FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**UNIVERSITATEA DIN ORADEA**
1.2 Facultatea	**Inginerie Electrică şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Inginerie Electrică**
1.4 Domeniul de studii	**Inginerie Electrică**
1.5 Ciclul de studii	**MASTER**
1.6 Programul de studii/Calificarea	**Sisteme Avansate În Inginerie Electrică / Inginer**

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei				MODELAREA NUMERICĂ A FENOMENELOR ELECTROMAGNETICE			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Conf.univ.dr.ing. Mircea Nicolae ARION			
2.3 Titularul activităţilor de seminar /laborator/proiect				Conf.univ.dr.ing. Mircea Nicolae Arion / Conf.univ.dr.ing. Mircea Nicolae Arion			
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	2	2.6 Tipul de evaluare	Ex.	2.7 Regimul disciplinei	DF

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	- / 1/1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	/14 /14
Distribuţia fondului de timp					
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe					24
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri					14
Tutoriat					9
Examinări					8
Alte activităţi.....					

3.7 Total ore studiu individual	**69**
3.9 Total ore pe semestru	**125**
3.10 Numărul de credite	**5**

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Cunoştinţe minimale privind teoria câmpului electromagnetic, motode numerice utilizate pentru simulare în inginerie electrică.
4.2 de competenţe	Competențele corespunzătoare primilor 4 ani de pregătire licența în Inginerie electrică

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1. de desfăşurare a cursului	Cursul se va desfășura cu tehnicile moderne disponibile: Videoproiector, Tablă smart, Laptop, videoproiector, vorbire liberă.
5.2. de desfăşurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Laboratorul și Proiectul se desfășoară față în față cu o rețea de calculatoare cu stație de lucru pentru fiecare student, acces la softurile de specialitate, accesul rețelei la internet

6.a Competenţele specifice acumulate	
Competenţe profesionale	CP1 - Aplica competente de comunicare în domeniul tehnic CP4 – Efectuează cercetare ştiinţifică C.P.7. - Modelează si simulează sisteme electromecanice
Competenţe transversale	C.T.1 - Aplică competenţe de comunicare în domeniul tehnic; C.T.3 - Gestionează dezvoltarea profesională personală

6.b. Rezultatele aşteptate ale învăţării

Cunoştinţe	Studentul/absolventul posedă cunoștințe aprofundate privind analiza, proiectarea și exploatarea sistemelor și echipamentelor electrice avansate.
Aptitudini	Studentul/absolventul proiectează, simulează și optimizează sisteme electrice utilizând programe software de specialitate. Studentul/absolventul integrează tehnologii inovatoare în soluții practice de inginerie electrică. Studentul/absolventul efectuează calcule inginerești și economice de complexitate ridicată
Responsabilitate şi autonomie	Studentul/absolventul își asumă responsabilitatea pentru decizii tehnice în proiecte complexe din domeniul ingineriei electrice. Studentul/absolventul demonstrează autonomie în rezolvarea problemelor tehnice și în adaptarea la noile tehnologii. Studentul/absolventul este angajat în învățarea pe pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor complexe de actualitate.

7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dobândirea cunoștințelor teoretice avansate și a competențelor necesare privind **formularea, implementarea și valida modelelor numerice avansate** ale fenomenelor electromagnetice în vederea modelării, simulării și analizei fenomenelor electromagnetice utilizând metode numerice moderne și pachete software specializate.
7.2 Obiectivele specifice	Înțelegerea aprofundată a ecuațiilor fundamentale ale electromagnetismului și a formulărilor numerice Aplicarea metodei elementelor finite în analiza câmpurilor electromagnetice pentru probleme liniare și neliniare Modelarea fenomenelor magnetice și electromagnetice în regim staționar, armonic și tranzitoriu; Modelarea numerică avansată utilizând software specializat pentru modele 2D si 3D Analiza critică și validarea rezultatelor obținute numeric.

8. Conținuturi*

8.1 Curs	Metode de predare	Nr. Ore / Observații
1. **Introducere în modelarea numerică a fenomenelor electromagnetice.** Rolul modelării și simulării numerice în cercetarea fenomenelor electromagnetice. Probleme deschise, limitări ale modelelor. Aplicații inginerești și industriale.	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	2
2. **Ecuațiile lui Maxwell – formulări pentru FEM** Formulări în potențial vector/scalar, ipoteze de reducere.	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	4
3. **Metode numerice utilizate în electromagnetism** FDM, FEM, BEM. Avantaje și limitări.	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	2
4. **Metoda elementelor finite pentru probleme magnetice** Discretizare, funcții de formă, condiții la limită.	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	2
5. **Modelarea avansată a materialelor magnetice** Materiale liniare și neliniare, Curbe B-H	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	4
6. **Modelarea câmpurilor magnetostatice** Sisteme cu miez feromagnetic, circuite magnetice complexe. Aplicații	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	2
7. **Inducția magnetică în regim cvasi-staționar** Curent alternativ de joasă frecvență, curenți turbionari.	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	2
8. **Modelarea curenților turbionari (eddy currents)** Pierderi în materiale	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	2
9. Cuplări multiphysics în electromagnetism Cuplarea problemelor de câmp electromagnetic și termic Modelare numerică și aplicații.	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	2
10. **Modelare 2D versus 3D în cercetare** Compromis între precizie și cost computațional	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	2
11. **Validarea modelelor numerice și analiza erorilor** Studii de convergență, rafinarea rețelei de discretizare.	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	2
12. **Aplicații avansate și direcții actuale de cercetare** Încălzire prin inducție, actuatori, mașini electrice	Prelegere, schematizare, exemplificare, discuții	2

Bibliografie:

1. Mircea Arion – Modelarea numerică a câmpului electromagnetic. Note de curs. 2025
2. Mihaela Osaci, Teoria câmpului electromagnetic, Edditura Politehnica 2021
3. Teodor LEUCA, Carmen Molnar, Mircea Arion – Elemente de bazele electrotehnicii – Aplicatii utilizand tehnici informatice, Editura Universităţii din Oradea, 2014,
4. T.Maghiar, T. Leuca, F.Hantila, Analiza numerică a proceselor de încălzire prin curenţi turbionari, Ed. Univ. din Oradea, 2001
5. F.Hantila, "Campul magnetic in structuri cu magneti permanenti", Editura Electra, 2004.
6. F.Hantila, G.Preda, M.Vasiliu, T.Leuca, eE. Della Giacomo,"Calculul numeric al curentilor turbionari", Editura ICPE, 2001
7. F.Hantila, E.Demeter, "Rezolvarea numerica a problemelor de camp electromagnetic", Editor ARI Press, Bucuresti, 1995,
8. Jin, J., The Finite Element Method in Electromagnetics, Wiley, 2015
9. Silvester, P., Ferrari, R., Finite Elements for Electrical Engineers, Cambridge University Press, 2012
10. Salon, S., Finite Element Analysis of Electrical Machines, Springer, 1995
11. Sadiku, M. N. O., Elements of Electromagnetics, Oxford University, 2018

12. F.Hantila, T.Leuca, C.Ifrim, "Electrotehnica teoretica", vol. I, Editura Electra, 2002,
13. Houssem Haddar, Ralf Hiptmair, Peter Monk, Computational Electromagnetics: Cetraro, Italy 2014 –(eds.) — 2015
14. P.G. Ciarlet, Essential Numerical Methods for Electromagnetics – (editor) part of Handbook of Numerical Analysis — 2010
15. Levent Sevgi Electromagnetic Modeling and Simulation— 2014
16. Adina N. Racasan, Claudia Pacurar, Calin Munteanu ,Vasile Topa - Aplicatii de modelare numerica in camp electromagnetic, Editura: Politehnica Timisoara 2013

8.2. Laborator		
1. Prezentarea laboratorului. Prezentarea și familiarizarea studenților cu pachetul software FEMM 4.2.2D. Modelarea și simularea câmpului electromagnetic în regim electrostatic. Aplicație	Videoproiector, tablă, vorbire liberă, sisteme calcul si software specializat	2
2. Modelarea unui câmp magnetostatic simplu utilizând pachetul software FEMM 4.2. Aplicație - Bobină – miez feromagnetic		
3. Modelarea curenților turbionari utilizând pachetul software FEMM 4.2D. Aplicație – Încălzirea prin inducție electromagnetică Aplicație - Bobină – miez feromagnetic	Videoproiector, tablă, vorbire liberă, sisteme calcul si software specializat	2
4. Prezentarea și familiarizarea studenților cu pachetul software ANSYS 2D. Aplicație – Încălzirea prin inducție electromagnetică.		2
5. Prezentarea și familiarizarea studenților cu pachetul software ANSYS 3D. Aplicație – Aplicație de calcul al unui electromagnet.		2
6. Modelarea numerică utilizând pachetul software ANSYS EM 3D Aplicație - Încălzirea prin inducție electromagnetică.		2
7. Verificarea cunoștințelor acumulate și încheierea situației la laborator. Recuperare a lucrărilor de laborator.		2

Bibliografie

1. Arion Mircea - Modelarea numerică a câmpului electromagnetic. Aplicații, 2023
2. Răcășan, Călin Munteanu, Vasile Țopa, Claudia Păcurar, Claudia Constantinescu Modelarea numerică a câmpului electromagnetic. Îndrumător de laborator. Volumul I, Adina, Editura: UTPress, Cluj-Napoca, 2016
3. Adina N. Giurgiuman, Călin Munteanu, Vasile Țopa, Claudia Păcurar, Claudia Constantinescu Modelarea numerică a câmpului electromagnetic. Îndrumător de laborator. Volumul II, , Editura: UTPress, Cluj-Napoca, 2021
4. FEMM 4.2 – User Manual, David Meeker
5. ANSYS Electromagnetics Suite – Theory & User Guides

8.3. Proiect		
1. Proiectarea și modelarea componentelor magnetice utilizând pachetul software **FEMM – 2D.** Proiectarea unui electromagnet	Prelegere, cu prezentarea modului de rezolvare a problemelor și realizare a modelelor	2
2. Proiectarea și modelarea componentelor magnetice utilizând pachetul software **FEMM – 2D.** Transformatorul electric trifazat		2
3. Proiectarea și modelarea componentelor magnetice utilizând pachetul software **ANSYS EM – 2D.** Transformatorul electric trifazat		2
4. Proiectarea și modelarea unui sistem de încălzire prin curenți turbionari utilizând pachetul software **ANSYS EM – 2D.** Instalața de încălzire prin inducție		2
5. Proiectarea și modelarea componentelor magnetice utilizând pachetul software **ANSYS EM – 3D.** Transformatorul electric trifazat		2

6. Proiectarea și modelarea unui sistem de încălzire prin curenți turbionari utilizând pachetul software **ANSYS EM – 3D.** Instalație de încălzire prin inducție		2
7. Verificarea, predarea aplicațiilor şi încheierea situației la proiect.	Prezentarea și susținerea rezultatelor obținute. Verificarea etapelor de realizare	2

Bibliografie:

1. Mircea Arion – Modelarea numerică a câmpului electromagnetic. Note de curs. 2024
2. Mihaela Osaci, Teoria câmpului electromagnetic, Edditura Politehnica 2021
3. Teodor LEUCA, Carmen Molnar, Mircea Arion – Elemente de bazele electrotehnicii – Aplicatii utilizand tehnici informatice, Editura Universităţii din Oradea, 2014,
4. T.Maghiar, T. Leuca, F.Hantila, Analiza numerică a proceselor de încălzire prin curenţi turbionari, Ed. Univ. din Oradea, 2001
5. F.Hantila, "Campul magnetic in structuri cu magneti permanenti", Editura Electra, 2004.
6. F.Hantila, G.Preda, M.Vasiliu, T.Leuca, eE. Della Giacomo,"Calculul numeric al curentilor turbionari", Editura ICPE, 2001
7. Sadiku, M. N. O., Elements of Electromagnetics, Oxford University, 2018
8. F.Hantila, T.Leuca, C.Ifrim, "Electrotehnica teoretica", vol. I, Editura Electra, 2002,
9. Levent Sevgi Electromagnetic Modeling and Simulation— 2014
10. Adina N. Racasan, Claudia Pacurar, Calin Munteanu ,Vasile Topa - Aplicatii de modelare numerica in camp electromagnetic, Editura: Politehnica Timisoara 2013
11. *FEMM 4.2 – User Manual, David Meeker*
12. *ANSYS Electromagnetics Suite – Theory & User Guides*
13. Tutoriate ANSY

* Se va detalia conţinutul, respectiv numărul de ore alocat fiecărui curs/seminar/laborator/proiect pe durata celor 14 săptămâni ale fiecărui semestru al anului universitar.

9. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Conţinutul disciplinei este în concordanţă cu ceea ce se preda în cadrul altor facultati de profil atât din Universitatea din Oradea cât și din alte centre universitare din țară și din străinătate. Pentru o mai bună adaptare la cerinţele pieţei muncii a conţinutului disciplinei au avut loc întâlniri atât cu reprezentaţi ai mediului de afaceri cât și cu profesori din învățământul preuniversitar.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Examen oral Pentru nota minimă de promovare – 5 se impune cunoaşterea noţiunilor fundamentale cerute în cadrul subiectelor fără a prezenta detalii amănunţite asupra conţinutului acestora. Pentru nota maximă -10 se impune cunoaşterea amănunţită a subiectelor tratate	Evaluarea se face față în față. Examinare orală a studenților	40%
10.5 Seminar	---	---	---
10.6 Laborator	Test de evaluare finală	Evaluarea se face față în față, oral.. Examen pe calculator, se impune rezolvarea unei probleme de câmp electromagnetic	30%
10.7 Proiect	Test de evaluare finală	Verificarea etapelor de realizare pe parcurs. Prezentarea și susținerea rezultatelor obținute	30%
10.8 Standard minim de performanță			

Standarde de performanță la finalizarea disciplinei
La finalizarea disciplinei, studentul este capabil să explice și utilizeze formulările electromagnetice necesare modelării numerice a fenomenelor de inducție magnetică, respectiv să formuleze, implementeze modele numerice 2D/3D, să valideze și interpreteze critic rezultatele obținute prin simulare utilizând metoda elementelor finite; utilizeze avansat software-urile FEMM 4.0 și ANSYS EM 2D/3D, și să realizeze un proiect cu caracter de cercetare aplicată și să comunice coerent rezultatele.
Standard minim: realizarea unui model FEM corect și interpretarea coerentă a rezultatelor.
Componentele notei: Examen (Ex), Laborator (L), Proiect (P).
- Formula de calcul a notei: N = 0,40Ex + 0,3L+0.3P

Condiția obținerii creditelor: N ≥ 5, L = ≥ 5

Data completării:

Semnătura titularului de curs

Conf.univ.dr.ing. Mircea Nicolae ARION
e-mail: marion@uoradea.ro

Semnătura titularului de laborator

Conf.univ.dr.ing. Mircea Nicolae ARION
e-mail: marion@uoradea.ro

Data avizării în departament:

Semnătura Directorului de Departament

Conf.univ.dr.ing. Mircea Nicolae ARION
e-mail: marion@uoradea.ro

Data avizării în Consiliul Facultății:

Semnătură Decan
Conf.univ.dr.ing. Eugen Ioan GERGELY
e-mail: egergely@uoradea.ro