

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

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	MODELAREA CONVERTOARELOR STATICE				
Anul de studiu	I	Semestrul	I	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DSI – Discipline de sinteză; DAP – Discipline de aprofundare				DSI
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă				DOB

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	2	Curs	1	Seminar	-	Laborator/ Lucrări practice	1	Proiect	-
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	28	Curs	14	Seminar	-	Laborator/ Lucrări practice	14	Proiect	-

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiu individual	66
II.b) Tutoriat (pentru ID)	0
III. Examinări	3
IV. Alte activități (activități parțial asistate): consultații activități didactice, pregătire participare la manifestări științifice/informale, activitate cercetare/publicare articole științifice	28

Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)	69
Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV)	125
Numărul de credite	5

4. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale/generale	CP5. Alege soluții optime de alimentare cu energie electrică CP6. Modelează și simulează echipamente și sisteme electrice CP8. Utilizează instrumente și programe software specializate CT3. Soluționează probleme
Competențe transversale	

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/absolventul: - descrie principiile de funcționare ale sistemelor de distribuție electrică, inclusiv pierderile și eficiența rețelelor. - modelează și simulează echipamente și sisteme electrice (sisteme de electronică de putere, mașini electrice, sisteme de acționare electrică, etc.) - utilizând software de proiectare tehnică, înțelege modelele matematice și fizice implementate în software-urile de simulare pentru rețele electrice. - analizează corect problema identificată, evaluând cauzele și implicațiile acesteia; alege soluția optimă în funcție de resursele disponibile, impactul și fezabilitatea acesteia.	Studentul/absolventul: - selectează, compară și argumentează variante tehnice de alimentare cu energie electrică pe criterii multiple (tehnice, economice, ecologice). - realizează verificarea algoritmilor de control simulați pe simulatoarele de timp real de tipul „hardware-in-the-loop”, model dSPACE (DS1103, DS1104). - interpretează rezultatele generate de aplicații software și corelează datele cu fenomenele reale din sistemele electrice; creează rapoarte tehnice și vizualizări relevante (grafice, scheme, diagrame) bazate pe datele procesate digital. - monitorizează și evaluează rezultatele aplicării soluției, ajustând acțiunile dacă este necesar.	Studentul/absolventul: - se adaptează la cerințe variabile și integrează soluții noi (surse regenerabile, stocare, cogenerare) în strategii de alimentare cu energie electrică. - propune măsuri de remediere, respectând bunele practici în ceea ce privește activitatea de modelare și simulare în domeniul ingineriei electrice. - manifestă inițiativă în actualizarea cunoștințelor digitale și adoptarea de tehnologii software emergente în domeniul electric; colaborează eficient cu alte domenii tehnice și IT pentru dezvoltarea de soluții integrate și inovative bazate pe software. - colaborează cu echipa în procesul de rezolvare a problemelor, comunicând clar și eficient pe parcurs.

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

Obiectivul general al disciplinei	- Sunt prezentate direcțiile noi în modelarea convertoarelor de putere, la nivelul principiilor de bază, precum și modul de implementare a lor în aplicațiile industriale. - Sunt prezentate modelele de simulare ale invertoarelor, mașinilor electrice de curent alternativ, principalele tehnici moderne în comanda PWM a invertoarelor, tendințe în controlul vectorial direct și indirect. - În cadrul orelor de laborator, studenții sunt familiarizați cu modul de elaborare a unui model al unui convertor, a unor modele pentru sarcini de tip mașină asincronă, tehnici de schimbare a reperelor, verificarea unor algoritmi de comandă numerici și analogici pe standuri de dezvoltare în jurul unor componente electronice specializate în comanda acționărilor electrice (microcontrolere, procesoare vectoriale, ASIC etc.)
-----------------------------------	---

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
CAP I Noțiuni introductive 1.1 Problematika modelării convertoarelor de putere 1.2 Programe de simulare a dispozitivelor și convertoarelor de putere	1	expunere orală, clarificare conceptuală, expunere, conversație, exemplificare.	
CAP II Metode de modelare și analiză a circuitelor electronice de putere 2.1 Metoda liniară 2.2 Metoda hibridă 2.3 Metoda ecuațiilor de stare 2.4 Utilizarea transformatei Laplace 2.5 Analiza în variabile complexe 2.6 Analiza cu vectori spațiali (transformarea Park) 2.7 Modelarea pe baza eșantioanelor discrete 2.8 Modelarea pe baza rețelelor Petri	2		
CAP III. Modelarea componentelor de putere ca întrerupătoare uni/bidirecționale de curent/tensiune	1		
CAP IV. Modelarea invertoarelor de tensiune trifazate 4.1 Considerații generale 4.2 Funcționarea invertoarelor de tensiune trifazate 4.2.1. Condiții impuse regimului de funcționare în inverter 4.2.2. Comanda simetrică a inverterului (la π radiani) 4.3. Analiza spectrală a tensiunilor de ieșire 4.3.1 Tensiunea de linie de tip U_{AB} 4.3.2. Tensiunea de fază v'_A 4.3.3. Spectrul curentului de intrare și puterea transmisă sarcinii	2		
CAP V. Modelarea tehnicilor de comandă a invertoarelor prin histerezis 5.1. Secvența de comandă a întrerupătoarelor prin histerezis analogic 5.2. Metoda de comandă a întrerupătoarelor prin histerezis numeric 5.3. Traductoare cu efect Hall în bucle de reglare cu histerezis	1		
CAP VI. Modelarea tehnicii de modulației PWM optime (Patel&Hoft) 3 ore 6.1. Principiul metodei PWM optime generalizate (Patel & Hoft) 6.2. Metoda de eliminare a unui anumit număr de armonici 6.3. Metodă de control a tensiunii de ieșire și eliminare a armonicilor 6.4. Comanda PWM optimă a unui inverter trifazat de tensiune	2		
CAP VII. Modelarea tehnicii de modulație PWM cu eșantionare analogică 4 ore 7.1. Principiul de modulare PWM cu eșantionare analogică (naturală) 7.2. Modulația PWM cu eșantionare analogică sinus-triunghi 7.2.1. Fundamentală tensiunii de ieșire 7.2.2. Analiza armonicilor tensiunii de ieșire 7.3. Modelul inverterului în semipunte cu modulație PWM sin - triunghi 7.4. Modulația PWM sin - triunghi cu coeficient de modulație m_a crescut 7.4.1. Injecția armonicilor 3 în tensiunea de referință 7.4.2. Injecția armonicilor 9 în tensiunea de referință 7.4.3. Legea de reglare PWM cu eșantionare naturală parțială	2		
CAP VIII Modelarea tehnicilor de modulație PWM cu eșantionare numerică 8.1. Tehnică de modulare PWM numerică cu eșantionare uniform simetrică 8.2 Microcontrolerul pe 16 biți, 8XC196MC în comanda motoarelor de curent alternativ. 8.2.1. Aplicații pentru motorul asincron	1		

8.2.2. Aplicații pentru motorul sincron			
8.2.3. Aplicații pentru un motor pas cu pas.			
CAP IX. Modelarea controlului vectorial al mașinilor electrice de curent alternativ	2		
9.1. Mașina generalizată a lui Kron. Analogia dintre mașina de curent continuu și cea de curent alternativ			
9.2. Bazele principiului de comandă vectorială a mașinii asincrone			
9.3. Modelarea sistemului de comandă vectorială cu orientare după flux ale mașinilor asincrone			
9.4. Modelul controlului vectorial al mașinii asincrone de tip "sensorless".			
9.5. Modelarea tehnici de modulație PWM în comanda vectorială a motoarelor asincrone (SVPWM).			
9.6 Modelarea transformărilor de sistem și axe. Coprocesorul vectorial AD2S100 în comanda vectorială a motoarelor asincrone			
Bibliografie minimală recomandată			
[1] C. Filote, A. Graur, <i>Sisteme de comandă și reglare ale mașinilor electrice. Mașina asincronă</i> , vol.1, Editura Universității din Suceava, ISSN- 973-98389-8-7, 182 pag. , 1998.			
[2] H. Akagi, E.H. Watanabe, M. Aredes, <i>Instantaneous Power Theory and Applications to Power Conditioning</i> , IEEE Press, ISBN 978-0-470-10761-4, 2007			
[3] R. Teodorescu, M. Liserre, P. Rodriguez, <i>Grid converters for photovoltaic and wind power systems</i> , John Wiley & Sons, 2011			

Aplicații (Laborator) /Lucrări practice	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Simularea unui inverter trifazat de tensiune, cu punct median, cu modulație PWM analogică sin-triunghi (programare SPICE). 2. Simularea unui inverter trifazat de tensiune, cu punct median, cu modulație PWM analogică sin-triunghi (programare Simulink sub MATLAB). 3. Calculul off-line a modulației PWM optimele Patel-Hoft pentru eliminarea a M-larmonici din spectrul tensiunii de ieșire (MATLAB). 4. Calculul off-line a modulației PWM optimele Patel-Hoft pentru fixarea fundamentalei și eliminarea M-1 armonici din spectrul tensiunii de ieșire (MATLAB). 5. Transformari de sistem (TS32 și TS23), de axe și transformarea într-o axă (Simulink) 6. Simularea funcționării mașinii asincrone în coordonate trifazate (MATLAB). 7. Simularea funcționării mașinii asincrone în coordonate ortogonale D-Q (MATLAB). 8. Controlul static al cuplului unei mașini asincrone (algoritm U/F constant) cu HEF4752-Philips. 9. Sistem cu microcontrolerul 80C553 în comanda numerică a unui inverter trifazat. Algoritm Patel&Hoft. 10. Sistem cu microcontrolerul 80C553 în comanda numerică a unui inverter trifazat. Algoritm cu eșantionare numerică. 11. Sistem de dezvoltare cu microcontrolerul 80C196MC pentru comanda motorului asincron. 12. Transformări de axe (Clarke, Park, Concordia) cu coprocesorul vectorial AD2S100. 13. Implementarea algoritmilor de control vectorial ale mașinii asincrone cu DS 1104 (dSPACE) 14. Implementarea algoritmilor de control vectorial a mașinii asincrone cu MCK 28335 Kit C Pro-MS(IM) (Technosoft International). 15. Evaluare și recuperare lucrări de laborator.	14	activități de grup si individuale simulări studiu de caz, dezbateri descoperire dirijată.	
Bibliografie			
[1] C. Filote, A. Graur, <i>Sisteme de comandă și reglare ale mașinilor electrice. Mașina asincronă</i> , vol.1, Editura Universității din Suceava, ISBN- 973-98389-8-7, 182 pag., 1998.			
[2] D. Neacșu, V. Donescu, Cr. Neacșu, <i>Simularea, modelarea și analiza convertoarelor de putere</i> , Gh. Asachi, Iași, 1999.			
[3] M. Riaz, <i>Computer-Aided Teaching of Electric Machines using MATLAB</i> , University of Minnesota, Minneapolis, USA, 2015.			

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Însușirea cunoștințelor teoretice prezentate în cadrul cursurilor	- examen oral	50%
Laborator/ Lucrări practice	Realizarea sarcinilor de lucru specifice disciplinei prin aplicarea cadrului teoretic Implicare și atitudine adecvată în activitățile de laborator	- activități aplicative: laborator - probe de evaluare: teste, miniproiecte	50%

Activități parțial asistate			
-----------------------------	--	--	--

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

Data completării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație
25.09.2025	Prof. Univ. dr. ing. Constantin FILOTE	Prof. Univ. dr. ing. Constantin FILOTE

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
25.09.2025	conf. univ. dr. ing. Mihai RAȚĂ

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
25.09.2025	Conf. dr. ing. Daniela IRIMIA

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
26.09.2025	Prof. dr. ing. Laurențiu Dan MILICI