



## 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   | Sisteme Electrice Bistrița            |
| 1.7 | Forma de învățământ               | IF-învățământ cu frecvență            |
| 1.8 | Codul disciplinei                 | 18.00                                 |

## 2. Date despre disciplina

|                           |                                                    |    |     |           |   |                                                                                                                      |           |        |     |                     |    |
|---------------------------|----------------------------------------------------|----|-----|-----------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|-----|---------------------|----|
| E. Date despre disciplina |                                                    |    |     |           |   |                                                                                                                      |           |        |     |                     |    |
| 2.1                       | Denumirea disciplinei                              |    |     |           |   | Metode Numerice                                                                                                      |           |        |     |                     |    |
| 2.2                       | Aria tematica                                      |    |     |           |   | Matematică                                                                                                           |           |        |     |                     |    |
| 2.3                       | Titular curs                                       |    |     |           |   | S.L.dr.ing. Levente CZUMBIL –<br><a href="mailto:Levente.Czumbil@ethm.utcluj.ro">Levente.Czumbil@ethm.utcluj.ro</a>  |           |        |     |                     |    |
| 2.4                       | Titular activitati de<br>laborator/seminar/proiect |    |     |           |   | S.L..dr.ing. Levente CZUMBIL –<br><a href="mailto:Levente.Czumbil@ethm.utcluj.ro">Levente.Czumbil@ethm.utcluj.ro</a> |           |        |     |                     |    |
| 2.5                       | Anul de studii                                     | II | 2.6 | Semestrul | 1 | 2.7                                                                                                                  | Evaluarea | Examen | 2.8 | Regimul disciplinei | DF |

## 3. Timpul total estimat

| An/<br>Sem | Denumirea disciplinei | Nr.<br>săpt. | Curs        | Aplicații |   |   | Curs       | Aplicații |    |    | Stud.<br>Ind. | TOTAL | Credit |
|------------|-----------------------|--------------|-------------|-----------|---|---|------------|-----------|----|----|---------------|-------|--------|
|            |                       |              | [ore/săpt.] |           |   |   | [ore/sem.] |           |    |    |               |       |        |
|            |                       |              |             | S         | L | P |            | S         | L  | P  |               |       |        |
| II/1       | Metode numerice       | 14           | 2           | -         | 2 | 1 | 28         | -         | 28 | 14 | 55            | 125   | 5      |

|                                                                                |                                |     |     |               |    |     |           |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|---------------|----|-----|-----------|-----|
| 3.1                                                                            | Număr de ore pe săptămână      | 4   | 3.2 | din care curs | 2  | 3.3 | aplicații | 2   |
| 3.4                                                                            | Total ore din planul de învăț. | 70  | 3.5 | din care curs | 28 | 3.6 | aplicații | 28  |
| Studiul individual                                                             |                                |     |     |               |    |     |           | Ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                    |                                |     |     |               |    |     |           | 17  |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice și pe teren |                                |     |     |               |    |     |           | 15  |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri            |                                |     |     |               |    |     |           | 17  |
| Tutoriat                                                                       |                                |     |     |               |    |     |           | 2   |
| Examinări                                                                      |                                |     |     |               |    |     |           | 3   |
| Alte activități                                                                |                                |     |     |               |    |     |           | 0   |
| 3.7                                                                            | Total ore studiul individual   | 55  |     |               |    |     |           |     |
| 3.8                                                                            | Total ore pe semestru          | 125 |     |               |    |     |           |     |
| 3.9                                                                            | Număr de credite               | 5   |     |               |    |     |           |     |

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

|     |               |                                                                                                                                       |
|-----|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 | De curriculum | Algebra, Analiza matematica, Teoria circuitelor electrice, Programarea calculatoarelor                                                |
| 4.2 | De competente | Competentele corespunzătoare primului an de pregătire pentru licență în Inginerie Electrică, Energetică, Științe ingineresti aplicate |

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

|     |                           |                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1 | De desfășurare a cursului | Prelegerile sunt interactive, utilizând tehnologie multi-media dar și demonstrarea tuturor conceptelor teoretice pe tablă; prezența studenților la cursuri nu este obligatorie, dar este înregistrată de cadrul |
|-----|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|     |                               |                                                                                                                           |
|-----|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                               | didactic titular de curs, pentru aprecierea corectă a relevanței evaluării acestuia de către studenți la finalul cursului |
| 5.2 | De desfășurare a aplicațiilor | Prezența este obligatorie și este înregistrată de cadrul didactic titular de aplicații                                    |

## 6. Competențe specifice acumulate

|                         |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | Cunoștințe teoretice, (Ce trebuie să cunoască)           | C1. Aplicarea adecvată a cunoștințelor fundamentale de matematică, fizică și chimie în domeniul ingineriei electrice<br>C2. Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor și tehnologia informației<br>C3. Operarea cu concepte fundamentale din electrotehnica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                         | Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă)                  | <b>C1.1.</b> Descrierea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază ale matematicii, fizicii și chimiei, adecvate pentru domeniul ingineriei electrice<br><b>C1.2.</b> Explicarea și interpretarea fenomenelor prezentate la disciplinele din domeniu și de specialitate, utilizând cunoștințele fundamentale de matematică, fizică, chimie<br><b>C1.3.</b> Aplicarea regulilor și metodelor științifice generale pentru rezolvarea problemelor specifice ingineriei electrice<br><b>C1.4.</b> Aprecierea calitatii, avantajelor și dezavantajelor unor metode și procedee din domeniul ingineriei electrice, precum și a nivelului de documentare științifică a proiectelor și a consistenței programelor folosind metode științifice și tehnici matematice.<br><b>C1.5.</b> Realizarea unui proiect profesional, utilizând adecvat cunoștințele fundamentale de matematică, fizică și chimie<br><b>C2.1.</b> Descrierea funcționării și structurii sistemelor de calcul și a aplicațiilor lor în ingineria electrică folosind cunoștințele referitoare la limbajele, mediile și tehnologiile de programare și la instrumente specifice (algoritmi, scheme, modele, protocoale etc.).<br><b>C2.2.</b> Explicarea și interpretarea programelor de calculatoare pt. proiectarea și optimizarea sistemelor electrice reprezentative<br><b>C2.3.</b> Rezolvarea de probleme uzuale din domeniul ingineriei electrice folosind metode bazate pe utilizarea de software dedicat și mijloace CAD adecvate<br><b>C2.4.</b> Evaluarea rezultatelor obținute în urma utilizării metodelor și a mijloacelor CAD în rezolvarea problemelor din domeniul ingineriei electrice<br><b>C2.5.</b> Transpunerea unor probleme din ingineria electrică în programe de calculator |
|                         | Abilități dobândite: (Ce instrumente știe să manipuleze) | Aplicarea unor principii și metode de bază pentru rezolvarea de probleme/situații bine definite, tipice domeniului în condiții de asistență calificată<br><br>Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de evaluare, pentru a aprecia calitatea, meritele și limitele unor procese, programe, proiecte, concepte, metode și teorii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Competențe transversale |                                                          | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specific acumulate)

|     |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 | Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea de competențe în domeniul Metodelor Numerice în sprijinul formării profesionale</li> <li>Disciplina are ca scop familiarizarea studenților cu metodele numerice clasice cât și cele de dată relativ recentă, utilizate la soluționarea aplicațiilor din domeniul ingineriei electrice/energetice/medicale, corelate cu folosirea unor tehnici de calcul corespunzătoare.</li> </ul>                                                  |
| 7.2 | Obiectivele specifice             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studenții vor cunoaște mecanismele de aplicare a metodelor numerice în rezolvarea problemelor concrete din ingineria electrică/energetică/medicală asigurând formarea unei logici numerice riguroase și a unui mod de gândire algoritmic.</li> <li>Se vor prezenta mai multe metode numerice pentru fiecare problemă abordată, evidențiindu-se importanța efectuării analizei complexității algoritmilor, a stabilității lor numerice</li> </ul> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>precum și transpunerea lor pe calculator.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții vor ști să utilizeze tehnicile moderne de implementare a algoritmilor în softuri de calcul numeric</li> <li>• Studenții vor ști să aleagă metoda numerică potrivită fiecărui tip de aplicație</li> </ul> |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8. Conținuturi

| 8.1. Curs (programa analitică)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Metode de predare                                                                                                                                                                        | Observații   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <p><b>Curs 1+2. Utilizarea metodelor numerice în aplicații specifice ingineriei electrice/energetice/medicale. Introducere.</b> Obiectul cursului. Evoluția metodelor numerice și a tehnicii de calcul. <b>Erori în rezolvarea problemelor numerice.</b> Exprimarea erorii. Surse și tipuri de erori. Propagarea erorilor. <b>Calculul valorilor funcțiilor utilizate în ingineria electrică.</b> Calculul valorilor funcțiilor polinomiale. Calculul valorilor unor funcții analitice. Calculul valorilor funcțiilor cu metoda aproximațiilor succesive. <b>Dezvoltări în serie Taylor. Utilizarea numerelor complexe în aplicații concrete de IE/IEEn/IM- reguli practice. Bibliografie.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Prezentare Power Point – interactiv (expunere-discuții)<br/>Demonstrațiile/explicațiile algoritmilor – pe tablă<br/>Demonstrațiile convergenței/stabilității metodelor – pe tablă</p> | <b>4 ore</b> |
| <p><b>Curs 3. Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor algebrice și transcendente.</b> Metoda biseției. Metoda coardei. Metoda Newton-Raphson. Metoda Bairstow. <b>Aplicații în IE/IEEn/IM.</b> Se vor discuta următoarele aplicații: Rezolvarea circuitelor rezistive neliniare de c.c. Stabilirea traseului optim al unei linii electrice aeriene. Rezolvarea ecuației de echilibru forța electrică-forța electrodinamică.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                          | <b>2 ore</b> |
| <p><b>Curs 4+5+6. Metode numerice de soluționare a sistemelor de ecuații specifice ingineriei electrice/energetice/medicale.</b><br/><b>Elemente de algebră matricială.</b> Inversarea și factorizarea matricilor. Matrici și grafuri de circuit. Norma unui vector. Norme matriciale. Metode directe și iterative de calcul al valorilor proprii. <b>Studiul condiționării și rezolvarea sistemelor de ecuații incorect formulate.</b> Numărul de condiționare.<br/><b>Rezolvarea numerică a sistemelor de ecuații liniare.</b> Metode directe (Metoda lui Gauss, factorizare LU). Metode iterative (Metoda aproximațiilor succesive. Metoda Gauss-Seidel). <b>Rezolvarea sistemelor de ecuații neliniare.</b> Metoda aproximațiilor succesive (Jacobi). Metoda lui Newton.<br/><b>Aplicații în IE/IEEn/IM.</b> Se vor discuta următoarele aplicații: Analiza circuitelor electrice liniare și neliniare în regim staționar, armonic permanent sau tranzitoriu. Analiza stabilității la mici perturbații a sistemelor electrice. Proceduri de abordare a rezolvării circuitelor electrice în c.c și c.a. utilizând metodele matriciale și numărul de condiționare.</p> |                                                                                                                                                                                          | <b>6 ore</b> |
| <p><b>Curs 7+8. Metode numerice de aproximare și interpolare.</b><br/>Metoda celor mai mici pătrate. Discuție: Seria Taylor; Seria Fourier - analiza armonica. Interpolare polinomială. Interpolare Lagrange. Interpolare Newton cu diferențe divizate. Funcții spline.<br/><b>Aplicații în IE/IEEn/IM.</b> Se vor discuta următoarele aplicații: Amplasarea tablourilor de distribuție. Prelucrarea curbilor de sarcină prin interpolare. Aproximarea numerică a caracteristicii de mers în gol a unui generator sincron</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                          | <b>4 ore</b> |
| <p><b>Curs 9+10. Metode numerice de calcul a integralelor.</b><br/><b>Formule de cuadratură de tip Newton-Cotes.</b> Formula trapezelor. Formula trapezelor generalizată. Formula lui Simpson. Formula lui Simpson generalizată. <b>Formule de cuadratură de tip Gauss.</b><br/><b>Aplicații în IE/IEEn/IM.</b> Se vor discuta următoarele aplicații: Evaluarea supratensiunilor induse datorită trăsnetelor pe liniile electrice aeriene. Prelucrarea curbilor de sarcină prin integrare numerică.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                          | <b>4 ore</b> |
| <p><b>Curs 11. Metode numerice de calculul a derivatelor.</b><br/><b>Derivare numerică bazată pe polinoame de interpolare.</b> Interpolare Lagrange. Interpolare Newton. Diferențe divizate - introducerea conceptului MDF. <b>Formule de derivare utilizând dezvoltări în serie Taylor.</b><br/><b>Aplicații în IE/IEEn/IM.</b> Se vor discuta următoarele aplicații: Determinarea distribuției de sarcină electrică. Calculul intensității câmpurilor electrice/magnetice. Determinarea potențialelor curbilor de sarcină</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          | <b>2 ore</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|
| <p><b>Curs 12+13. Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor diferențiale cu condiții inițiale și a sistemelor de ecuații diferențiale cu aplicații în IE.</b><br/> <b>Metoda dezvoltării în serie Taylor. Metoda lui Euler. Metode de tip Runge-Kutta.</b><br/> <b>Aplicații în IE/IEEn/IM.</b> Se vor discuta următoarele aplicații: Rezolvarea circuitelor electrice în regim tranzitoriu. Analiza stabilității la mari perturbații a unui GS. Studiul performanțelor dinamice ale unui motor liniar de inducție</p>                                                        |  | <b>4 ore</b> |
| <p><b>Curs 14. Rezolvarea numerică a ecuațiilor diferențiale cu derivate parțiale.</b><br/> <b>Metode numerice pentru soluționarea ecuațiilor diferențiale parabolice, hiperbolice și eliptice.</b><br/> <b>Aplicații în IE/IEEn/IM.</b> Se vor discuta următoarele aplicații: Rezolvarea ecuației lui Poisson. Propagarea undelor electromagnetice. Analiza comportării descărcătoarelor de supratensiuni. Analiza stabilității la mari perturbații a unui generator electric racordat la SE. Analiza ecuațiilor lui Maxwell. Analiza ecuației liniilor electrice lungi.</p> |  | <b>2 ore</b> |

| 8.2 Seminar / <b>laborator</b> / proiect                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Metode de predare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Obs.         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <p><b>Prezentarea generală a pachetului de programe MathCad 14.</b><br/> Utilizarea tipurilor de date în ingineria electrică. Implementarea unor algoritmi numerici în MathCad. Paleta de programare și calcul simbolic</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Desfasurarea lucrărilor de laborator au la baza parteneriatul interactiv cadru didactic-student. Studenții interesați sunt incluși în cadrul contractelor de cercetare ale Laboratorului de Cercetare în Metode Numerice (LCMN) – acreditat din 2010</p> <p>Lucrările de laborator urmează următorii pași</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentarea unui breviar teoretic de descriere sumară a metodelor numerice utilizate</li> <li>• Implementarea în programul MathCad a metodelor numerice expuse</li> <li>• Implementarea unei părți aplicative în care se face apel la instrumentele predefinite ale programului</li> <li>• Rezolvarea cu ajutorul metodelor numerice implementate în MathCad a unei aplicații practice ilustrative din domeniul ingineriei electrice/energetice/medicale</li> <li>• Prezentarea unui pachet de aplicații practice din domeniul ingineriei electrice/energetice/medicale propuse pentru rezolvare</li> </ul> | <b>1 ore</b> |
| <p><b>Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor algebrice și transcendente.</b><br/> <b>Funcții predefinite</b> utilizate în programul Mathcad pentru rezolvarea numerică a ecuațiilor algebrice și transcendente.<br/> <b>Aplicații în IE/IEEn/IM implementate în MathCad</b> utilizând: <b>metoda biseției (înjumătățirii intervalului); metoda lui Newton (tangentei); metoda coardei (secantei); metoda lui Halley.</b><br/> (Se vor discuta următoarele aplicații: Efectul pornirii mașinilor electrice. Stabilirea traseului optim al unei linii electrice. Rezolvarea numerică a ecuațiilor algebrice care intervin în analiza defectoscopiei cablurilor. Stabilitatea la perturbații a unui generator legat la sistem de putere infinită prin localizarea rădăcinilor ecuației caracteristice)</p>                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>2 ore</b> |
| <p><b>Metode numerice de rezolvare a sistemelor de ecuații</b><br/> <b>Funcții predefinite</b> utilizate în programul Mathcad pentru rezolvarea numerică a sistemelor de ecuații. Operații cu vectori și matrici. Calculul valorilor și vectorilor proprii. Numărul de condiționare.<br/> <b>Aplicații în IE/IEEn/IM implementate în MathCad</b> utilizând: <b>metoda Gauss, metoda factorizării LU/LR/QR; metoda Jacobi; Gauss-Seidel.</b><br/> (Se vor discuta următoarele aplicații: Rezolvarea matricială a circuitelor electrice c.c/c.a. Analiza regimului liber a unui circuit electric liniar. Analiza circuitelor liniare în regim permanent. Rezolvarea circuitelor de dimensiuni mari – circuitul echivalent al traseului comun LEA-conducte metalice. Optimizarea poziționării bobinelor de radiofrecvență din cadrul dispozitivelor de imagistică medicală MRI. Detecția defectelor de material)</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>3 ore</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|
| <p><b>Metode numerice de aproximare și interpolare.</b><br/> <b>Funcții predefinite</b> utilizate în programul <i>Mathcad</i> pentru soluționarea aplicațiilor de aproximare /interpolare.<br/> <b>Aplicații în IE/IEEn/IM implementate în MathCad</b> utilizând: <b>interpolare polinomială pe porțiuni (spline); interpolare de tip Lagrange; interpolare Newton cu diferențe divizate</b><br/>         (Se vor discuta următoarele aplicații: Aproximarea analitică a funcțiilor tabelare utilizate în dimensionarea instalațiilor electrice - amplasarea tablourilor de distribuție. Testarea izolatoarelor liniilor electrice aeriene. Interpretarea rezultatelor pneumografiei)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 3 ore |
| <p><b>Integrarea și derivarea numerică a funcțiilor reale</b><br/> <b>Funcții predefinite</b> utilizate în programul <i>Mathcad</i> pentru rezolvarea numerică a integralelor și derivatelor<br/> <b>Aplicații în IE/IEEn/IM implementate în MathCad</b> utilizând: <b>metode de integrare de tip Newton-Cotes; metoda de integrare a trapezelor; metoda trapezelor generalizată; metoda de integrare Simpson; metoda generalizată a lui Simpson pe perechi de subintervale; derivarea numerică bazată pe polinomul de interpolare Lagrange; derivarea numerică utilizând dezvoltarea în serie Taylor.</b><br/>         (Se vor discuta următoarele aplicații: Prelucrarea curbelor de sarcină prin integrare numerică. Evaluarea supratensiunilor induse datorită trăsnetelor. Stimularea magnetică a țesuturilor nervoase. Sinteza unui câmp electric și magnetic pe baza ecuației integrale Fredholm - discuție asupra condiționării sistemului de ecuații rezultat. Regularizarea Tikhonov utilizată la rezolvarea sistemelor de ecuații incompatibile)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 3 ore |
| <p><b>Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor diferențiale și sistemelor de ecuații diferențiale</b><br/> <b>Funcții predefinite</b> utilizate în programul <i>Mathcad</i> pentru rezolvarea numerică a ecuațiilor diferențiale și sistemelor de ecuații diferențiale<br/> <b>Aplicații în IE/IEEn/IM implementate în MathCad</b> utilizând: <b>metoda dezvoltării în serie Taylor; metoda lui Euler; metodele Runge-Kutta; metoda Euler-Fox</b><br/>         (Se vor discuta următoarele aplicații: Analiza numerică a circuitelor electrice în regim tranzitoriu. Rezolvarea ecuațiilor diferențiale asociate unui circuit excitat de un impuls. Studiul performanțelor dinamice ale unui motor. Simularea funcțională a unei celule nervoase Rezolvarea unor probleme de câmp electromagnetic cu metoda diferențelor finite și elementului finit)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 2 ore |
| <p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Gabriela Ciuprina, <i>Algoritmi numerici prin exerciții și implementări în Matlab</i>, Ed. MatrixRom, București, 2013.</li> <li>Gabriela Ciuprina, <i>Algoritmi numerici pentru calcule științifice în ingineria electrică</i>, Ed. MatrixRom, București, 2013.</li> <li>L.R. Chevalier, <i>Numerical Methods for Engineers</i>, Southern Illinois University Carbondale – USA, 2012.</li> <li>Epperson F. James, <i>An Introduction to Numerical Methods and Analysis</i>, John Wiley &amp; Sons, Inc., New-York, 2001.</li> <li>Thomas Senior, <i>Mathematical methods in electrical engineering</i>, Central London Press, 2008.</li> <li>Dan D. Micu, A. Ceclan, L. Czumbil, D. Csala, <i>Metode Numerice. Lucrări practice</i>, Ed. Mediamira, 2010.</li> <li>M. Sadiku, <i>Numerical Techniques in Electromagnetics</i>, CRC Press, 2000.</li> <li>Amos Gilat, <i>Outlines, notes &amp; highlights for numerical methods for engineers and scientists</i>, Ed. Springer 2010.</li> <li>Dan D. Micu, A. Ceclan, <i>Metode Numerice. Aplicații în ingineria electrică</i>, Editura Mediamira, 2007.</li> <li>Dan D. Micu, A. Cziker, <i>Aplicații ale metodelor numerice în electrotehnică</i>, Editura CCS, Cluj-Napoca, 2002.</li> <li>Dan D. Micu, <i>Metode numerice în studiul interferențelor electromagnetice</i>, Ed. Mediamira, Cluj-Nap, 2004.</li> <li>J.M. Jin, <i>Theory and computation of electromagnetic fields</i>, Ed. Wiley, IEEE Press, 2010.</li> <li>Dan D. Micu, Georgios Christoforidis, Levente Czumbil and Denes Csala, Book Chapter: <i>Artificial Intelligence Techniques applied in Electromagnetic Interference problems between HV Power Lines and Metallic Pipelines</i>, in the book "Recurrent Neural Networks and Soft Computing" Mohamed Mysara, Ed. InTech, 2012.</li> <li>Burden R., Faires J. D., <i>Numerical Analysis</i>, Brooks/Cole Publishing Company, 2001.</li> <li>Rus I., Crăciun I., <i>Modelare matematică</i>, Casa de Editură Transilvania Press, Cluj-Napoca, 2000.</li> <li>Shang-Xu, Hu, <i>Applied Numerical Computation Methods</i>, Ed. ZJU, MIT – USA, 2011.</li> <li>Maxfield Brent, <i>Essential Mathcad for engineering</i>, Academic Press, 2009</li> </ol> |  |       |

18. S. Tubbs, *Mathcad for electrical engineers and technologists*, ed. Stephen Weiss, 2009.
19. Joseph Billo, *Excel for scientists and engineers: numerical methods*, Wiley-Interscience, 2007
20. Ș. Kilyeni, *Metode numerice. Aplicații în energetică*, Ed. Orizonturi Universitare Timișoara, 2006.
21. D. Ioan, ș.a. *Metode numerice în ingineria electrică*, Ed. Matrix Rom București, 2005.
22. Jalobeanu Ciresica, Rașa I., *MathCad. Probleme de calcul numeric și statistic*, Ed. Microinformatica, 1995.
23. Micu D. D., Creț Laura, Șteț Denisa, *Teoria circuitelor electrice. Culegere de probleme*, U.T.Pres, 2005.
24. Mândru Gh., *Bazele electrotehnicii*, Ed. U.T.Pres, Cluj-Napoca, 2005.
25. Fireșteanu V., Popa M., *Modele numerice în studiul și concepția dispozitivelor electrotehnice*, MatrixRom, 2004.
26. Cira O., *Lecții de MathCAD*, Ed. Microinformatica, Cluj-Napoca, 2000.
27. Bratcu A., Filipescu A., *Metode numerice utilizate în analiza sistemelor*, Ed. Matrix Rom București, 2004.
28. Păvăloiu I., Pop N., *Interpolare și aplicații*, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca, 2005.
29. \*\*\* *Mathcad 14, User's Guide*. Mathsoft, Cambridge, Massachusetts, 2009.
30. Joseph Edminister, *Schaum's easy outline of electromagnetics*, McGraw, 2010.

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

Competențele dobândite vor fi necesare angajaților care își vor desfășura activitatea în domeniul inginerie electrică/energetică/științe ingineresti aplicate.

Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se predă în cadrul altor facultati de profil electric atat din Universitatea Tehnica cat si din alte centre universitare din tara si din străinătate. Pentru o mai buna adaptare la cerințele pieței muncii a conținutului disciplinei au avut loc întâlniri cu reprezentanți ai companiilor din domeniu. Compatibilitatea curriculară a conținutului disciplinei cu programe de studii similare din universități tehnice din strainatate: <http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-335j-introduction-to-numerical-methods-fall-2010/>;

<http://web.cecs.pdx.edu/~gerry/class/ME352/>; <http://nm.mathforcollege.com/videos/>;

<https://ece.uwaterloo.ca/~ece104/>; <http://www.mcgill.ca/study/2014-2015/courses/ecse-443>

## 10. Evaluare

| Tip activitate                                                            | 10.1 | Criterii de evaluare                                                                                                                                              | 10.2 | Metode de evaluare                                              | 10.3 | Ponderea din nota finală                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------|
| Curs                                                                      |      | Evaluarea se face pe baza răspunsurilor date la 3 subiecte din materia de curs - chestiuni teoretice și aplicații + Probă practică pe aplicațiile de la laborator |      | Proba scrisa – durata evaluării 2 ore                           |      | Se va acorda 1 punct pe fiecare subiect +1 punct din oficiu     |
| Aplicații                                                                 |      | Prezența și activitatea la aplicațiile prevăzute la disciplină<br>Test pe calculator: rezolvarea a 4 aplicații                                                    |      | Proba practica – durata evaluării 1 oră<br>Examen pe calculator |      | Se vor acorda 1 punct pe fiecare aplicație/probl emă rezolvată. |
| 10.4 Standard minim de performanță                                        |      |                                                                                                                                                                   |      |                                                                 |      |                                                                 |
| Obținerea 0,5 puncte la examenul de laborator și 4 puncte la proba scrisa |      |                                                                                                                                                                   |      |                                                                 |      |                                                                 |

Data  
completării  
18.06.2022

Titular curs  
Ș.I.dr.ing. Levente CZUMBIL

Titular activitati de laborator/seminar/proiect  
Ș.I.dr.ing. Levente CZUMBIL

Data avizării în departament  
.....09.2022.....

Director departament  
Prof.dr.ing. Călin MUNTEANU

Data avizării în Consiliul Facultatii  
.....09.2022.....

Decan  
Conf.dr.ing. Andrei Cziker