoltator de aplicații multimedia; Inginer operare rețea; Inginer testare sisteme de comunicații; Manager proiect; Inginer de trafic; Consultant pentru sisteme de comunicații.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
----------------	---------------------------	-------------------------	------------------------------

10.4 Curs	Expunerea a două subiecte de teorie.	Proba scrisa	40%
10.5 Seminar/Laborator	Rezolvarea a două probleme specifice automaticii.	Proba scrisa	40%
	Verificarea deprinderilor și abilităților dobândite în urma activităților de laborator.	2 teste de evaluare (răspunsuri la întrebări practice)	20%
10.6 Standard minim de performanță			
<p><b>Nivel calitativ:</b></p> <p><i>Cunoștințe minimale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Să cunoască structura standard a unei bucle de reglare automată.</li> <li>✓ Să poată modela sistemele de reglare automată.</li> <li>✓ Să cunoască configurația unei bucle numerice de reglare.</li> <li>✓ Să poată enumera și identifica performanțele de regim tranzitoriu.</li> <li>✓ Să cunoască algoritmi de reglare proporțional (P), proporțional-integral (PI), proporțional-derivativ (PD), proporțional-integral-derivativ (PID) în domeniul continuu și discret.</li> <li>✓ Să poată realiza compensarea unui proces utilizând una dintre metodele studiate.</li> </ul> <p><i>Competențe minimale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Să poată analiza performanțele de regim tranzitoriu ale unui sistem.</li> <li>✓ Să poată preciza principalele avantaje și dezavantaje ale controlului în domeniul continuu și discret.</li> <li>✓ Să poată identifica structura unui regulator de tip P, PI, PD, PID.</li> </ul> <p><b>Nivel cantitativ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator</li> <li>✓ Expunerea subiectelor de teorie și aplicații într-un limbaj tehnic adecvat și obținerea unei note minime de 5 la examen și de 5 în cadrul activităților de laborator.</li> <li>✓ Nota la disciplină se calculează cu relația:  <math>0,4 * \text{Nota\_examen} + 0,4 * \text{Nota\_seminar} + 0,2 * \text{Nota\_laborator}</math>.</li> </ul>			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
25.06.2023	Curs	S.I. dr. ing. Radu ETZ	
	Aplicații	S.I. dr. ing. Radu ETZ	

Data avizării în Consiliul Departamentului EA 30.06.2023	Director Departament EA Prof.dr.ing. Dorin PETREUS
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 12.07.2023	Decan ETTI Prof.dr.ing. Ovidiu Aurel POP