

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	-	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	-	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	-	Electrotehnică
Domeniul de studii	-	Inginerie electrică
Ciclul de studii	-	Licență
Programul de studii	-	Sisteme electrice

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	COMENZI NUMERICE ÎN SISTEME ELECTRICE				
Titularul activităților de curs	conf.dr.ing. Mihai Rață				
Titularul activităților de laborator	conf.dr.ing. Mihai Rață				
Anul de studiu	III	Semestrul	8	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DS
	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	5	Curs	3	Seminar		Laborator/lucrări practice	2	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	42	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	39
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	20
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	18
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități: pregătire și participare la seminarii/simpozioane științifice	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	77
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	150
Numărul de credite	6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	
Competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	●	PC, videoproiector, prezentări PPT, manuale, platforme online, cameră web	
Desfășurare aplicații	Seminar	●	
	Laborator/lucrări practice	●	Laborator de specialitate prevăzut cu echipamente specifice
	Proiect	●	

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	●	C6. Diagnoza, depanarea și mentenanța elementelor componente și sistemelor electrice
Competențe transversale		

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

Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> disciplina urmărește cunoașterea principiilor de funcționare, alegerea, diagnoza, depanarea și mentenanța sistemelor numerice de acționare electrică.
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> definirea conceptelor de bază ce definesc o comandă numerică a unui sistem de acționare electrică;
	<ul style="list-style-type: none"> dezvoltarea capacităților intelectuale de analiză comparativă, sinteză, și alegere în domeniul comenzilor numerice;
	<ul style="list-style-type: none"> înșușirea cunoștințelor necesare utilizării, diagnozei, verificării și întreținerii sistemelor numerice de acționare industrial.

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Capitolul 1 INTRODUCERE, CLASIFICARE, APLICAȚII 1.1 Scopul studierii metodelor, tehnicilor și echipamentelor de comandă și reglare numerică a sistemelor de acționare electrică. 1.2 Structura unui convertor static de frecvență 1.3 Sisteme de achiziție și conversie a datelor cu un singur canal și multicanal utilizate în convertoare de frecvență 1.4 Cauze posibile de apariție a supra-curenților într-un convertor de frecvență	4	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
Capitolul 2 TEHNICI DE FRÂNARE CU CONVERTOR DE FRECVENȚĂ 2.1 Generalități 2.2 Soluții pentru frânarea motoarelor electrice alimentate cu convertor de frecvență 2.3 Dimensionarea circuitelor de frânare pentru convertoarele de frecvență	4	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
Capitolul 3 NOȚIUNI PRIVIND FAZORII SPAȚIALI UTILIZATI 3.1 Fazorii spațiali ai mașinii trifazate 3.2 Tratarea matricială a fazorilor spațiali	4	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
Capitolul 3 CONTROLUL DIRECT AL CUPLULUI LA MOTOARELE ASINCRONE 4.1 Modulația vectorului spațial (SV-PWM) a invertoarelor trifazate 4.2 Comanda invertoarelor trifazate cu reglatoare PWM cu histerezis 4.3 Elemente de bază ale reglării directe a cuplului la motoarele asincrone trifazate (DTC) 4.4 Controlul fazorului spațial al fluxului statoric și vectorii de comutație ai invertorului	2 1 1 2	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
Capitolul 5 MODELUL MAȘINII ASINCRONE 5.1 Analogia dintre mașina asincronă și mașina de curent continuu 5.2 Ecuatiile de tensiune în mașina asincronă	4	expunerea, conversația, demonstrația	
Capitolul 6 COMANDA VECTORIALĂ A MOTOARELOR DE CURENT ALTERNATIV 6.1 Principiul orientării după câmp a mașinii asincrone 6.2 Comanda vectorială cu orientare după fluxul rotoric a motorului asincron 6.3 Analiză comparativă între diferite metode de comandă a motorului asincrone	4 2 2	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
Capitolul 7 COMANDA MOTOARELOR BRUSHLESS 7.1 Analiză comparativă între motorul brushless și motorul asincron 7.2 Tehnici de comandă a motoarelor Brushless	3	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
Capitolul 8 PROCESOARE DIGITALE DE SEMNAL UTILIZATE LA CONTROLUL NUMERIC AL SAE (ADMC401) 8.1 Conversia analog-numerică 8.2 Portul PWM 8.3 Interfața pentru traductor de poziție	2 2 2	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
Capitolul 9 SISTEME DE POZIȚIONARE 9.1 Metode de aducere în poziția de casă a sistemelor de poziționare 9.2 Utilizarea motoarelor pas cu pas în sistemele de poziționare 9.3 Tehnici de realizare a sincronizărilor de axe (cuțitului zburător, control de tip camă, etc.)	3	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	

Bibliografie			
<ul style="list-style-type: none"> ● RAȚĂ, M – <i>Comenzi numerice în sisteme electrice Note de curs, 2023</i>; ● M. Rata and G. Rata, <i>Study solution of induction motor dynamic braking</i>, 2016 International Conference on Development and Application Systems (DAS2016), Suceava, 2016, pp. 33-37. doi: 10.1109/DAAS.2016.7492544; ● RAȚĂ G., RAȚĂ M., <i>A solution for study of PID controllers using cRIO system</i>, Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE2015), 7-9 mai 2015, Bucuresti, DOI: 10.1109/ATEE.2015.7133685, pag. 121-124 ● RAȚĂ M., RAȚĂ G., CHATZIATHANASIOU V., <i>A Solution for the Study and Understanding of PID Controllers</i>, International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering, 16-18 oct EPE2014, IASI, IEEE CATALOG NUMBER CFP1447S-USB 978--1-4799-5848-1, pag. 182-185; ● DIACONESCU, M.P.; RAȚĂ, M. <i>Complemente de acționări electrice cu mașini asincrone</i>, Casa de Editura Venus, Iași, 2005. ● PAȚURCĂ, S.V., <i>Comenzi numerice în sisteme de acționări electrice – Comanda directă a cuplului și fluxului</i>, Editura Matrix Rom, București, 2011, 978-973-755-674-5; ● SORAN, I.F., <i>Sisteme de acționare electrică</i>, Editura Matrix Rom, București, 2010, 978-973-755-584-7; ● ȚOPA, I., DĂNILĂ, A., DIACONU, L., <i>Acționări electrice reglabile cu mașini asincrone</i>, Editura Matrix Rom, București, 2007, 9978-973-755-217-4; ● ILAȘ, C.; BOSTAN, V. <i>Algoritmi de reglare vectorială fără senzori mecanici pentru mașini asincrone</i>, Editura Matrix Rom, București, 2006, ISBN 973-755-104-4. ● KELEMEN, A.; IMECS, M. <i>Sisteme de reglare cu orientare după câmp ale mașinilor de curent alternativ</i>, Editura Academiei Române, 1989. ● ILAȘ, C.; BOSTAN, V. <i>Utilizarea procesoarelor DSP în comanda numerică a motoarelor asincrone</i>, Editura Matrix Rom, București, 2006, ISBN 973-685-313-333. ● DUMITRU, L.; IORDACHE, M. – <i>Simularea numerică a circuitelor analogice cu programul PSPICE</i>, Editura Matrix Rom, București, 2006, ISBN 973-755-054-4. ● ANDRONESCU, Gh. – <i>Comenzi numerice în acționări electrice</i>, Editura Matrix Rom, București, 2005, ● KISCH, D.O. <i>Reglarea vectorială a mașinilor de curent alternativ</i>, Editura ICPE, București, 1997, ● MOHAN, N.; UNDERLAND, T. M.; ROBBINS, W. P. <i>Power Electronics, Converters, Applications and Design</i>, John Wiley & Sons, Inc., 2003, ISBN 978-0-471-22, III21150. ● BOSE, B.K. – <i>Power electronics and motor drives</i>, Academic Press, Elsevier Inc., ISBN 13: 978-0-12-088405-6, 2006. ● VAS, P. <i>Sensorless Vector and Direct Torque Control</i>, Oxford University Press, 1998. ● ***, ADMC401 - Data sheet & Application Note, www.analog.com. ● *** Cataloage tehnice 			
Bibliografie minimală			
<ul style="list-style-type: none"> ● RAȚĂ, M – <i>Comenzi numerice în sisteme electrice Note de curs, 2023</i>; ● DIACONESCU, M.P.; RAȚĂ, M. <i>Complemente de acționări electrice cu mașini asincrone</i>, Casa de Editura Venus, Iași, 2005. ● PAȚURCĂ, S.V., <i>Comenzi numerice în sisteme de acționări electrice – Comanda directă a cuplului și fluxului</i>, Editura Matrix Rom, București, 2011, 978-973-755-674-5; ● ILAȘ, C.; BOSTAN, V. <i>Algoritmi de reglare vectorială fără senzori mecanici pentru mașini asincrone</i>, Editura Matrix Rom, București, 2006, ISBN 973-755-104-4. ● KELEMEN, A.; IMECS, M. <i>Sisteme de reglare cu orientare după câmp ale mașinilor de curent alternativ</i>, Editura Academiei Române, 1989. ● ILAȘ, C.; BOSTAN, V. <i>Utilizarea procesoarelor DSP în comanda numerică a motoarelor asincrone</i>, Editura Matrix Rom, București, 2006, ISBN 973-685-313-333. ● ANDRONESCU, Gh. – <i>Comenzi numerice în acționări electrice</i>, Editura Matrix Rom, București, 2005, ISBN 973-755-054-4. 			

Aplicații (Seminar/laborator/lucrări practice /proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Laborator			
1. Norme privind securitatea, sănătatea în muncă, PSI; măsuri de prim ajutor în caz de electrocutare; familiarizarea cu aparatura din laborator.	2	expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația	
2. Studiul unui sistem inteligent de servoacționare (IBL2401, Technosoft) pentru controlul cuplului/vitezei/poziției motoarelor pas cu pas, motoarelor de curent continuu sau motoarelor brushless, cu puteri de până la 25 W	4	experimentul, lucrări practice	
3. Studiul unui convertor de frecvență convertor tip Micromaster 440, Siemens	2	experimentul, lucrări practice	

4. Studiul parametrizării unui convertor de frecvență convertor tip Simovert – Siemens și SPX9000 – Eaton	2	experimentul, lucrări practice	
5. Studiul parametrizării unui convertor de frecvență pentru motoare sincrone fără perii, de tip Cegelec VFTB 4003	2	experimentul, lucrări practice	
6. Studiul influenței valorii momentului de inerție al unui mecanism de lucru cuplat la arborele unui motor asincron trifazat asupra regimului tranzitoriu de pornire și frânare	2	experimentul, lucrări practice	
7. Studiul unui convertor de frecvență pentru acționări speciale de tip S120 - Siemens	2	experimentul, lucrări practice	
8. Studiul unui convertor de frecvență de tip Lenze utilizat în servoacționări electrice	2	experimentul, lucrări practice	
9. Studiul unui sistem pentru controlul mișcării în trei axe cu motoare pas cu pas cu evidențierea funcționalităților de sincronizare de axe (aplicații de tip cuțit zburător, sincronizare de axe, camă, etc.)	2	experimentul, lucrări practice	
10. Utilizarea unui sistem de prototipare rapidă de tip dSPACE pentru controlul în buclă închisă a unui motor de c.c.	4	experimentul, lucrări practice	
11. Studiul controlului motoarelor de c.c. de mică putere utilizând un echipament ELVIS II+ și o placă Quanser QNET DC Motor	2	experimentul, lucrări practice	
12. Studiul procesorului de tip DSP ADMC401	2		

Bibliografie

- RAȚĂ, M. *Comenzi numerice în sisteme electrice*, fascicule pentru lucrări de laborator, 2022
- DIACONESCU, M.P.; RAȚĂ, M. *Complemente de acționări electrice cu mașini asincrone*, Casa de Editura Venus, Iași, 2005.
- *** *Manuale tehnice ale echipamentelor studiate.*

Bibliografie minimală

- DIACONESCU, M.P.; RAȚĂ, M. *Complemente de acționări electrice cu mașini asincrone*, Casa de Editura Venus, Iași, 2005.
- ILAȘ, C.; BOSTAN, V. *Algoritmi de reglare vectorială fără senzori mecanici pentru mașini asincrone*, Editura Matrix Rom, București, 2006, ISBN 973-755-104-4.
- KELEMEN, A.; IMECS, M. *Sisteme de reglare cu orientare după câmp ale mașinilor de curent alternativ*, Editura Academiei Române, 1989.
- ILAȘ, C.; BOSTAN, V. *Utilizarea procesoarelor DSP în comanda numerică a motoarelor asincrone*, Editura Matrix Rom, București, 2006, ISBN 973-685-313-333.
- ANDRONESCU, Gh. – *Comenzi numerice în acționări electrice*, Editura Matrix Rom, București, 2005, ISBN 973-755-054-4.
- VAS, P. *Sensorless Vector and Direct Torque Control*, Oxford University Press, 1998.

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

- 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.
 - Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași
 - Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
- În scopul alinierii disciplinei, la cerințele și așteptările comunității epistemice, ale asociațiilor profesionale și ale angajatorilor din domeniul aferent programului de studiu, se organizează întâlniri periodice cu reprezentanții acestora

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	- Gradul de participare activă în timpul cursurilor - Gradul de cunoaștere și înțelegere a noțiunilor prezentate la curs	evaluare prin probă finală scrisă și orală	50%
	- Gradul de participare activă în timpul cursurilor	evaluare continuă prin metode orale	10%

Laborator / lucrări practice	<ul style="list-style-type: none"> - Gradul de implicare în activitățile practice, - Gradul de realizare a lucrărilor de laborator - Gradul de participare la dialog 	Evaluare continuă prin metode orale și probe practice	40%
------------------------------------	---	---	------------

Standard minim de performanță

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs:

- cunoașterea și înțelegerea problemelor de bază din domeniu;
- utilizarea corectă a termenilor de specialitate;
- stăpânirea tehnicilor de lucru cu aparatele și instrumentele auxiliare din laborator;
- capacitatea de a comunica și de a utiliza noțiunilor de bază.

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

laborator:

- însușirea principalelor noțiuni, idei;
- capacitatea de a realiza un montaj practic și a ridica măsurări.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație

<u>Data avizării</u>	<u>Semnătura responsabilului de program</u>

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului