

## FIȘA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Instituția de învățământ superior | Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava                    |
| Facultatea                        | Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor |
| Departamentul                     | Departamentul de Electrotehnică                              |
| Domeniul de studii                | Științe inginerești aplicate                                 |
| Ciclul de studii                  | Licență  |
| Programul de studii               | Echipeamente și sisteme medicale                             |

## 2. Date despre disciplină

|                                    |  |           |   |                   |        |
|------------------------------------|--|-----------|---|-------------------|--------|
| Denumirea disciplinei              | METODE NUMERICE  |           |   |                   |        |
| Titularul activităților de curs    | prof. dr. ing. Laurențiu-Dan Milici  |           |   |                   |        |
| Titularul activităților aplicative | As. dr. ing. Mihaela Pavăl   |           |   |                   |        |
| Anul de studiu                     | I  | Semestrul | 2 | Tipul de evaluare | Examen |
| Regimul disciplinei                | Categoriza formativă a disciplinei<br>DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC – complementară |           |   |                   | DF     |
|                                    | Categoriza de opționalitate a disciplinei:<br>DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă                        |           |   |                   | DI     |

## 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

|  |    |      |    |         |    |           |   |         |   |
|--|----|------|----|---------|----|-----------|---|---------|---|
| I a) Număr de ore pe săptămână                           | 4  | Curs | 2  | Seminar | 2  | Laborator | 0 | Proiect | 0 |
| I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ | 56 | Curs | 28 | Seminar | 28 | Laborator | 0 | Proiect | 0 |

|  |     |
|--|-----|
| II Distribuția fondului de timp pe semestru:   | ore |
| II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                    | 22  |
| II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | 22  |
| II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                          | 22  |
| II d) Tutoriat   |     |
| III Examinări  | 3   |
| IV Alte activități (precizați):  |     |

|  |     |
|--|-----|
| Total ore studiu individual II (a+b+c+d) | 66  |
| Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)     | 125 |
| Numărul de credite                       | 5   |

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

|            |  |
|------------|--|
| Curriculum | •  |
| Competențe | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicarea adecvata a cunostintelor fundamentale de matematica, fizica, chimie specifice, în domeniul ingineriei electrice</li> <li>• Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor, tehnologia informației și comunicațiilor</li> </ul> |

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

|                        |  |  |
|------------------------|--|--|
| Desfășurare a cursului | • PC, videoproiector, prezentări PPT, aplicații software și de prezentare, manuale |  |
| Desfășurare aplicații  | Seminar  | •  |
|                        | Laborator  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sisteme de calcul conectate la Internet, software licențiat MatLAB,</li> <li>• videoproiector,</li> <li>• publicații de specialitate,</li> <li>• referate de laborator</li> </ul> |
|                        | Proiect  | •  |

## 6. Competențe specifice acumulate

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Competențe profesionale | C1. Operarea cu concepte fundamentale din domeniul științelor pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aplicate în domeniul medicinei și sănătății<br>C2. Utilizarea adecvată a metodelor de analiză în elaborarea și interpretarea documentației tehnologice, tehnice și inginerești<br>C6. Flexibilitate în abordarea și utilizarea practică a noilor tehnologii existente în domeniu și capacitatea de a utiliza tehnicile și instrumentele moderne inginerești |
| Competențe transversale |   |

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

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Obiectivul general al disciplinei | Disciplina urmărește formarea unor cunoștințe și deprinderi pentru rezolvarea de probleme tehnice folosind calculul numeric   |
|                                   | • Familiarizarea studenților cu mediul de calcul MatLAB și cu evoluția metodelor moderne de calcul și analiză matematică a sistemelor complexe;   |
|                                   | • Formarea de capacități referitor la clasificarea și evaluarea erorilor în calculul computerizat;  |
|                                   | • Însușirea unor metode și algoritmi de calcul numeric des utilizat în inginerie: rezolvarea ecuațiilor, al sistemelor de ecuații, aproximarea și interpolarea funcțiilor, elemente de vectori și valori proprii, calcul diferențial și integral; |
|                                   | • Formarea de capacități necesare rezolvării unor probleme folosind metoda elementului finit (tipuri de probleme, principiul de calcul, erori);   |
|                                   | • Însușirea cunoștințelor cu privire la utilizarea unor metode moderne de analiză a fenomenelor tehnice;  |
|                                   | • Însușirea și valorificarea conceptelor de bază cu privire la Știința Complexității și a instrumentelor cu care aceasta operează (Geometria fractală, Teoria Haosului, Teoria Catastrofei, Atractorii stranii, etc.)                             |
|                                   | • Formarea de capacități necesare pentru rezolvarea unor tipuri de probleme tehnice rezolvabile în MatLAB folosind modelarea și calculul numeric  |

#### 8. Conținuturi

| Curs  | Nr. ore | Metode de predare   | Observații |
|---|---------|---|------------|
| 1. Particularități ale calculului în cazul schimbărilor de paradigmă: o paralelă între geometria euclidiană, geometria lui Lobacevski și geometria fractală. Calculul cuantic. Elemente de Știința Complexității.   | 3       | expunerea, prelegerea, problematizarea, conversația, demonstrația |            |
| 2. Introducere. Erori. Numere aproximative  | 1       |   |            |
| 3. Rezolvarea numerică a ecuațiilor algebrice și transcendente<br>3.1. Aspecte generale<br>3.2. Metode de separare a rădăcinilor<br>3.3. Metoda bipartiției, a coardei, a tangențelor, a iterației<br>3.4. Metode speciale de rezolvare a ecuațiilor algebrice  | 5       |   |            |
| 4. Rezolvarea numerică a sistemelor de ecuații<br>4.1. Aspecte generale<br>4.2. Condiționarea sistemelor liniare<br>4.3. Descompuneri matriciale<br>4.4. Metode directe: metoda Gauss, metoda ortogonalizării<br>4.5. Metode iterative: metoda Jacobi, metode de relaxare, metoda Gauss – Seidel,<br>4.6. Metoda Newton | 5       |   |            |
| 5. Probleme de vectori și valori proprii<br>5.1. Metoda Frobenius<br>5.2. Metoda Krilov<br>5.3. Metoda Leverrier  | 2       |   |            |
| 6. Interpolarea funcțiilor<br>6.1. Interpolarea funcțiilor de o variabilă: metodele Lagrange, Newton, spline,<br>6.2. Interpolarea funcțiilor de mai multe variabile  | 2       |   |            |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| 7. Integrarea numerică<br>7.1. Formule de cuadratura Newton-Cotes: metoda trapezelor, metoda lui Simpson<br>7.2. Metoda de cuadratură a lui Gauss<br>7.3. Calcul numeric al integralelor multiple                                  | 3 |  |  |
| 8. Metoda elementului finit în studiul câmpului electromagnetic<br>8.1. Metode variaționale în rezolvarea ecuațiilor diferențiale<br>8.2. Principiul metodei elementului finit<br>8.3. Principiul metodei elementului de frontieră | 4 |  |  |
| 9. Elemente de Știința Complexității<br>9.1. Introducere în geometria fractală<br>9.2. Introducere în Teoria haosului, Atractori stranii, Teoria catastrofei.  | 3 |  |  |

#### Bibliografie

- Mahalu G., Metode numerice în optimizarea sistemelor, Editura MatrixRom, 2005.
- Larionescu, D., Metode numerice, Editura Tehnică, București, 1988.
- Bucur, C. M., Metode numerice, Editura Facla, Timișoara, 1985.
- Burdujan, I., ș.a., Metode numerice, Litografia I.P. Iași, 1990.
- I. Bratcu, A. Filipescu, Metode numerice utilizate în analiza sistemelor – aplicații, MATRIX ROM, București, 2004.
- T. Tudorache, Medii de calcul în ingineria electrică MATLAB, MATRIX ROM, București, 2006.
- Milici D., Milici M., Utilizarea sistemelor de calcul în inginerie – Editura Universității Suceava, 2004;
- Chiorean, I., Calculul paralel, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2000;
- Gallagher, R.H., Introduction aux elements finis, Editura Pluralis, 1976;
- Muscă, I., Elemente finite – partea I, Universitatea “Ștefan cel Mare” Suceava, 1996;
- Rao, S. S., The Finite Method in Engineering, Pergamon Press, 1989;
- Penrose, R., The Emperor’s New Mind – Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics, Oxford University Press, 1989;
- Zurek, W.H., Complexity, Entropy and Physics of Information, Santa Fe Institute Studies in the Science and Complexity, vol VIII, 1990;
- Năstase, Gabriel I., Rolul interactive al informației, Editura Rapana, 2001;
- Almerico Murli, Matematica numerica, Editura Libristo, 2010;
- Cristina Popirlan, Calcul numeric: algoritmi fundamentali, Editura Universitaria Craiova, 2020;

| Aplicații (laborator)   | Nr. ore | Metode de predare   | Observații |
|---|---------|---|------------|
| • Ședință de protecția muncii și organizare a grupelor și familiarizare cu mediul de calcul | 2       | exercițiul, conversația, demonstrația, dezbateră, problematizarea, lucrări practice |            |
| • Introducere în Matlab. Operații cu vectori și matrici                                     | 2       |   |            |
| • Instrucțiuni de control logic. Reprezentări grafice bidimensionale                        | 2       |   |            |
| • Rezolvarea ecuațiilor neliniare prin metoda iterației simple                              | 2       |   |            |
| • Rezolvarea ecuațiilor neliniare prin metoda biseției și tangentei                         | 2       |   |            |
| • Inversarea numerică a matricelor  | 2       |   |            |
| • Rezolvarea sistemelor liniare (metode iterative)  | 2       |   |            |
| • Vectori și valori proprii. Metoda puterii   | 2       |   |            |
| • Interpolarea funcțiilor   | 2       |   |            |
| • Metoda celor mai mici pătrate   | 2       |   |            |
| • Evaluarea integralelor definite prin metoda trapezelor                                    | 2       |   |            |
| • Analiza circuitelor de ordin întâi  | 2       |   |            |
| • Analiză de semnal utilizând transformata Fourier și Wavelet                               | 2       |   |            |
| • Ședință de fixare, verificări și recuperări   | 2       |   |            |

#### Bibliografie

- Mahalu G., Metode numerice în optimizarea sistemelor, Editura MatrixRom, 2005.
- Larionescu, D., Metode numerice, Editura Tehnică, București, 1988.
- Bucur, C. M., Metode numerice, Editura Facla, Timișoara, 1985.

- I. Bratcu, A. Filipescu, Metode numerice utilizate în analiza sistemelor – aplicații, MATRIX ROM, București, București, 2004.
- T. Tudorache, Medii de calcul în ingineria electrică MATLAB, MATRIX ROM, București, 2006.
- Milici D., Milici M., Utilizarea sistemelor de calcul în inginerie – Editura Universității Suceava, 2004;
- Referate de laborator, 2020

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

Disciplina Metode numerice face parte din pachetul disciplinelor de cultura tehnica generala recomandat de ARACIS. Conținutul cursului și al laboratorului se regăsește în curricula disciplinelor similare din centrele universitare de prestigiu din țară și este în concordanță cu însușirea noilor concepte de implementare a *Tehnologiei informației* și a *sistemelor de monitorizare* în toate sectoarele de activitate. Același conținut se regăsește și în curricula programelor de studiu de la Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Universitatea „Politehnica” din București, Universitatea „Al. I. Cuza” Iasi etc.

Compatibilitatea internațională: Numerical Methods – Massachusetts Institute of Technology, University Western Australia, Technical University of Vienn, University of London etc.

Studiul metodelor numerice se sincronizează cu solicitările angajatorilor și cu statisticile rezultate în urma studiilor făcute de asociațiile profesionale, asigurând absolventului setul de cunoștințe și deprinderi în vederea continuării pregătirii profesionale.

**10. Evaluare**

| Tip activitate | Criterii de evaluare  | Metode de evaluare  | Pondere din nota finală |
|----------------|---|---|-------------------------|
| Curs           | Cunoașterea principalilor algoritmi de calcul numeric   | <i>evaluare continuă</i>  | 10                      |
|                | Cunoștințe cu privire la rezolvarea de probleme tehnice folosind calculul numeric                     | Evaluare prin probă finală orală și probe scrise la examenele parțiale                    | 50                      |
| Laborator      | Cunoașterea modului de operare într-un mediu de calcul matematic                                      | <i>evaluare continuă</i> (prin metode orale și probe practice)                            | 10                      |
|                | Abilități de folosire a unor programe de calcul matematic pentru rezolvarea unor probleme ingineresti | <i>evaluare sumativă</i> (prin metode orale din tematica studiată în timpul semestrului). | 30                      |

Standard minim de performanță

Elaborarea și implementarea unei aplicații destinată rezolvării prin calcul numeric a unei probleme specifice domeniului Ingineriei electronice folosind pachete de programe și baze de date specifice:

- capacitatea de recunoaștere și utilizare a terminologiei și a specificității calculului numeric;
- cunoașterea modului de clasificare a erorilor și a surselor de eroare în calculul numeric;
- însușirea principalelor noțiuni și algoritmi de calcul folosiți la rezolvarea unor probleme elementare in MatLAB;
- cunoașterea problemelor de bază referitoare la utilizarea metodei elementului finit.

| Data completării | Semnătura titularului de curs          | Semnătura titularului de aplicație |
|------------------|--|------------------------------------|
| 29.09.2022       | Prof.univ.dr.ing. Laurențiu Dan MILICI | As. dr. ing. Mihaela Pavăl         |

| Data avizării în departament | Semnătura directorului de departament  |
|------------------------------|--|
| 29.09.2022                   | Prof.univ.dr.ing. Radu-Dumitru PENTIUC |

| Data aprobării în Consiliul academic | Semnătura decanului                    |
|--------------------------------------|--|
| 30.09.2022                           | Prof.univ.dr.ing. Laurențiu Dan MILICI |