

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică
1.3 Departamentul	Mașini și Acționări Electrice
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electrica, Inginerie Energetica, Inginerie si Management, Stiinte Ingineresti Aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Electrotehnica, Electronica de Putere si Actionari Electrice, Instrumentatie si Achizitii de Date, Electromecanica, Managementul Energiei, Inginerie Economica in domeniul Electric, Energetic si Electronic, Inginerie Medicala /Inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Acționări electrice	Codul disciplinei	42.00
2.2 Titularul de curs	Prof.dr.ing. Iulian BIROU - iulian.birou@emd.utcluj.ro		
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect / practică	Prof.dr.ing. Iulian BIROU, S.I.dr.ing. SZABO Csaba csaba.szabo@emd.utcluj.ro , Sl.dr.ing. Mihai SUCIU mihai.suciu@emd.utcluj.ro		
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	6
		2.6 Tipul de evaluare	Ex
2.7 Regimul disciplinei	Categoría formativă		DD
	Opționalitate		DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	1	3.3 Practică	0
3.4 Număr de ore pe semestru	70	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	14	3.3 Practică	0
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru studiu individual și evaluare:												
(a) Evaluare											16	
(b) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											8	
(c) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren											26	
(d) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri											2	
(e) Tutoriat											3	
(f) Alte activități												
3.8 Total ore studiu individual și evaluare (suma (3.7(a))...3.7(f))								55				
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	Teoria Sistemelor si Reglaj Automat – recomandat, Masini electrice – oblig., Electronica de putere - oblig
4.2 de competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	N/A
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Prezența la orele de laborator și proiect este obligatorie

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ol style="list-style-type: none">1. Înțelegerea principiilor de funcționare ale mașinilor electrice și ale sistemelor de acționare electrică, precum și a rolului convertoarelor statice de putere în reglarea vitezei, poziției și cuplului.2. Analiza, modelarea și interpretarea caracteristicilor mecanice și energetice ale acționărilor electrice în regim staționar și dinamic.3. Aplicarea metodelor de reglare scalară, vectorială și directă a cuplului în acționările electrice moderne cu motoare de curent continuu, asincrone și sincrone.4. Selectarea, dimensionarea și evaluarea componentelor unui sistem de acționare electrică (mașină electrică, convertor, sistem de reglare, traductoare, sarcină mecanică).5. Utilizarea echipamentelor de laborator și a instrumentelor software pentru testarea, simularea și optimizarea sistemelor de acționare electrică.6. Diagnosticarea funcționării necorespunzătoare, identificarea cauzelor și propunerea unor soluții tehnice eficiente pentru îmbunătățirea performanței acționărilor electrice.
Competențe transversale	<ol style="list-style-type: none">1. Capacitatea de a lucra eficient în echipe multidisciplinare implicate în proiectarea și exploatarea sistemelor electrotehnice.2. Comunicarea clară și profesionistă, oral și în scris, a rezultatelor analizei și proiectării acționărilor electrice.3. Dezvoltarea autonomă prin utilizarea resurselor digitale și a instrumentelor moderne de documentare, simulare și control.4. Aplicarea principiilor eticii profesionale și respectarea normelor de securitate în exploatarea sistemelor electrice.5. Management eficient al timpului și asumarea responsabilității pentru finalizarea sarcinilor, activităților de laborator și proiectelor tehnice.

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	<p>Studentul/absolventul:</p> <ul style="list-style-type: none">– descrie structura și funcționarea sistemelor moderne de acționări electrice;– explică principiile de funcționare ale mașinilor electrice și ale convertoarelor electronice de putere;– interpretează modelele matematice utilizate în controlul vitezei, cuplului și fluxului;– identifică regimurile de funcționare (dinamic/staționar, 1–4 cadrane) și criteriile de stabilitate;– cunoaște strategiile de reglare scalară, vectorială și directă a cuplului pentru motoarele CA.
------------	---

Abilități	<p>Studentul/absolventul:</p> <ul style="list-style-type: none"> – utilizează corect echipamentele și instalațiile din laboratorul de acționări electrice; – simulează și analizează comportamentul acționărilor electrice în diverse regimuri folosind metode specifice; – proiectează caracteristici mecanice ale ansamblului motor–sarcină și stabilește metoda optimă de comandă; – dimensionează parametrii sistemelor de control scalar sau vectorial în funcție de tipul convertorului; – aplică proceduri de control și strategii de reglare pentru sisteme cu motoare de c.c., asincrone și sincrone; – efectuează calcule energetice (pierderi, randamente, cupluri) și interpretează rezultatele pentru evaluarea performanțelor.
Responsabilitate și autonomie	<p>Studentul/absolventul:</p> <ul style="list-style-type: none"> – respectă normele de securitate și bune practici în utilizarea echipamentelor electrotehnice; – își asumă responsabilitatea pentru corectitudinea măsurărilor, testelor și raportărilor tehnice; – demonstrează autonomie în documentarea, proiectarea și analiza sistemelor de acționări electrice; – se implică activ în lucrul în echipă și poate coordona activități tehnice în cadrul proiectelor; – adoptă un comportament etic, colegial și orientat către soluții în contextul activităților ingineresti; – își dezvoltă continuu competențele profesionale prin învățare pe tot parcursul vieții.

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

8.1 Obiectivul general al disciplinei	<p>Formarea competențelor necesare înțelegerii, analizei, proiectării și controlului sistemelor moderne de acționări electrice, prin integrarea cunoștințelor din domeniile mașinilor electrice, electronicii de putere și teoriei sistemelor, în vederea dezvoltării unor soluții de comandă eficiente, sigure și energetice competitive.</p>
8.2 Obiectivele specifice	<p>La finalul disciplinei, studentul va fi capabil să:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explice principiile fizice și modelele matematice care stau la baza funcționării mașinilor electrice utilizate în acționări (motoare c.c., asincrone, sincrone). 2. Analizeze și interpreteze caracteristicile mecanice și energetice ale sistemelor de acționare în regim staționar și dinamic. 3. Aplice metode de reglare a vitezei, cuplului și fluxului, utilizând strategii scalare, vectoriale sau metode de control direct al cuplului. 4. Proiecteze structuri de comandă adecvate tipului de motor și convertor, inclusiv scheme cu buclă deschisă și buclă închisă. 5. Utilizeze echipamente de laborator și aplicații software pentru măsurări, simulări, verificări experimentale și optimizări ale acționărilor electrice. 6. Dimensioneze componentele sistemului de acționare (motor, convertor, sarcină mecanică, senzori) în funcție de cerințele aplicației.

	<p>7. Identifice și diagnosticeze regimuri de funcționare anormale, propunând soluții tehnice de remediere și îmbunătățire a performanțelor.</p> <p>8. Integreze criteriile de eficiență energetică, fiabilitate și siguranță în proiectarea și exploatarea acționărilor electrice.</p> <p>9. Elaboreze și prezinte lucrări tehnice (referate, proiecte, rapoarte de laborator) în mod profesionist, utilizând instrumente digitale și limbaj tehnic adecvat.</p>
--	---

9. Conținuturi

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Structura unui sistem performant de acționare electrică; Caracterul multidisciplinar al sistemelor de acționări reglabile eficiente energetic, cu mașini electrice, convertoare electronice de putere, transductoare, sisteme de reglare și sisteme de calcul. Principiile fizice de funcționare a mașinilor electrice	2	<p>1. Prezentarea fenomenologică a sistemelor predate;</p> <p>2. Utilizarea retroproiectorului și a proiectorului digital pentru prezentarea schemelor și structurilor complexe;</p> <p>3. Apelarea la o comunicare interactivă la unele componente ale cursului;</p> <p>4. Stimularea procesului de gândire creativă prin interpelări</p> <p>5. Trimiterea la bibliografie complementară</p>	
Ecuatiile de funcționare ale mașinilor electrice; ecuațiile tensiunii electromotoare induse, a forței magnetodinamice și ecuația de cuplu electromagnetic. Elemente de mecanică și energetică acționărilor electrice; Ecuația fundamentală a mișcării în acționări electrice; regimurile de funcționare (accelerare, frinare și viteză constantă); criteriile de stabilitate; regimurile energetice și aplicații.	2		
Sisteme de acționări electrice cu mașini de curent continuu; ecuațiile mașinii de c.c.; caracteristici și metode de modificare a vitezei m.c.c. Acționarea motoarelor de curent continuu alimentate de la variatoare de tensiune continuă (VTC); caracteristicile de comandă;	2		
Acționarea motoarelor de curent continuu alimentate de la redresoare comandate. Posibilitatea reglării în 1, 2 sau 4 cadrane ; caracteristici de comandă.	2		
Schema de control în buclă închisă (două bucle) cu reglarea vitezei mașinii de c.c. cu convertoare electronice în indus și excitație (inclusiv cu slabire de flux). M.c.c ca funcție de transfer într-un sistem de reglare.	2		
Principiul de funcționare a mașinilor trifazate de curent alternativ (MI și MS); producerea cimpului învîrtitor. Ecuatiile mașinilor de curent alternativ din punctul de vedere a reglării vitezei; ecuații pe fazele mașinii, ecuații fazoriale, ecuații de stare, funcții de transfer. Caracteristici naturale și artificiale.	2		
Principiul reglării scalare a mașinilor de curent alternativ prin controlul indirect al fluxului utilizând funcția de comandă $U/f = \text{ct.}$; structuri de comandă în buclă deschisă. Structuri de reglare scalară în buclă închisă.	2		
Acționări electrice reglabile cu mașini de curent alternativ alimentate de la convertoare statice de frecvență (CSF); clasificarea sistemelor convertor-motor în funcție de circuitul intermediar al CSF și de modul de comandă al inverterului	2		

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Actionari electrice reglabile cu masini de curent alternativ alimentate de la cicloconvertoare. Sisteme de actionare in cascada cu masini de curent alternativ	2		
Principiul reglarii vectoriale cu orientare dupa cimp a masinilor de curent alternativ; analogia cu reglarea masinii de curent continuu; modalitati de determinare a marimilor de control (vectorii de flux, fazorii de curent, turatia); strategii de control vectorial cu orientare dupa diferitele fluxuri.	2		
Structuri de control vectorial a vitezei/pozitiei/cuplului si respectiv a fluxului la masini de inductie alimentate de la convertoare electronice de putere (inclusiv cu slabire de flux).	2		
Structuri de control vectorial a vitezei/pozitiei/cuplului si respectiv a fluxului la masini sincrone (cu si fara magneti permanenti) alimentate de la convertoare electronice de putere (inclusiv cu slabire de flux,).	2		
Principiul controlului direct de cuplu la masinile de curent alternativ; schema de reglare a cuplului si a fluxului statoric. Matricile de comanda.	2		
Sisteme de actionare cu generatoare electrice de curent alternativ de viteza variabila (sisteme eoliene, microhidrocentrale sau pe baza de biocombustibili)	2		
Bibliografie: 1. Kelemen, A.: <i>Aționări electrice</i> . Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1979. 2. Iulian Birou - <i>Metode performante de control in actionari electrice de curent alternativ</i> . Editura Casa cartii de stiinta, 1999. 3. Kelemen, A., Imecs, M.: <i>Sisteme de reglare cu orientare după câmp ale mașinilor de curent alternativ</i> . Lito I.P.C.N. 1987 sau Editura Academiei Române, București, 1989. 4. Iulian Birou – <i>Actionari electrice; Sisteme de reglare si control</i> . Editura Mediamira, 2003 5. Kelemen, A., Imecs, M.: <i>Electronică de putere</i> . Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983.			

9.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Prezentare laborator, masuri de protecția muncii in laboratorul de Actionari Electrice. Test initial. Elemente de mecanica actionarilor electrice 1.a. Actionari cu masina de curent continuu cu excitatie cu magnet permanent alimentata în indus de la convertoare electronice de putere 1b. Actionari cu masina de curent continuu alimentata în indus si in excitatie de la convertoare electronice de putere	4	1. Trimiterea la bibliografie complementara 2. Stimularea procesului de gandire creativa prin interpelari	
Raportarea miscarii de translatie/rotatie la miscarea de rotatie. Problema1. 2a. Acționări electrice de 2 cadrane. Instalația de ridicat. 2b. Actionarea in patru cadrane a masinii de curent continuu alimentata în indus și în excitație de la convertoare electronice de putere	4		
Ecuatii si caracteristici ale MCC. Problema 2	4		

9.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
3a Controlul masinii de curent continuu alimentata de la un redresor de patru cadrane 3b. Actionari cu masina de curent continuu alimentata de la VTC de patru cadrane.			
Puteri, pierderi, randamente la MCC. Problema 3. Test de verificare 1. 4a. Reglarea turației masinii asincrone cu rotor bobinat, prin variația tensiunii de alimentare și a rezistenței rotorice. 4b. Controlul scalar al mașinii asincrone cu rotor în scurtcircuit prin metoda $U/f=\text{constant}$ în buclă deschisă dezvoltat pe sisteme cu DSP	4		
Cupluri, puteri, pierderi, randament la MCA. Problema 4 5a. Actionarea cu masina asincrona cu rotor în colivie alimentata de la un inverter de curent 5b. Controlul scalar al mașinii asincrone cu rotor în scurtcircuit prin metoda $U/f=\text{constant}$ cu caracteristica liniara respectiv cu tensiune initiala (Uboost).	4		
Campuri invartitoare, fazori de tensiune, alimentari nesimetrice. Problema 5 6a. Controlul vectorial al mașinii asincrone cu rotor în scurtcircuit cu orientare după fluxul rotoric utilizând un inverter de tensiune. 6b. Controlul vectorial al vitezei motorului sincron cu magnet permanent alimentat de la un inverter de tensiune	4		
Finalizare si predare referate laborator si incheierea situatiei la laborator. Test de verificare 2.	4		
Bibliografie Acționări electrice - Îndrumător pentru lucrări de laborator, versiune electronica, 2019.			
9.2 Proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Lansarea temei de proiect, a datelor inițiale și identificarea parametrilor motorului de inducție.	2		
Proiectarea sarcinii mecanice și a lanțului cinematic, calculul caracteristicii mecanice a mașinii de lucru.	2		
Calculul caracteristicilor mecanice de bază și artificiale ale motoarelor asincrone alimentate de la convertoare statice de frecvență cu circuit intermediar de curent continuu reglate fără pierderi în curent, tensiune, flux și frecvență.	2	1. Trimiterea la bibliografie complementara	
Ridicarea caracteristicile mecanice ale ansamblului mașină de lucru - motor asincron în 4 cadrane la flux rotoric constant.	2	2. Stimularea procesului de gindire creativa prin interpelari	
Calculul regimurilor dinamice de pornire și frînare în diferite regimuri de funcționare a mașinii de lucru.	2		
Ridicarea caracteristicii de comandă $U/f=ct$ pentru procedeul de control V-Hz cu compensarea căderii de tensiune pe rezistența statorică.	2		
Proiectarea structurii de control scalar sau vectorial în funcție de tipul convertorului de frecvență și a procedurii de modulație	2		

9.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
a pulsului, respectiv a metodei de identificare a mărimilor de reacție.			
Bibliografie Acționări electrice - Îndrumător pentru proiectare, versiune electronica, 2014.			

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

Conținutul disciplinei se regăsește în curricula tuturor specializărilor din domeniile de Inginerie Electrică și Inginerie Energetică, precum și în curricula unor specializări din domenii de studii conexe.

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	Examinarea cunoștințelor dobândite la curs și aplicații	- examinare scrisă și orală (3 ore)	55%
11.5 Seminar/Laborator /Proiect / practică	Evaluarea competențelor prin: -activitatea practică la laborator; -lucrarea de proiect redactată; -teste teoretice și rezolvări de probleme	- prezentare referate - teste scrise	45%
11.6 Standard minim de performanță Finalizarea și prezentarea referatelor, încheierea activității de laborator. Nota finală la laborator și la proiect să fie minim 5. Nota la examenul scris să fie minimum 4.5			

Data completării:	Titulari	grad didactic, titlu Prenume NUME	Semnătura
Mai 025	Curs	Prof.dr.ing. Iulian BIROU	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Iulian BIROU S.I.dr.ing. SZABO Csaba Sl.dr.ing. Mihai SUCIU	

Avizul Directorului departamentului care coordonează disciplina, doar dacă acesta diferă de departamentul organizator al programului de studii

Director Departament
grad didactic, titlu Prenume NUME

Data avizării în Consiliul Departamentului
Iunie 2025

Director Departament
conf.dr.ing Petre TEODOSESCU

Data aprobării în Consiliul Facultății
30.06.2025

Decan,
Conf.dr.ing. Andrei CZIKER