

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Inginerie Electrică
1.3 Departamentul	Mașini și Acționări Electrice
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electrică, Inginerie Energetică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	ETH, I&AD, EPAE, EM, ISE
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Mașini electrice II			Codul disciplinei	37.00
2.2 Titularul de curs	Prof.dr.ing. Loránd SZABÓ				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect / practică	Conf.dr.ing. Dan-Cristian POPA (proiect) Ș.l.dr.ing. Adrian-Augustin POP (laborator)				
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare	E
2.7 Regimul disciplinei	Categoría formativă				DF
	Opționalitate				DOB

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar		3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	1	3.3 Practică	
3.4 Număr de ore pe semestru	70	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar		3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	14	3.3 Practică	
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru studiu individual și evaluare:												
(a) Evaluare											6	
(b) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											20	
(c) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren											20	
(d) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri											20	
(e) Tutoriat											10	
(f) Alte activități											4	
3.8 Total ore studiu individual și evaluare (suma (3.7(a))...3.7(f))								80				
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)								150				
3.10 Numărul de credite								6				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none">- Analiza și modelarea matematică a regimurilor dinamice și tranzitorii în mașini electrice (c.c., inducție, sincron, transformatoare).- Proiectarea electromagnetică preliminară a unui motor de inducție trifazat.- Utilizarea mediilor de simulare (MATLAB/Simulink) pentru studiul dinamicii mașinilor electrice.- Identificarea și interpretarea parametrilor dinamici ai mașinilor electrice prin metode experimentale.- Descrierea și analiza fenomenelor electromagnetice și mecanice specifice convertoarelor electromecanice.
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none">- Abilitatea de lucru în echipă în cadrul lucrărilor de laborator și proiect.- Gândire analitică și sistemică în abordarea problemelor tehnice complexe.- Utilizarea eficientă a resurselor bibliografice și a platformelor electronice de specialitate.- Organizarea activității individuale de învățare și proiectare.- Comunicarea eficientă a rezultatelor ingineresti.

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none">- Descrierea și modelarea matematică a principalelor regimuri dinamice în mașini electrice.- Cunoașterea metodelor de determinare a parametrilor dinamici.- Înțelegerea proceselor tranzitorii de scurtcircuit, pornire, frânare, variații bruște de sarcină/tensiune, etc.- Principii de proiectare electromagnetică a mașinii de inducție.- Identificarea și analiza fenomenelor electromagnetice și mecanice specifice mașinilor electrice.
Abilități	<ul style="list-style-type: none">- Modelarea și simularea regimurilor dinamice în MATLAB/Simulink.- Efectuarea de experimente și interpretarea datelor măsurate în laborator.- Calculul de dimensionare electromagnetică a unei mașini de inducție.- Analiza și diagnosticarea unor defecte ale mașinilor electrice.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none">- Planificarea și executarea etapelor unui proiect de dimensionare.- Respectarea normelor de protecție a muncii și a mediului în laborator.- Însușirea autonomă a noilor metode de analiză și proiectare prin studiu individual.- Lucrul eficient în echipă, cu responsabilitate și rigoare profesională.

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

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Formarea abilităților de analiză, modelare și proiectare în domeniul dinamicii mașinilor electrice, cu accent pe regimuri tranzitorii și dimensionare electromagnetică, în corelare cu cerințele actuale ale industriei și standardelor profesionale.
8.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none">- Însușirea metodelor de studiu al regimurilor dinamice pentru mașini de c.c., transformatoare, mașini de inducție și sincrone.- Dobândirea competențelor practice de simulare și testare experimentală a proceselor tranzitorii.- Capacitatea de a realiza un calcul electromagnetic de dimensionare pentru un motor de inducție trifazat.- Dezvoltarea capacității de identificare a parametrilor dinamici și a defectelor specifice mașinilor electrice.- Integrarea cunoștințelor de dinamică și proiectare în abordarea sistemică a problemelor ingineresti.

9. Conținuturi

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Metode utilizate în studiul regimurilor dinamice ale mașinilor electrice	2	Expunere	Prezentări PowerPoint + videoproiector
Regimuri dinamice de interes practic ale mașinilor de c.c. cu colector (pornirea , frânarea, reversarea, schimbarea bruscă a sarcinii, variații bruște ale tensiunii electrice la bornele indusului, etc.).	6		
Regimuri dinamice de interes practic ale transformatoarelor electrice trifazate (cuplarea la rețea, scurtcircuit brusc, supratensiuni la borne, etc.). Funcționarea în regim nesimetric sinusoidal.	4		
Regimuri dinamice de interes practic ale mașinilor de inducție (cuplarea directă la rețea, variația bruscă a sarcinii la arbore, deconectarea bruscă, reconectări rapide și frecvente, etc.).	6		
Regimuri dinamice de interes practic ale mașinilor sincrone cu excitație electromagnetică (pornirea în asincron, autosincronizarea, pendulările electromecanice, scurtcircuitul brusc la borne, etc.).	6		
Dinamica regimului termic în mașinile electrice.	2		
Principalele defecte ale mașinilor electrice. Simptome și posibilități de detectare.	2		
Bibliografie <i>Din biblioteca UTC-N:</i> <ol style="list-style-type: none"> Biró, K.: Mașini și acționări electrice, Litografie Institutul Politehnic Cluj, 1987. Viorel, I.A., Iancu, V.: Mașini și acționări electrice, Litografie Institutul Politehnic Cluj, 1990. Viorel, I.-A, Ciorbă, R.C.: Mașini electrice în sisteme de acționare, Ed. UT Press, Cluj, 2002. Câmpeanu, A.: Introducere în dinamica mașinilor electrice de curent alternativ, Ed. Academiei Române, București, 1998. Boldea, I.: Transformatoare și mașini electrice, Ed. Politehnica, Timișoara, 2009. Boldea, I., Tutelea, L.: Electric machines: steady state, transients and design with MATLAB, CRC Press, Boca Raton (USA), 2010. Păunescu, D., Babescu, M.: Analiza matematică a dinamicii mașinilor electrice, Ed. Politehnica, Timișoara, 2015. Kovács, K.P.: Analiza regimurilor tranzitorii ale mașinilor electrice, Ed. Tehnică, București, 1980. <i>Materiale didactice virtuale:</i> <ol style="list-style-type: none"> Prezentările PPT de la cursuri, în format PDF, sunt accesibile studenților înscriși în grupul Teams aferent cursului, creat în fiecare an academic. <i>Din alte biblioteci:</i> <ol style="list-style-type: none"> Melkebeek, J.: Electrical Machines and Drives – Fundamentals and Advanced Modelling, Springer, Berlin (Germania), 2018. Sen Gupta, D.P., Lynn, J.W.: Electrical Machine Dynamics, Macmillan Press, London (UK), 1980. Krause, P.C., Wasynczuk, O., Sudhoff, S.D., Pekarek, S.: Analysis of electric machinery and drive systems, IEEE Press, New York (USA), 2001. Smith, R.T.: Analysis of Electrical Machines, Pergamon Press, Oxford (UK), 1982. 			

9.2a Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații		
Ședință introductivă (protecția muncii în laborator, prezentarea generală a laboratorului și a aplicațiilor)	4				
Studiul experimental și prin simulare dinamică al procesului tranzitoriu datorat scurtcircuitului bruscat la bornele generatorului de curent continuu cu colector și cu excitație în derivație	2				
Studiul experimental și prin simulare dinamică al procesului tranzitoriu din motorul de curent continuu cu colector și cu excitație separată, datorat variației bruște a sarcinii mecanice la arborele rotoric	2				
Studiul experimental și prin simulare dinamică al procesului tranzitoriu din motorul de curent continuu cu colector și cu excitație separată, datorat variațiilor bruște ale tensiunii electrice la bornele circuitului electric rotoric	2				
Determinarea parametrilor modelului dinamic al motorului de curent continuu cu colector și cu excitație separată pe baza probei de răspuns tranzitoriu la semnal treaptă (Metoda Pasek)	2				
Studiul experimental și prin simulare dinamică al proceselor tranzitorii din motorul de inducție (asincron) trifazat cu înfășurare rotorică (tip colivie) în scurtcircuit, funcționând în gol, datorate deconectării bruște și reconectării rapide ale alimentării de la rețeaua electrică trifazată	2	Studiu combinat: experimental pe standuri de laborator și prin simulare dinamică în mediul MATLAB/Simulink	Standuri, surse de alimentare, sisteme de achiziții de date, aparate de măsură, mediul de programare MATLAB/Simulink		
Determinarea parametrilor modelului dinamic al motorului de inducție (asincron) trifazat cu înfășurare rotorică (tip colivie) în scurtcircuit pe baza probei de răspuns tranzitoriu la semnal treaptă	2				
Studiul experimental și prin simulare dinamică al proceselor tranzitorii din motorul de inducție (asincron) trifazat cu înfășurare rotorică (tip colivie) în scurtcircuit, datorate pornirii și cuplării bruște a sarcinii mecanice la arborele rotoric	2				
Studiul experimental și prin simulare dinamică al procesului tranzitoriu din generatorul de inducție (asincron) trifazat cu înfășurare rotorică (tip colivie) în scurtcircuit, datorat autoexcitării și conectării bruște a sarcinii electrice la borne	2				
Studiul experimental și prin simulare dinamică al procesului tranzitoriu datorat scurtcircuitului bruscat trifazat (simetric) la bornele generatorului sincron	2				
Determinarea experimentală a reactanțelor subtranzitorii și de succesiune inversă ale mașinii sincrone cu poli aparenti (Metoda Dalton – Cameron)	2				
Studiul experimental și prin simulare dinamică al proceselor tranzitorii datorate pornirii în asincron și autosincronizării motorului sincron trifazat	2				
Recapitulare și pregătirea pentru testul de laborator	2				
Bibliografie					
<i>Din biblioteca UTC-N:</i>					

9.2a Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<i>Materiale didactice virtuale:</i>			
1. Descrierea lucrărilor de laborator, în format PDF, sunt accesibile studenților înscriși în grupul Teams aferent cursului, creat în fiecare an academic.			

9.2b Proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Prezentare generală a temei proiectului (calculul electromagnetic de dimensionare a unui motor de inducție trifazat cu rotorul în scurtcircuit)	2	Pe baza unui studiu de caz și parcurgerii dirijate a etapelor succesive de calcul electromagnetic de dimensionare	-
Determinarea mărimilor primare de proiectare. Determinarea dimensiunilor principale, a lățimii întrefierului și a solicitărilor electromagnetice	2		
Dimensionarea înfășurării, creștăturilor și jugului magnetic ale statorului	2		
Dimensionarea înfășurării, creștăturilor și jugului magnetic ale rotorului. Determinarea curentului de magnetizare	2		
Determinarea parametrilor electromagnetici ai înfășurărilor statorică și rotorică, precum și a randamentului energetic	2		
Determinarea caracteristicilor de funcționare în sarcină și de pornire	2		
Evaluare finală	2		
Bibliografie			
<i>Din biblioteca UTC-N:</i>			
1. Biró, K.Á., Popa, D.C.: Proiectarea transformatoarelor trifazate de putere, Editura UT Press, Cluj, 2009.			
2. Cioc, I., Nică, C.: Proiectarea mașinilor electrice, Ed. Didactică și pedagogică, București, 1994.			
<i>Materiale didactice virtuale:</i>			
1. Popa, D.C., Mașina de inducție: noțiuni de bază și elemente de proiectare, Editura UT Press, Cluj, 2025. URL: https://biblioteca.utcluj.ro/files/carti-online-cu-coperta/784-2.pdf			

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

Conținuturile disciplinei sunt aliniate cu cerințele actuale ale industriei electrotehnice și ale standardelor europene (IEC, IEEE).

Programul a fost discutat și validat cu parteneri industriali reprezentativi, printre care Bosch (domeniul acționărilor electrice și automotiv), Emerson (sisteme de automatizare și control industrial), EBM Papst (producție de mașini electrice și sisteme de ventilație). Aceștia au subliniat că înțelegerea și analiza regimurilor dinamice, precum și abilitățile de proiectare electromagnetică, sunt competențe fundamentale pentru absolvenții care vor lucra în proiectare, testare, validare și mentenanță a sistemelor electromecanice.

Prin conținuturile predate și activitățile practice, disciplina își propune să asigure absolvenților competențele direct așteptate pe piața muncii, cum sunt:

- Capacitatea de modelare și simulare a dinamicii mașinilor electrice pentru predicția performanței și a fiabilității sistemelor.
- Abilitatea de proiectare preliminară a unui motor de inducție, respectând specificațiile tehnice și de eficiență.
- Aptitudinile practice de identificare a parametrilor dinamici și diagnosticare a defecțiunilor în mașini electrice.

- Capacitatea de integrare a mașinilor electrice în sisteme industriale complexe, cu luarea în considerare a efectelor dinamicii electrice și mecanice.

Aceste competențe permit absolvenților să răspundă rapid nevoilor industriale în domenii precum proiectarea de produs, optimizarea consumului energetic, mentenanța predictivă și dezvoltarea sistemelor de acționare electrice de ultimă generație.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare (și forma evaluare: continuă/sumativă)	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Răspunsuri la întrebări din teoria predată	Lucrare scrisă	50% E=5 puncte)
11.5a Laborator	Evaluarea cunoștințelor teoretice și abilităților practice la efectuarea lucrărilor practice de laborator	Test la final de semestru	20% (L=2 puncte)
11.5b Proiect	Evaluarea proiectului realizat luând în considerare activitatea de la orele de proiect din timpul semestrului	Test la final de semestru cu considerarea punctelor obținute pe parcursul semestrului	20% (P=2 puncte)
11.6 Standard minim de performanță Formula de calcul a notei: $N=1+E+L+P$. Absolvirea testelor de la laborator și proiect, respectiv obținerea unui punctaj mai mare de 2 puncte (din 5) la proba scrisă.			

Data completării:	Titulari	grad didactic, titlu Prenume NUME	Semnătura
Mai 2025	Curs	Prof.dr.ing. Loránd SZABÓ	
	Aplicații	Conf.dr.ing. Dan-Cristian POPA	
		Ș.l.dr.ing. Adrian-Augustin POP	

Data avizării în Consiliul Departamentului Mașini și Acționări Electrice Iunie 2025	Director Departament Mașini și Acționări Electrice Prof.dr.ing. Petre Dorel TEODOSESCU
Data aprobării în Consiliul Facultății de Inginerie Electrică 30.06.2025	Decan, Conf.dr.ing. Andrei CZIKER