

## FIȘA DISCIPLINEI

### 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	<b>Calculul câmpului în convertoare electromecanice</b>				
Titularul activităților de curs	șef lucrări dr.ing. Elena-Daniela LUPU				
Titularul activităților aplicative	șef lucrări dr.ing. Elena-Daniela LUPU				
Anul de studiu	I	Semestrul	1	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categoría formativă a disciplinei DSI – Discipline de sinteză; DAP – Discipline de aprofundare				<b>DSI</b>
	Categoría de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				<b>DO</b>

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore, pe săptămână	4	Curs	1,5	Seminar	-	Laborator/ lucrări practice	1	Laborator	-	Proiect	0,5
I.b) Totalul de ore (pe semestru) din planul de învățământ	42	Curs	21	Seminar	-	Laborator /lucrări practice	14	Laborator	-	Proiect	7

II. Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	14
II.b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	19
II.b) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	30
II.d) Tutoriat	
III. Examinări	3
IV. Alte activități: activități parțial asistate	17

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	63
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	125
Numărul de credite	5

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

Curriculum	
Competențe	

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

Desfășurare a cursului	● Sală dotată cu tablă și videoproiector	
Desfășurare aplicații	● Seminar	
	● Laborator	● Sală de laborator cu calculatoare și software adecvat
	● Proiect	● Sală de laborator cu calculatoare și software adecvat

### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP2. Operarea cu concepte și tehnici avansate din domeniul mașinilor și acționărilor electrice CP3. Folosirea creativă a conceptelor fundamentale din electrotehnică, a metodelor de modelare și simulare, pentru realizarea componentelor unor sisteme electrice de acționare sau de automatizare 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	Crearea capacităților de utilizare a computerului în proiectarea și optimizarea convertoarelor electromecanice. Crearea abilităților de utilizare a software-ului dedicat pentru rezolvarea diverselor probleme ce țin de proiectare și optimizare. Dezvoltarea capacităților de rezolvare complexă a problemelor de natură electromagnetică, mecanică și termică întâlnite în proiectarea și optimizarea convertoarelor electromecanice:
-----------------------------------	---

8. **Conținuturi**

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<b>1. Probleme generale de proiectare și optimizare a convertoarelor electromecanice</b>	<b>2h</b>		
1.1. Proiectarea și optimizarea circuitului magnetic 1.2. Proiectarea și optimizarea circuitului electric			
<b>2. Proiectarea asistată de calculator a mașinilor electrice</b>	<b>2h</b>		
2.1. Principiile proiectării asistate de calculator. Utilizarea metodei elementului finit (MEF). 2.2. Pachete software utilizate la proiectarea și optimizarea mașinilor electrice			
<b>3. Etape de rezolvare a unei probleme cu ajutorul metodei cu elemente finite</b>	<b>3h</b>		
3.1. Împărțirea domeniului de analiză în elemente finite 3.2. Constituirea ecuațiilor elementelor finite 3.3. Asamblarea ecuațiilor elementare în sistemul de ecuații al structurii 3.4. Implementarea condițiilor la limită și rezolvarea sistemului de ecuații al structurii 3.5. Calcule suplimentare pentru determinarea necunoscutelor secundare 3.6. Postprocesarea rezultatelor 3.7. Interpretarea rezultatelor		<i>Resurse procedurale:</i> expunere orală, utilizarea cunoștințelor anterioare, introducerea gradată a noilor cunoștințe, exemple demonstrative, discuții pe problemă cu explicarea necesității și modului în care cunoștințele dobândite se vor folosi ulterior.  <i>Resurse materiale:</i> videoprojectorul iar pentru activități de predare, explicații suplimentare -tabla	
<b>4. Tehnici de rezolvare a problemelor de câmp utilizând pachetul de programe FLUX2D</b>			
4.1. Studiul magnetostatic al unui convertor electromecanic	<b>2h</b>		
4.2. Studiul magnetodinamic al unui convertor electromecanic			
4.3. Studiul regimurilor tranzitorii într-un convertor electromecanic	<b>3h</b>		
4.4. Studiul magnetotermic	<b>2h</b>		
4.5. Studiul cinematic cu mișcare de rotație	<b>2h</b>		
<b>5. Elemente specifice de optimizare a convertoarelor electromecanice -</b>			
5.1 Interpretarea rezultatelor și adoptarea soluțiilor de optimizare specific fiecărui tip de convertoarelor electromecanice.	<b>3h</b>		
<b>Bibliografie</b>			
[1.] N. BIANCHI <i>Electrical Machine Analysis Using Finite Elements</i> (Power Electronics and Applications Series Book 7) 1st Edition, Kindle Edition ISBN-13: 978-0849333996, ISBN-10: 0849333997, 2018			
[2.] <i>Flux3D-Tutorial Version 7.2x and Preflu2D Tutorial Version - Induction Machine</i> . Magsoft Corporation, Troy, 2014.			
[3.] K. Hameyer R. Belmans Numerical Modelling and Design of Electrical Machines and Devices (Advances in Electrical and Electronic Engineering) ISBN-13: 978-1853126260 ISBN-10: 1853126268			

- [4.] Cedrat Group, *Flux2D/3D Applications, User's guide, Physical Applications: Magnetic, Electric and Thermal*. Meylan, France: www.cedrat.com, 2013.
- [5.] VLAD I., CAMPEANU A., ENACHE S.: Proiectare asistată a mașinilor asincrone. Probleme de optimizare. Craiova, Editura Universitaria Craiova, 2011 (406 pag.), ISBN 978-606-14-0076-8
- [6.] VLAD I., CAMPEANU A., ENACHE S.: Proiectare asistată a mașinilor de curent continuu. Craiova, Editura Universitaria Craiova, 2008 (302 pag.), ISBN 978-606-510-026-8.
- [7.] Faur N., *Elemente finite-Fundamente*, Editura Politehnica, Timisoara, 2002.
- [8.] Cedrat Group, *Flux 10, 2D Application, General Tutorial of Geometry and Mesh*. Meylan, France:www.cedrat.com, 2007.
- [9.] Paul C.Krause, Oleg Wasyszczuk, Scott S, Sudhoff, “*Analysis of Electric Machinery and Drive Systems*”, John Wiley, Second Edition, 2010.
- [10.] Fireteanu V., Popa M., Tudorache T., *Modele numerice in studiul si concepția dispozitivelor electrotehnice*, ISBN 973-685-738-7, Editura MATRIX ROM, 2004 Aignătoaie Mihail, *Analiza cu element finit*, Editura „Gh. Asachi”, Iasi, 2000.
- [11.] CAMPEANU A., CAUTIL I., VLAD I., ENACHE S.: Modelarea și simularea mașinilor electrice de curent alternativ. București, Editura Academiei Române, 2012 (266 pag.), ISBN 978-973-27-2233-6.
- [12.] P S Bimbhra, “*Generalized Theory of Electrical Machines*”, Khanna Publishers, 2008.
- [13.] Viorel LA. - Ivan D.M. - Szabo L.: *Metode numerice cu aplicații in ingineria electrică*, Editura Universității din Oradea, 2000.
- [14.] N. Bianchi, *Electrical Machine Analysis Using Finite Elements*. USA: CRC Press, 2005.

Aplicații (Seminar/laborator/lucrări practice/proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații		
<b>Conținutul proiectului:</b>					
Proiectarea unei mașini electrice la alegere (mașină asincronă, mașină de c.c., mașină sincronă)	1h	Discuții în grup restrâns, clarificare conceptuală, experimentul condus, cunoasterea prin descoperire			
[P.1.] Determinarea mărimilor de calcul ale mașinii	1h				
[P.2.] Calculul și optimizarea dimensiunilor principale	1h				
[P.3.] Calculul și optimizarea înfășurării și creștăturilor statorului	1h				
[P.4.] Calculul și optimizarea înfășurării și creștăturilor rotorului	1h				
[P.5.] Proiectarea și optimizarea circuitului magnetic al mașinii	1h				
[P.6.] Calculul pierderilor și a randamentului mașinii					
[P.7.] Calculul caracteristicilor mașinii.					
<b>Conținutul laboratorului/lucrărilor practice:</b>					
Analizarea mașinii proiectate prin utilizarea unui pachet de programe bazat pe metoda elementului finit (FLUX 2D)	2h				
[L.1.] Realizarea geometriei mașinii electrice proiectate					
[L.2.] Discretizarea domeniului de studiu în elemente finite	1h				
[L.3.] Alocarea proprietăților de material geometriei realizate	2h 1h				
[L.4.] Realizarea schemei electrice echivalente	4h				
[L.5.] Rezolvarea prin alegerea unui modul (static, dinamic, cinematic, termic)	2h				
[L.6.] Exploatarea și interpretarea rezultatelor.	2h				
[L.7.] Optimizarea construcției.					

#### Bibliografie

- Cedrat Group, *Flux 10, 2D Application, General Tutorial of Geometry and Mesh*. Meylan, France:www.cedrat.com, 2013
- <https://altairhyperworks.com/product/flux/Applications>
- Fireteanu V., Popa M., Tudorache T., *Modele numerice in studiul si concepția dispozitivelor electrotehnice*, ISBN 973-685-738-7, Editura MATRIX ROM, 2004

Activități asistate parțial	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Cercetare documentară în literatura de specialitate ( baze de date cu articole științifice publicate in reviste și volumele unor conferințe indexate) privind modelarea cu FEM a mașinilor electrice rotative	2 h	cunoasterea prin descoperire	
<b>Bibliografie</b>			
1. <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>			
2. <a href="https://www.webofscience.com/">https://www.webofscience.com/</a>			

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

Obiectivele disciplinei asigură ca planul de învățământ să ofere cunoștințele necesare privind utilizarea și proiectarea unor sisteme industriale înglobând în acestea elemente de nouitate științifică și tehnică. Aceste cunoștințe vor ajuta absolvenții să-și perfecționeze abilitățile individuale de abordare a problemelor care apar în cadrul proceselor industriale, de a folosi procese cognitive specifice demersului creativ pentru a le rezolva într-un mod care să înglobeze aspecte originale și să constituie soluțiile cele mai eficiente. Conținutul cursului și al laboratorului este în concordanță cu competențele cerute de angajatorii din sectorul industrial, din domeniul electric, electronic și energetic și este în concordanță cu planurile altor masterate de profil

1. UNIVERSITATEA TEHNICĂ “GHEORGHE ASACHI” DIN IAȘI; FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ, ENERGETICĂ ȘI INFORMATICĂ APLICATĂ; Domeniul: Inginerie Electrică [http://www.ee.tuiasi.ro/wp-content/uploads/2011/05/EL\\_SEA\\_an1\\_2014\\_2015.pdf](http://www.ee.tuiasi.ro/wp-content/uploads/2011/05/EL_SEA_an1_2014_2015.pdf)

2. Universitatea POLITEHNICA din București; Facultatea INGINERIE ELECTRICĂ; PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT MASTER M3 (SEA) 2013-2015 SISTEME ELECTRICE AVANSATE <http://www.electro.pub.ro/wp-content/uploads/2012/06/Plan-inv-SEA-2013-2015-AFIS.pdf>

3. <https://www.upc.edu/content/master/guiadocent/pdf/ing/340601>

10. **Evaluare**

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Cunoașterea terminologiei utilizate pentru proiectare și optimizare a convertoarelor electromecanice Capacitatea de utilizare adecvată a noțiunilor specifice metodei elementului finit. Capacitatea de a aplica în practică metoda elementului finit pentru analiza masinilor electrice	<i>Examinare finală orală:</i> constă în: ✓ o discuție asupra unuiu din subiectele prezentate la curs. Întrebări suplimentare, adiacente subiectului discutat pot eventual apărea. ✓ Prezentarea rezultatelor activității depuse la proiect și laborator printr-un referat realizat sub formă de lucrare științifică (format .pdf sau similar). Pentru prezentarea acestei lucrări se folosește un sistem calculator-videoprojector-ecran	50%
Laborator/lucrări practice	capacitate de a utiliza pachete de programe bazate pe metoda elementului finit pentru analiza masinii electrice proiectate	<i>evaluare continuă</i> -se evaluează activitatea ritmică, modul de însușire a abilităților de lucru cu computerul și gradul de finalizare a simulării pe computer	25%
Proiect	Capacitatea de a realiza proiectarea unei mașini electrice de construcție clasică sau specială; capacitatea de a evalua o mașină electrică din punct de vedere al parametrilor electro-magnetici și al performanțelor dezvoltate	<i>evaluare sumativă</i> -se evaluează rezultatele obținute în realizarea proiectului, gradul de finalizare a proiectului și simulării pe computer	15%
Activități parțial asistate	Capacitatea de identifica un articol științific din aria de interes; capacitatea de a analiza structura unui articol științific și identificarea parametrilor electrice investigații	<i>Evaluare continuă</i> - se evaluează activitatea ritmică de cercetare a articolelor scrise pe tema impusă și analiza structurii acestora	10%
<p>Standarde minime pentru nota 5 - curs:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- însușirea principiilor de optimizare a construcției și performanțelor unei mașini electrice;</li> <li>- cunoașterea influenței parametrilor geometrici și electro-magnetici asupra performanțelor și gabariturii unei mașini electrice;;</li> <li>- însușirea principalelor noțiuni de analiză a câmpului în convertoarele electromecanice</li> <li>- rezolvare de probleme de câmp de complexitate redusă;</li> </ul> <p>Standarde minime pentru nota 5 - laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacitate de a utiliza pachete de programe bazate pe metoda elementului finit pentru analiza structurilor electro-mecanice.</li> <li>- participarea activă la toate laboratoarele</li> <li>- realizarea măcar a unui tip de analiză cu element finit</li> </ul> <p>Standarde minime pentru nota 5 - proiect:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- însușirea principalelor elemente de proiectare a unui convertor electromecanic</li> <li>- participarea activă la etapele de calcul pentru proiect</li> </ul>			

realizarea și prezentarea proiectului  
Standarde minime pentru nota 5 - *Activitati partial asistate*  
- identificarea a cel puțin 3 articole științifice cu moderarea FEM a mașinilor electrice  
- însușirea structurii unei lucrări științifice unde este investigat un convertor electromecanic

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
<b>25.09.2024</b>		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
<b>26.09.2024</b>	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
<b>26.09.2024</b>	

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului
<b>27.09.2024</b>	