

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Inginerie Electrica
1.3 Departamentul	Mașini și Acționări Electrice
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electrica
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	SSEA – Pachet I
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
15.1	15.10

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Modelare, simulare și testare în electronica de putere și sisteme de acționări electrice		
2.2 Titularul de curs	S.I.dr.ing. Csaba SZABO – csaba.szabo@emd.utcluj.ro		
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	S.I.dr.ing. Csaba SZABO – csaba.szabo@emd.utcluj.ro		
2.4 Anul de studiu	II	2.5 Semestrul	I
2.6 Tipul de evaluare			Ex
2.7 Regimul disciplinei	Categoría formativă		DS
	Opționalitate		DOB

3. Timpul total estimate

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar		3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar		3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										20
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										25
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										30
(d) Tutoriat										5
(e) Examinări										3
(f) Alte activități:										
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f))							83			
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)							125			
3.10 Numărul de credite							5			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Cunoștințe generale de Teoria sistemelor, Mașini electrice, Electronică de putere, Acționări electrice
4.2 de competențe	Competențe specifice disciplinelor de Teoria sistemelor, Mașini electrice, Electronică de putere, Acționări electrice

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sala de curs cu tabla și suport multimedia
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Matlab-Simulink

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>6. Utilizarea de tehnici de modelare și simulare a sistemelor de acționare electrică cu convertoare electronice de putere și structură de control pentru comandă și reglare.</p> <p>6.1. Selectarea de modele matematice adecvate pentru implementare de sisteme de acționare electrică cu convertoare electronice de putere și structură de control în varianta analogică sau numerică</p> <p>6.2. Explicarea funcționării, optimizarea comportamentului unui proces, utilizând tehnici și metode de simulare numerică a sistemelor</p> <p>6.3. Utilizarea unor programe de modelare, simulare și proiectare asistată de calculator a sistemelor de acționări electrice cu convertoare electronice de putere și structură de control</p> <p>6.4. Utilizarea tehnicii de calcul în scopul aprecierii calității comportamentului sistemului cu modificarea algoritmului de comandă sau a structurii sistemului de acționare</p> <p>6.5. Proiectarea sistemelor de acționare electrică utilizând pachete de programe dedicate proiectării asistate de calculator</p> <p>6.6. Utilizarea unor platforme hardware și pachete software dedicate în vederea implementării sistemelor de reglare pe sisteme de dezvoltare bazate pe procesoare digitale de semnal</p>
Competențe transversale	<p>CT1 Identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, condițiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpilor de lucru, termenelor de realizare și riscurilor aferente</p> <p>CT3 Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.) atât în limba română cât și într-o limba de circulație internațională</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<p>Se urmărește asimilarea cunoștințelor teoretice și practice referitoare la modelarea matematică și simularea numerică în vederea implementării a controlului sistemelor de acționare electrică de curent alternativ (asincrone și sincrone de diferite tipuri), reglate scalar și vectorial, alimentate de la convertoare electronice de putere (redresoare, invertoare, convertoare statice de frecvență, variatoare de tensiune continuă, etc.) considerate elemente de execuție, funcționând în mai multe cadrane, comandate în buclă deschisă și reglate în buclă închisă (scalar, cvazi-vectorial, vectorial, etc.).</p>
7.2 Obiectivele specifice	<p>Să știe corela elementele sistemului de acționare: tipul mașini electrice cu caracterul mașinii de lucru, tipul convertorului electronic de putere, procedura de modulație a pulsului, metoda de comandă și reglare a motorului, structura sistemului de reglare vectorială sau scalară.</p> <p>Să știe să modeleze matematic mașina de lucru, mașina electrică, convertorul electronic de putere și structura de comandă și reglare.</p> <p>Să știe să determine sau identifice parametrii întregului sistem în vederea simulării numerice.</p> <p>Să cunoască fenomenele fizice dintr-un sistem de acționare electrică reglabilă pentru a putea elimina greșelile din modelul matematic și cele referitoare la valoarea parametrilor, respectiv de a imita corect regimul de funcționare a sistemului de acționare.</p> <p>Să știe să elaboreze pe baza unor modele matematice structurile de simulare ale unor sisteme de reglare complexe a mașinilor de curent alternativ alimentate de la convertoare electronice de putere.</p> <p>Să știe testeze structurile de simulare în diverse condiții de funcționare și să evalueze rezultatele de simulare obținute.</p>

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
----------	---------	-------------------	------------

1. Generalități privind principiile de modelare a sistemelor de acționări electrice alimentate de la convertoare electronice de putere (CEP).	2	1. Expunere orală, utilizând mijloace clasice și multimedia 2. Apelarea la o comunicare interactivă la unele părți ale cursului 3. Stimularea procesului de gândire creativă prin interpelări 4. Trimiterea la bibliografie complementară 5. Prezentarea fenomenologică a sistemelor predate .	
2. Modelarea convertoarelor electronice de putere de c.c.-c.c. respectiv de c.c.-c.a. Modelul funcțional al convertoarelor electronice de putere bazat pe teoria cvadripoliilor.	2		
3. Modelarea procedurilor de modulație în lățime a pulsului (MLP) bazat pe controlul în tensiune a convertoarelor electronice de putere (PWM de tensiune cu undă purtătoare, modulație vectorială)	2		
4. Modelarea procedurilor de modulație în lățime a pulsului cu controlul în buclă închisă a curentului: PWM cu histereză, PWM cu undă purtătoare de curent, PWM cu eșantionare la frecvență constantă	2		
5. Modelarea mașinii de curent continuu în regim stabilizat și în regim dinamic. Reglarea vitezei și a fluxului m.c.c., alimentat de la CEP cu MLP.	2		
6 Modelul matematic al mașinii asincrone în coordonate bifazate, bazat pe teoria fazorilor spațiali: deducerea ecuațiilor generale; alegerea variabilelor de stare și deducerea ecuațiilor de stare.	2		
7. Modelarea controlului scalar la U/f constant a mașinii asincrone: procedura clasică respectiv procedurile bazate pe compensarea căderilor de tensiune.	2		
8. Modelarea transformărilor specific mașinilor de curent alternativ utilizate în sisteme de reglare vectorială: transformările de faze, și de coordonate, transformarea combinată Park și analizorul de fazor. Interfațarea modelului mașinii în coordonate bifazate cu modelul în coordonate trifazate al convertorului electronic de putere.	2		
9. Dezvoltarea structurilor de modelare a sistemelor de reglare vectorială a mașinilor asincrone în vederea simulării, implementării și testării. Structuri de reglare bazate pe controlul în curent al inverterului de tensiune folosit pentru alimentare mașinii de acționare.	2		
10. Dezvoltarea structurilor de modelare a sistemelor de reglare vectorială a mașinilor asincrone în vederea simulării, implementării și testării. Structuri de reglare bazate pe controlul în tensiune al inverterului de tensiune folosit pentru alimentare mașinii de acționare.	2		
11. Modelul matematic al mașinii asincrone(cu magnet permanent (MSMP), respectiv cu înfășurare de excitație și amortizare) în coordonate bifazate, bazat pe teoria fazorilor spațiali: deducerea ecuațiilor generale; alegerea variabilelor de stare și deducerea ecuațiilor de stare.	2		
12. Dezvoltarea structurilor de modelare a sistemelor de reglare vectorială a mașinilor sincrone bazate pe controlul reacției longitudinale a curentului (cu orientare după fluxul rotoric respectiv după fluxul statoric).	2		
13. Dezvoltarea structurilor de modelare a sistemelor de reglare vectorială a mașinilor sincrone cu controlul direct al fluxului.	2		
14. Controlul direct al cuplului la mașinile de curent alternativ	2		
Bibliografie			
1. KELEMEN A.: „Acționări electrice”, (Ediția a 2-a) Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1979			
2. KELEMEN A., IMECS M.: „Sisteme de reglare cu orientare după câmp ale mașinilor de curent alternativ”, Editura Academiei Române, București, 1989			
3. KELEMEN Árpád, IMECS Maria: Sisteme de reglare cu orientare după câmp ale mașinilor de curent alternativ. Lito I.P.C.N. 1987			
4. KELEMEN, A., IMECS, M.: „Electronică de putere”, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983			

<p>5. IMECS Maria, SZABÓ Csaba, INCZE Ioan Iov, SZŐKE BENK Enikő: Modelarea și simularea acționărilor electrice. Ghid practic pentru lucrări de laborator și proiectare. Vol. I. (redactat în format electronic).</p> <p>6. IMECS Maria: Sinteza structurilor de reglare scalară și vectorială pentru acționări cu motoare de curent alternativ, Lucrare prezentată în plen la AI XIV – a Conferința Națională de Acționari Electrice, CNAE 2008, Timișoara, Oct. 2008, Power Point, PPT 54 pagini</p> <p>7. Maria IMECS, Csaba SZABO, Ioan I. INCZE, Enikő SZŐKE: Simularea numerică a convertoarelor bidirecționale de CA-CC și CC-CA, PPT, Workshop CEEX DCiDER, U.P. București, 2006, CEEX_DCiDER_2006rap_st.pdf - (712 KO), 28 pagini</p> <p>8. Imecs, M., Incze, I. I., Szabo, Cs.: Modelarea și simularea sistemelor de conversie electronice și electro-mecanice. Complemente de curs: material de prezentare folosit la curs (210 pagini copii după folii proiectate) 1998-2007, actualizat anual, completat în 2021</p> <p>9. Imecs Maria, Szabo Csaba, Incze Ioan Iov (drept de autor): Aspecte mecanice ale acționărilor electrice, PPT, Uz intern UTCN, Ed. 2016, v04.</p> <p>10. Imecs Maria, Szabo Csaba, Incze Ioan Iov (drept de autor): Acționări cu motorul sincron cu magnet permanent (având distribuție sinusoidală a câmpului magnetic în întrefier pe circumferința statorului), PPT, Uz intern UTCN, Ed. 2016, v04.</p>			
8.2 Seminar / laborator / proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Prezentare laborator, măsuri de protecția muncii. Simularea și testarea procedurilor de modulație în lățime a pulsului pentru comanda convertoarelor de c.c.-c.c. și de c.c.-c.a. bazate pe comandă în tensiune (buclă deschisă) respectiv controlul în buclă închisă de curent	2	Expunere de probleme, Explicații, Instruire utilizând mijloace multimedia, Aplicații, Demonstrații, Simulare asistată de calculator	
Simularea și testarea sistemelor de reglare a vitezei m.c.c. alimentat de la CEP cu MLP.	2		
Simularea și testarea controlului la U/f constant a mașinii de inducție	2		
Simularea și testarea controlului vectorial cu orientare după fluxul rotoric a mașinii asincrone alimentat de la un inverter de tensiune cu MLP cu reacție de curent (MLP-RC) respectiv cu MLP de tensiune cu undă purtătoare.	2		
Simularea și testarea controlului vectorial al MSMP: controlul bazat pe orientare după fluxul rotoric funcționând la cuplu maxim raportat la curentul absorbit, respectiv cu orientare după fluxul statoric funcționând la factor de putere maxim (unitar)	2		
Implementarea și testarea unei structuri de control vectorial a mașinii asincrone pe o platformă de experimentare bazat pe sistemul de dezvoltare dSPACE DS104.	2		
Verificări. Teste	2		
Bibliografie 1. IMECS Maria, SZABÓ Csaba, INCZE Ioan Iov, SZŐKE BENK Enikő: Modelarea și simularea acționărilor electrice. Ghid practic pentru lucrări de laborator și proiectare. Vol. I. (redactat în format electronic).			

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

<p>Conținutul disciplinei se regăsește în curricula tuturor specializărilor domeniilor de Inginerie Electrică și a Ingineriei Energetice, precum și în curricula unor specializări din domenii de studii conexe</p>

10. Evaluare

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

10.4 Curs	Examinarea cunoștințelor dobândite la curs și aplicații: elaborarea unui referat redactat electronic	- examinare pe baza referatului elaborat	0.7
10.5 Seminar/Laborator /Proiect	Evaluarea competențelor prin: - activitatea practică la laborator; - teste teoretice și rezolvări de probleme - referat	Test de modelare și simulare pe calculator	0.3
10.6 Standard minim de performanță Finalizarea și prezentarea referatelor, încheierea activității de laborator. Redactarea referatului pentru examen. Nota finala minim 5			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	s.l. dr.-ing Csaba SZABO	
	Aplicații	s.l. dr.-ing Csaba SZABO	

Data avizării în Consiliul Departamentului	Director Departament Conf.dr.ing. Petre Dorel TEODOSESCU

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan Conf.dr.ing. Andrei CZIKER
