

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	Electrotehnică și Măsurări
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electrică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	ETH
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	51

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Modelarea numerică a câmpului electromagnetic				
2.2 Titularul de curs	Conf.dr.ing.ec. Claudia PĂCURAR Claudia.Pacurar@ethm.utcluj.ro				
2.3 Titularul activităților de laborator	Conf.dr.ing.ec. Claudia PĂCURAR Claudia.Pacurar@ethm.utcluj.ro				
Titularul activităților de proiect	Conf.dr.ing.ec. Claudia PĂCURAR Claudia.Pacurar@ethm.utcluj.ro				
2.4 Anul de studiu	IV	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	Examen
2.7 Regimul disciplinei	Categoría formativă				DS
	Opționalitate				

3. Timpul total estimate

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
3.4 Număr de ore pe semestru	70	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	14
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										10
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										10
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										20
(d) Tutoriat										5
(e) Examinări										5
(f) Alte activități:										5
3.8 Total ore studiu individual (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	Analiza matematică; Matematici speciale; Teoria câmpului electromagnetic; Teoria circuitelor electrice, Chestiuni speciale, Programarea calculatoarelor; Metode numerice
4.2 de competențe	Cunoștințe fundamentale de matematică și fizică

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Prezența la curs nu este obligatorie
5.2. de desfășurare a laboratorului și proiectului	Prezența la laborator și respectiv la proiect este obligatorie și este înregistrată de cadrul didactic titular de laborator respectiv de proiect.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>Cunoașterea, înțelegerea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază ale domeniului și ale ariei de specializare; utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională Descrierea teoriei și a metodelor de analiză a câmpului electromagnetic Descrierea metodelor și algoritmilor de analiză, modelare și simulare a dispozitivelor electrice Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea unor variate tipuri de concepte, situații, procese, proiecte etc. asociate domeniului Explicarea și interpretarea programelor de calculatoare pentru proiectarea și optimizarea sistemelor electrice reprezentative Explicarea tehnicilor specifice analizei, modelării și simulării sistemelor electrice Rezolvarea corectă a unor probleme de complexitate medie din domeniul științelor ingineriei electrice prin utilizarea programelor de calcul și de modelare asistată de calculator Proiectarea unui sistem electric de complexitate redusă utilizând software pentru proiectarea asistată de calculator Utilizarea unor metodologii moderne de proiectare și exploatare a sistemelor electrice de complexitate medie în condițiile date impuse Capacitatea de a aborda, implementa și utiliza aplicații hardware și software în probleme specifice de inginerie electrică Aplicarea unor principii și metode de bază pentru rezolvarea de probleme/situații bine definite, tipice domeniului în condiții de asistență calificată Rezolvarea de probleme uzuale din domeniul ingineriei electrice folosind metode bazate pe utilizarea de software dedicat și mijloace CAD adecvate Modelarea, simularea și proiectarea asistată de calculator a elementelor componente ale unui sistem electric utilizând programe software specializate Evaluarea rezultatelor obținute în urma utilizării metodelor și a mijloacelor CAD în rezolvarea problemelor din domeniul ingineriei electrice Evaluarea și testarea performanțelor unui sistem electric prin modelare numerică Capacitatea de a utiliza instrumente dedicate CAD/CAE/CAM pentru proiectare, modelare numerică, optimizare în aplicații de inginerie electrică Elaborarea de proiecte profesionale cu utilizarea unor principii și metode consacrate în domeniu Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de evaluare, pentru a aprecia calitatea, meritele și limitele unor procese, programe, proiecte, concepte, metode și teorii Realizarea unui proiect profesional, utilizând adecvat cunoștințele fundamentale dobândite Transpunerea unor probleme din ingineria electrică în programe software de modelare numerică Utilizarea conceptelor fundamentale din electrotehnică în proiectarea de elemente componente Proiectarea de sisteme electrice utilizând software pentru proiectarea asistată de calculator</p>
Competențe transversale	<p>Capacitatea de a aborda și gestiona aplicații specifice de electrotehnică generală Capacitatea de a formula și rezolva probleme specifice de electromagnetism aplicat de joasă și înaltă frecvență Capacitatea de a lucra în echipe inter și pluridisciplinare, de a comunica în mod eficient și de a înțelege responsabilitățile profesionale și de etică Familiarizarea cu rolurile și activitățile specifice muncii în echipă și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă pluridisciplinară și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei. Comunicare și lucru în echipă Conștientizarea nevoii de formare continuă; utilizarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare, pentru dezvoltarea personală și profesională Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line, etc.) atât în limba română cât și într-o limba de circulație internațională Conștient de nevoia de formare continuă</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Modelarea numerică a câmpului electromagnetic în dispozitive electrice
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • să cunoască principalele metode de calcul numeric în câmp electromagnetic; • să fie capabil să transpună o problemă concretă ce vizează un calcul de câmp electromagnetic într-o aplicație rezolvabilă prin modelare numerică utilizând una din metodele propuse;

	<ul style="list-style-type: none"> • să aleagă varianta optimă de calcul numeric funcție de regimul de funcționare a câmpului respectiv de particularitățile geometrice și de material ale aplicației; • să implementeze algoritmi de calcul având la bază una din metodele de calcul numeric de câmp prezentate în cadrul cursurilor; • să testeze acuratețea și convergența soluției numerice prin comparație cu soluții analitice; • să utilizeze pachete software profesionale dedicate modelării numerice a câmpului electromagnetic; • să evalueze și interpreteze rezultatele obținute în urma efectuării unui calcul numeric de câmp electromagnetic; • să dezvolte aplicații software de modelare numerică a problemelor de câmp electromagnetic.
--	--

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<i>Introducere în Modelarea numerică a câmpului electromagnetic</i> Principiul rezolvării prin modelare numerică a unei probleme de câmp electromagnetic. Direcții de abordare a unei probleme de câmp electromagnetic: abordare analitică versus abordare numerică	2	Predarea cursului se va realiza atât sub formă clasică pe tablă (sau pe tableta grafică), cât și utilizând mijloace multimedia, respectiv prezentarea cursurilor în format electronic .ppt on-site sau on-line utilizând platforma Microsoft Teams	Predare on-site sau on-line în conformitate cu legislația în vigoare
<i>Ecuatii guvernante I</i> Concepte fundamentale. Recapitularea legilor specifice câmpului electromagnetic. Potențiale în câmp electromagnetic	2		
<i>Ecuatii guvernante II</i> Clasificarea ecuațiilor guvernante pentru diferite regimuri de funcționare ale câmpului electromagnetic în diferite medii. Condiții de frontieră	2		
<i>Metoda elementelor finite I</i> Introducere. Soluția pentru ecuația Laplace și Poisson. Tratarea condițiilor de frontieră	2		
<i>Metoda elementelor finite II</i> Soluția pentru ecuația difuziei. Noțiuni de generare automată a rețelei de discretizare. Elemente de ordin superior. Elemente infinite	2		
<i>Metoda elementelor finite III</i> Program software de modelare numerică a câmpului electromagnetic bazat pe metoda elementelor finite: <i>ANSYS Maxwell 2D/3D</i>	2		
<i>Metoda elementelor finite IV</i> Program software de modelare numerică a câmpului electromagnetic bazat pe metoda elementelor finite: <i>ANSYS Q 2D/3D Extractor</i>	2		
<i>Metoda momentelor I</i> Ecuatii integrale. Conexiunea dintre ecuațiile integrale și cele diferențiale. Funcții Green	2		
<i>Metoda momentelor II</i> Program software de modelare numerică a câmpului electromagnetic bazat pe metoda momentelor: <i>FEKO</i>	2		
<i>Metoda elementelor de frontieră I</i> Introducere. Soluția pentru ecuația Laplace și Poisson. Tratarea condițiilor de frontieră	2		
<i>Metoda elementelor de frontieră II</i> Soluția pentru ecuația difuziei. Elemente de ordin superior. Elemente infinite	2		
<i>Metoda elementelor de frontieră III</i> Program software de modelare numerică a câmpului electromagnetic bazat pe metoda elementelor de frontieră: <i>BEM 2D</i>	2		
<i>Metoda elementelor de frontieră IV</i> Program software de modelare numerică a câmpului electromagnetic bazat pe metoda elementelor de frontieră: <i>OptimBEM 2D</i>	2		
<i>Alte metode consacrate de modelare numerică a câmpului electromagnetic</i>	2		

Bibliografie

1. Păcurar Claudia – Modelarea numerică a câmpului electromagnetic - Note de Curs, <http://users.utcluj.ro/~claudiar/>
2. Răcășan Claudia, Țopa V., Răcășan Adina, Munteanu C., Modelarea numerică a câmpului electromagnetic, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, ISBN 978-973-133-170-6, 439 pagini, noiembrie 2007.
3. Munteanu C., Metode numerice de analiză a câmpului electromagnetic. Metoda elementelor de frontieră. Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1997, ISBN 973-9204-68-6.
4. Mîndru Gh., Radulescu M. M., Analiza numerică a câmpului electromagnetic, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1986.
5. Sadiku M., Numerical Techniques in Electromagnetics, CRC Press, ISBN 0-8493-1395-3, 2001.
6. Archambeault B., Brench C., Ramahi O., EMI/EMC Computational Modeling Handbook. Second Edition. Kluwer Academic Publishers, ISBN 9 780792 374626, 2001.
7. Lager I., Modele numerice directe pentru calculul câmpului electromagnetic staționar și static, Editura Academiei Române, ISBN 973-27-0878-6, 2002.
8. Moore J., Pizer R., Moment Methods in Electromagnetics, John Wiley & Sons Inc., 1986, ISBN 0-86380-013-0.

8.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<i>Introducere</i> <i>Modelarea numerică utilizând programul ANSYS Maxwell 2D și 3D.</i> Prezentarea programului și a modului de utilizare a programului prin exemple	4	Pachetele de programe software de modelare numerică utilizate în cadrul orelor de laborator și proiect se bazează pe parteneriatul interactiv cadru didactic – student prin implementarea individuală a dispozitivelor electromagnetice în vederea analizei, modelării, simulării și testării	Predare mixtă, on-line și on-site
<i>Modelarea numerică utilizând programul ANSYS Maxwell 2D și 3D.</i> Modelarea numerică a problemelor de câmp electrostatic	4		
<i>Modelarea numerică utilizând programul ANSYS Maxwell 2D și 3D.</i> Modelarea numerică a problemelor de câmp magnetostatic	4		
<i>Modelarea numerică utilizând programul ANSYS Maxwell 2D și 3D.</i> Modelarea numerică a problemelor de regim cvasistaționar electric	4		
<i>Modelarea numerică utilizând programul ANSYS Maxwell 2D și 3D.</i> Modelarea numerică a problemelor de regim cvasistaționar magnetic	4		
<i>Modelarea numerică utilizând programul ANSYS Maxwell 2D și 3D.</i> Modelarea numerică a problemelor de regim tranzitoriu	4		
<i>Test de laborator</i>	4		
Proiect			
<i>Introducere.</i> Prezentarea temelor de proiect și a modului de elaborare a proiectului	2		
<i>Elaborarea proiectului</i> Stabilirea temei, datele inițiale de proiect. Alegerea metodei de modelare numerică a problemei propuse. Formarea modelului matematic de calcul numeric. Determinarea soluțiilor analitice	2		
<i>Elaborarea proiectului</i> Implementare soluție numerică I	2		
<i>Elaborarea proiectului</i> Implementare soluție numerică II	2		
<i>Elaborarea proiectului</i> Implementare soluție numerică III	2		
<i>Descrierea proiectului-Document word</i>	2		
<i>Susținerea proiectului-Prezentare ppt</i>	2		
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 1. Păcurar Claudia, Răcășan Adina – Modelarea numerică a câmpului electromagnetic – Lucrări de laborator, http://users.utcluj.ro/~claudiar/ 2. Răcășan Adina N., Munteanu C., Țopa V., Păcurar Claudia, Constantinescu Claudia, Modelarea numerică a câmpului electromagnetic. Îndrumător de laborator – Volumul 1, Editura UTPRESS, Cluj-Napoca, România, ISBN 978-606-737-195-6, 228 pagini, 2016. 			

3. Giurgiuman Adina N., Munteanu C., Țopa V., Păcurar Claudia, Constantinescu Claudia, Modelarea numerică a câmpului electromagnetic. Îndrumător de laborator – Volumul 2, Editura UTPRESS, Cluj-Napoca, România, ISBN 978-606-737-527-5, 278 pagini, 2021.
4. Răcășan Adina N., Păcurar Claudia, Munteanu C., Țopa V., Aplicații de modelare numerică în câmp electromagnetic, Editura Politehnica, Colecția „Electrotehnica”, Timișoara, România, ISBN 978-606-554-601-1, 276 pagini, 2013.
5. Tutoriale ANSYS

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

Conținutul disciplinei, cunoștințele, deprinderile, abilitățile și competențele achiziționate corespund așteptărilor organizațiilor profesionale de profil și firmelor de profil la care studenții își desfășoară stagiile de practică și/sau ocupă un loc de muncă, precum și organismelor naționale de asigurare a calității (ARACIS).

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificarea cunoștințelor teoretice - Test grilă (E)	On-site sau on-line conform legislației în vigoare	0,2%
10.5 Laborator /Proiect	Verificarea competențelor practice – Test laborator (L) - Modelarea unui dispozitiv dat	On-site sau on-line conform legislației în vigoare	0,4%
	Verificarea competențelor practice – Susținerea proiectului (P)	Prezentare ppt - on-site sau on-line conform legislației în vigoare	0,4%
10.6 Standard minim de performanță $E \geq 5; L \geq 5; P \geq 5 \quad N = (0.2E + 0.4L + 0.4P) \geq 5$			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
01.09.2021	Curs	Conf.dr.ing.ec. Claudia PĂCURAR	
	Aplicații	Conf.dr.ing.ec. Claudia PĂCURAR	

Data avizării în Consiliul Departamentului Septembrie 2021	Director Departament Prof.dr.ing. Călin MUNTEANU

Data aprobării în Consiliul Facultății Septembrie 2021	Decan Prof.dr.ing. Andrei Cziker
