

FIȘA DISCIPLINEI

(masterat)

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava
Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Electrotehnică
Domeniul de studii	Inginerie Electrică
Ciclul de studii	Masterat
Programul de studii	Tehnici avansate în mașini și acționări electrice

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	COMANDA SISTEMELOR DE ACȚIONARE ELECTRICĂ CU MAȘINI DE CURENT ALTERNATIV				
Titularul activităților de curs	Ș.l. univ. dr. ing. Ciprian AFANASOV				
Titularul activităților aplicative	Ș.l. univ. dr. ing. Ciprian AFANASOV				
Anul de studiu	I	Semestrul	II	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DSI – Discipline de sinteză; DAP – Discipline de aprofundare				DAP
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DI

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore, pe săptămână	4	Curs	2	Seminar	-	Laborator / lucrări practice	2	Proiect	-
I.b) Totalul de ore (pe semestru) din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar	-	Laborator / lucrări practice	28	Proiect	-

II. Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	28
II.b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	4
II.b) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	30
II.d) Tutoriat	0
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați): activități parțial asistate	7

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	62
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	128
Numărul de credite	5

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	•
Competențe	•

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	Laptop, videoproiector, suporturi electronice pentru unitatea de curs, materiale pentru aplicații, manuale.	
Desfășurare aplicații	Laborator / lucrări practice	Laptop, videoproiector, suporturi electronice pentru aplicații, standuri și materiale pentru aplicații, referate pentru lucrări de laborator

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP2. Operarea cu concepte și tehnici avansate din domeniul mașinilor și acționărilor electrice CP4. Proiectarea și optimizarea sistemelor complexe de acționare sau de automatizare industrială CP6. Cercetare științifică în domeniul mașinilor și acționărilor electrice
-------------------------	--

Competențe transversale	
-------------------------	--

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

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • însușirea de către studenți a cunoștințelor necesare utilizării, verificării, întreținerii și proiectării a sistemelor de acționare cu mașini de curent alternativ;
-----------------------------------	---

8. **Conținuturi**

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<p>CAP.1. GENERALITĂȚI</p> <p>1.1. Avantajele utilizării motorului asincron în SAE cu viteze reglabile.</p> <p>1.2. Modelul matematic al motorului asincron trifazat</p> <p>1.3. Avantajele pe care le oferă o comanda numerică comparativ cu una analogică a unui SAE cu mașini asincrone</p> <p>1.4. Sisteme de reglare automată cu motoare asincrone</p>	4h	Expunerea orală utilizând conversația, predarea prin descoperire precum și prezentarea practică a unor fenomene specifice cu ajutorul standurilor din sala de curs	
<p>CAP. 2. ESTIMATOARE UTILIZATE ÎN SAE CU MAȘINI ASINCRONE</p> <p>2.1 Estimatoare derivate direct din ecuațiile mașinii asincrone</p> <p>2.2. Estimatoare liniare de stare</p> <p>2.3 Estimatoare optimale sau filtre Kalman</p>	4h		
<p>CAP. 3. ALGORITMI DE REGLARE</p> <p>3.1. Principii de reglare a vitezei</p> <p>3.2. Comanda vectorială cu orientare după flux rotoric a motorului asincron</p> <p>3.3. Sisteme de reglare sensorless (fără traductor de viteză)</p>	4h		
<p>CAP. 4. CONSIDERAȚII PRIVIND UTILIZAREA MOTORULUI SINCRON ÎN SAE</p> <p>4.1 Principalele diferențe față de mașinile asincrone</p> <p>4.2 Motorul sincron la viteză variabilă</p>	3h		
<p>CAP. 5. MAȘINA SINCRONĂ ÎN REGIM STAȚIONAR</p> <p>5.1 Motor sincron cu rotor bobinat și cu poli netezi</p> <p>5.1.1 Diagrama fluxurilor și tensiunilor</p> <p>5.1.2 Cuplul electromagnetic</p> <p>5.2 Motor sincron cu rotor bobinat și poli aparenti</p> <p>5.2.1 Diagrama de fluxuri și tensiuni</p> <p>5.2.2 Expresiile cuplului electromagnetic</p> <p>5.3 Considerații asupra mașinii sincrone cu magneți permanenți</p>	3h		
<p>CAP 6. MAȘINA SINCRONĂ ALIMENTATĂ ÎN TENSIUNE SAU CURENT</p> <p>6.1 Reglajul cuplului mașinii alimentate în tensiune</p> <p>6.2 Reglajul cuplului mașinii alimentate în curent</p> <p>6.3 Criterii de comparație a modurilor de comandă</p> <p>6.4 Comanda mașinii sincrone cu poli netezi</p> <p>6.4.1 Comanda la reacție a indusului pur transversală</p> <p>6.4.2 Comanda la factor de putere unitar</p> <p>6.4.3 Comanda prin curentul inductorului</p> <p>6.5 Comanda mașinii sincrone cu poli aparenti</p>	4h 1h		
<p>CAP.7. MOTOR SINCRON AUTOPILOTAT ALIMENTAT PRIN ONDULOR DE CURENT CU COMUTAȚIE NATURALĂ</p> <p>7.1 Studiul comutației. Consecințele autocomutației</p> <p>7.1.1 Comanda cu senzor de poziție</p> <p>7.1.2 Studiul curenților. Unghi de comutație</p>	4h		

7.1.3 Studiul tensiunilor. Factor de putere intern 7.1.4 Cele două moduri de comutație 7.1.5 Cuplu dezvoltat la flux intern dat 7.1.6 Funcționarea în regim subexcitat 7.1.6 Adaptarea în cazul mașinilor cu poli aparenti 7.1.7 Influența ondulației curentului redresat 7.2 Pilotarea mașinii 7.2.1 Comanda cu senzor de poziție 7.2.2 Comanda fără senzor de poziție	1h		
Bibliografie			
<p>[1] Afanasov C., Note de curs – format electronic – 2024;</p> <p>[2] Birou Iulian, <i>Actionari electrice; Sisteme de reglare si control</i>. Editura Mediamira, 2003;</p> <p>[3] Austin Hughes, Bill Drury, <i>Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications</i>, Fifth Edition, Editura ELSEVIER SCIENCE, 2019;</p> <p>[4] Berker Bilgin, James Weisheng Jiang, Ali Emadi, <i>Switched Reluctance Motor Drives: Fundamentals to Applications</i>, Editura CRC Press, 2019;</p> <p>[5] Bimal K. Bose, <i>Power Electronics and AC Drives</i>, ELSEVIER, USA, 2007;</p> <p>[6] Bimal K. Bose, <i>Power Electronics and Motor Drives</i>, Second Edition, Editura Elsevier Books, 2020;</p> <p>[7] Bogdan M. Wilamowski, J. David Irwin, <i>Power Electronics and Motor Drives</i>, 1st Edition, Editura CRC Press, 2017;</p> <p>[8] Goran Rafajlovski, Mihail Digalovski, <i>INDUCTION MOTORS Dynamics and Vector Control</i>, Scholars' Press, 2015;</p> <p>[9] Ion Boldea, Syed A. Nasar, <i>Electric Drives</i>, Third Edition, Editura CRC Press, 2016;</p> <p>[10] Ilaș, C., Bostan, V., <i>Algoritmi de reglare vectorială fără senzori mecanici pentru mașini asincrone</i>, Editura Matrix Rom, 2006, ISBN 973-755-104-4;</p> <p>[11] Ilaș, C., Bostan, V., <i>Utilizarea procesoarelor DSP în comanda numerică a motoarelor asincrone</i>, Editura Matrix Rom, 2006, ISBN 973-685-313-333;</p> <p>[12] Kelemen, A., Imecs, M., <i>Sisteme de reglare cu orientare după câmp ale mașinilor de curent alternativ</i>, Editura Academiei, Bucuresti, 1989;</p> <p>[13] Mușuroi Sorin, Popovici Dorin, <i>Actionari electrice cu servomotoare</i>, Editura Politehnica, Timisoara, 2006;</p> <p>[14] Ramu Krishnan, <i>Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives</i>, Editura CRC Press, 2017;</p> <p>[15] Simion. Al., <i>Mașini electrice, Vol. III, Mașina asincronă</i>, ISBN 978-606-13-0988-7, Ed. Gh Asachi, Iași, 2012;</p>			

Aplicații (laborator / lucrări practice)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Norme de protecția muncii.	2h	<ul style="list-style-type: none"> • Identificarea componentelor standurilor, stabilirea caracteristicilor tehnice nominale ale mașinilor electrice încercate și alegerea echipamentelor de măsură; • Precizarea cerințelor lucrării și a succesiunii încercărilor experimentale; • Efectuarea de încercări experimentale și înregistrarea rezultatelor obținute prin măsurarea mărimilor electrice și neelectrice de pe stand; • Prelucrarea datelor obținute în scopul identificării pe cale grafică a caracteristicilor de funcționare ale mașinilor electrice încercate; • Comentarea rezultatelor experimentale obținute pe cale experimentală. 	
2. Mediul de simulare MATLAB-SIMULINK; blocuri specifice sistemelor de acționare electrică.	2h		
3. Modelarea unui motor asincron în mediul de simulare MATLAB-SIMULINK.	2h		
4. Simularea unei comenzi vectoriale directe orientată după fluxul rotoric a unui SAE cu motor asincron.	2h		
5. Analiza performanțelor unui SAE cu motor asincron comandat prin intermediul comunicației USS.	2h		
6. Analiza performanțelor unui SAE cu motor asincron comandat cu un procesor de tip DSP.	2h		
7. Reglarea indirectă a poziției unui motor asincron prin intermediul unui invertor comandat cu procesor DSP	2h		
8. Studiul comenzii în buclă închisă a motorului pas cu pas cu driver integrat	2h		
9. Studiul comenzii la excitație variabilă a motorului sincron.	3h		
10. Studiul comenzii la frecvență variabilă a motorului sincron autopilotat.	3h		
11. Studiul comenzii la frecvență variabilă a servomotorului sincron.	3h		

12. Studiul optimizării graficelor de mișcare utilizând comanda numerică IDM640 servodrive a unui SAE cu servomotor brushless DC.	3h		
Bibliografie			
Afanasov Ciprian, <i>Comanda SAE cu mașini asincrone</i> – fascicule pentru lucrări de laborator, format electronic, 2024; Afanasov Ciprian, <i>Comanda SAE cu mașini sincrone</i> – fascicule pentru lucrări de laborator, format electronic, 2024.			
Activități parțial asistate.			
Consultanță pentru:			
<ul style="list-style-type: none"> - realizarea de montaje experimentale de laborator; - efectuarea de măsurători electrice și mecanice; - programarea diverse echipamente folosite în domeniul acționărilor electrice. 			

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

<p>Conținutul cursului și al laboratorului sunt în concordanță cu conținutul disciplinelor similare de la programele de studiu Sisteme electrice de la alte universități din țară și străinătate.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Inginerie Electrică, domeniul Inginerie Electrică, Program master Sisteme de Monitorizare și Control, disciplina <i>Tehnici avansate de control numeric</i>; ● Universitatea Politehnică din Timișoara, Facultatea de Inginerie Electrică, Specializarea de masterat: Electrotehnică și electronică de putere, disciplina: <i>Acționări electrice avansate</i>;

10. Evaluare

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Cunoașterea terminologiei utilizate în vederea utilizării, verificării, întreținerii și proiectării sistemelor de acționare cu mașini de curent alternativ. Capacitatea de a realiza analize reflexive și critic constructive asupra sistemelor de acționare cu mașini de curent alternativ	<u>evaluare finală</u> prin probă finală orală	50
Laborator	Demonstrarea capacității de analiză și sinteza privind metodele moderne de reglare a vitezei unor mașini asincrone și sincrone, utilizând diferite programe de simulare și standuri de încercare.	<u>evaluare pe parcurs</u> (prin observație sistematică, probă practică, probă orală, verificarea referatelor de laborator) - observație sistematică, probă practică – se acordă maxim 4 puncte pentru implicarea activă la lucrările de laborator (realizarea de montaje electrice, efectuarea de măsurători, controlul sistemului acționat) - probă orală – se acordă maxim 4 puncte pentru răspunsul corect la patru întrebări din lucrările de laborator care au fost efectuate. Proba orală se susține după finalizarea tuturor lucrărilor de laborator. - verificarea referatelor de laborator – se acordă maxim 2 puncte pentru	45

		realizarea corectă a tuturor referatelor de laborator, conform cerințelor din îndrumarul de laborator.	
Activități parțial asistate	Gradul de implicare în realizarea montajelor experimentale	<i>evaluare pe parcurs</i> (prin observație sistematică)	5
Standard minim de performanță			
<p>Realizarea unei încercări pentru un sistem electric de complexitate mică , analiza, măsurarea si interpretarea datelor. Operarea, configurarea și testarea unui program de analiză a sistemului electric specific unei aplicații date. Elaborarea unei prezentări referitoare la condițiile tehnice , manageriale si de calitate privind realizarea unui sistem electric de complexitate mică sau medie</p> <p><i>Standarde minime pentru nota 5 –curs :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - capacitatea de a înțelege principiul de funcționare al acționărilor electrice cu mașini de curent alternativ; - capacitatea de a utiliza corect termenii de specialitate, în context, de a prezenta coerent subiectele la evaluările sumative; - stăpânirea noțiunilor elementare, problemelor de principiu pe care se bazează disciplina, cunoașterea limitată a noțiunilor de bază, în procent de 50 % din necesarul de informație pentru cel puțin două dintre subiectele de examen. <p><i>Standarde minime pentru nota 5 - laborator:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - efectuarea lucrărilor de laborator, realizarea referatelor; - capacitatea de a realiza un montaj practic simplu și a ridica caracteristici; - capacitatea de a înțelege principiul de funcționare al acționărilor electrice; - efectuarea tuturor activităților de laborator și predarea referatelor de laborator la termen. 			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
24.09.2024		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
26.09.2024	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
26.09.2024	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
27.09.2024	