FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Academia Tehnică Militară, Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Sisteme integrate de armament, geniu și mecatronică**
1.3 Departamentul	**Ingineria Sistemelor de Armament şi Mecatronică**
1.4 Domeniul de studii	**Inginerie de armament, rachete şi muniţii**
1.5 Ciclul de studii	**Licenţă**
1.6 Programe de studii / Calificări	***Armament, aparatură artileristică și sisteme de conducere a focului*** / *Ofițer inginer*
1.7 Forma de învăţământ	**IF** - Învăţământ de zi, cu frecvenţă
1.8 Codul disciplinei	**ARM.II.DF.03**

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	**METODE NUMERICE**						
2.2 Responsabil de curs	Lect. dr. Roxana DOBRE roxana.dobre@mta.ro						
2.3 Titularul activităţilor de seminar	Lect. dr. Roxana DOBRE roxana.dobre@mta.ro						
2.4 Anul de studiu	**II**	**2.5** Semestrul	**3**	**2.6** Tipul de evaluare	**Cv**	**2.7** Regimul disciplinei	**Obligatorie**

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	**2**	din care: 3.2 curs	**1**	3.3 laborator	**1**
3.4 Total ore din planul de învăţământ	**28**	din care: 3.5 curs	**14**	3.6 laborator	**14**
Distribuţia fondului de timp pentru studiul individual					28 ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe					10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren					8
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri					10
Tutoriat					
Examinări					
Alte activităţi –					-

3.7 Total ore studiu individual	**28**
3.8 Total ore pe semestru	**56**
3.9 Numărul de credite	**2**

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Analiză matematică I și II Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială I și II Programarea calculatoarelor și limbaje de programare.
4.2 de competenţe	Capacitatea de a utiliza noțiunile și metodele fundamentale de algebră liniară, analiză matematică și programare, în special operațiile cu matrice, rezolvarea sistemelor de ecuații, calculul diferențial și integral și elaborarea algoritmilor simpli, pentru rezolvarea problemelor matematice cu aplicabilitate în inginerie.

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1. de desfăşurare a cursului	Prelegerile se desfăşoară ca flux de predare cu grupe de studenţi din domeniul „Inginerie de armament, rachete şi muniţii”. Cursurile se desfăşoară prin prezentarea conţinutului ştiinţific specificat anterior, în funcţie de dotarea sălii (amfiteatrului) şi efectivul colectivului de studenţi, folosind predarea clasică și modernă a noțiunilor, dialogul interactiv având ca suport slide-uri cu principalele noțiuni teoretice și probleme rezolvate. Studenții nu se vor prezenta la prelegeri, laboratoare cu telefoanele mobile deschise. De asemenea, nu vor fi tolerate convorbirile telefonice în timpul

	cursului, nici părăsirea de către studenți a sălii de curs în vederea preluării apelurilor telefonice personale;
5.2. de desfăşurare a laboratorului	Laboratoarele se desfăşoară pe grupe de studiu, în sălile de clasă programate, urmărindu-se verificarea cunoştinţelor studenţilor, modul de exprimare şi utilizare a noţiunilor predate, dezvoltarea competenţei şi creativităţii în rezolvarea problemelor. Implementarea în MATLAB a algoritmilor predaţi la curs.

6. Competenţele specifice acumulate

Competențe profesionale	CP1. Utilizarea elementelor din disciplinele fundamentale ale domeniului științe inginerești în efectuarea de calcule, demonstraţii şi aplicaţii teoretice, pentru rezolvarea problemelor specifice ingineriei sistemelor de armament, rachete şi muniţii; CP3. Modelarea fenomenelor şi proceselor specifice domeniului ingineria sistemelor de armament, rachete şi muniţii, precum şi rezolvarea problemelor asociate prin aplicarea cunoştinţelor, conceptelor şi metodelor de bază din domeniu**;**
Competențe transversale	CT1. Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale, cu respectarea valorilor şi eticii profesiei de inginer, în condiţii de autonomie restrânsă şi asistenţă calificată, pe baza documentării, raţionamentului logic, aplicabilităţii practice, evaluării, autoevaluării şi deciziei optime; CT2. Realizarea activităţilor şi desfăşurarea rolurilor specifice muncii în echipă pe diferite responsabilităţi, precum şi distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate, pe baza comunicării şi dialogului, cooperării, atitudinii pozitive şi respectului reciproc, utilizării feed-back-ului pentru îmbunătăţirea activităţii proprii, spiritului de iniţiativă şi conştientizării limitelor impuse de echipa de conducere; CT3. Autoevaluarea obiectivă a nevoii de formare profesională continuă şi deschiderea către învăţare pe tot parcursul vieţii, precum şi utilizarea eficientă a abilităţilor lingvistice, a cunoştinţelor de tehnologia informaţiei şi a comunicării pentru dezvoltarea personală şi profesională, în scopul inserţiei pe piaţa muncii şi al adaptării la dinamica cerinţelor acesteia.
Rezultatele învățării	**Cunoștințe** • Explică principiile fundamentale ale metodelor numerice și aplicabilitatea lor în ingineria militară. **Aptitudini** • Utilizează algoritmi numerici pentru rezolvarea sistemelor liniare/neliniare, interpolare, regresie și ecuații diferențiale. • Evaluează impactul erorilor de măsurare și al aproximărilor numerice asupra rezultatelor tehnice. • Integrează metode numerice în modele de simulare a proceselor inginerești. • Utilizează aplicații software inginerești (MATLAB) pentru calcul numeric. • Elaborează scripturi, algoritmi și rapoarte tehnice bazate pe rezultate numerice. **Responsabilitate și autonomie** • Asumare a responsabilității pentru corectitudinea calculelor și interpretarea rezultatelor obținute numeric, ținând cont de limitele metodelor utilizate și de precizia datelor experimentale. • Luare de decizii autonome privind alegerea metodelor numerice și a algoritmilor potriviți în funcție de natura problemei inginerești. • Organizare și planificare eficientă a etapelor de lucru în rezolvarea numerică a unei probleme inginerești complexe. • Colaborare responsabilă în echipe interdisciplinare, prin integrarea rezultatelor numerice în procese de proiectare, simulare și testare. • Învățare continuă și autoevaluare a propriilor performanțe, prin actualizarea constantă a cunoștințelor privind metodele numerice moderne și aplicațiile informatice. • Respectarea normelor etice și profesionale în raport cu utilizarea software-ului de simulare și cu prezentarea rezultatelor inginerești • Studentul promovează dialogul, cooperarea, respectul față de ceilalți și interculturalitatea

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea competențelor de utilizare a metodelor numerice în analiza și modelarea roceselor inginerești specifice domeniului armamentului, rachetelor și munițiilor, cu plicare la studiul fenomenelor balistice, dinamice și termice, precum și la prelucrarea umerică a datelor experimentale..
7.2 Obiectivele specifice	La finalul disciplinei, studentul trebuie să fie capabil să: • Cunoască principiile metodelor numerice și sursele principale de eroare în calcule. • Aplice metode numerice la rezolvarea sistemelor liniare și neliniare de ecuații apărute în calcule inginerești. • Utilizeze metode de interpolare și regresie pentru prelucrarea și analizarea datelor experimentale balistice sau dinamice.

	• Aplice metode numerice pentru ecuații diferențiale ordinare și cu derivate parțiale în studiul mișcării proiectilelor, transferului de căldură și vibrațiilor. • Utilizeze aplicații informatice (MATLAB) pentru implementarea și testarea algoritmilor numerici • Aplică metode numerice pentru rezolvarea ecuațiilor diferențiale și a ecuațiilor cu derivate parțiale.

8. Conţinuturi
8.1 Curs
Semestrul 3

Tema	*Conţinutul*	*Mod de predare*	*Nr. ore*
1. Introducere în metode numerice. Erori de calcul.	Erori aproximative, erori absolute. Sursele şi clasificarea erorilor. Erori ale operaţiilor elementare. Factor de condiţionare. Stabilitatea algoritmilor. Reprezentarea numerelor.	Cursurile se desfăşoară prin prezentarea conţinutului ştiinţific specificat, în funcţie de dotarea sălii (amfiteatrului) şi efectivul colectivului de studenţi, folosind predarea clasică și modernă a noţiunilor, dialogul interactiv având ca suport slide-uri cu principalele noţiuni teoretice şi probleme rezolvate.	*1*
2. Rezolvarea numerică a sistemelor de ecuaţii liniare	Norme pentru vectori şi matrice. Metode directe de rezolvare numerică a sistemelor liniare: Cramer, Gauss, Cholesky. Metode iterative de rezolvare numerică a sistemelor liniare: Jacobi, Gauss-Seidel		*1*
3. Rezolvarea numerică a ecuaţiilor algebrice şi transcendente	Metoda înjumătăţirii, metoda coardei, metoda tangentei.		*1*
4. Rezolvarea numerică a sistemelor de ecuaţii neliniare	Metoda Newton-Raphson. Metoda aproximaţiilor succesive.		*1*
5. Optimizare	Metoda Newton. Metoda gradientului descendent		*1*
6. Aproximarea funcţiilor	Aproximarea prin interpolare. Aproximarea în sensul celor mai mici patrate. Polinoame de interpolare. Definiţie. Eroare de interpolare. Polinoame Lagrange. Polinoame Newton de speţa I, a II-a, cu diferenţe divizaate. Polinoame Aitken. Spline. Funcţii spline cubice.		*1*
7. Modele de regresie	Aproximarea funcţiilor prin metoda celor mai mici pătrate. Regresia liniară. Regresia polinomială.		*2*
8. Derivare numerică. Integrare numerică.	Formule de derivare aproximativă folosind dezvoltări în serie Taylor. Metode de derivare numerică folosind interpolarea. Formula generală de cuadratură numerică. Formula de cuadratură Newton-Cotes. Cazuri uzuale ale formulei Newton-Cotes. Formula dreptunghiurilor. Formula trapezelor. Formula Simpson.Diferențe finite.		*2*
9. Rezolvarea numerică a ecuaţiilor diferenţiale	Metode cu paşi separaţi. Metode tip Euler. Metoda Runge Kutta. Alegerea pasului la rezolvarea ecuaţiei. Metode multipas. Metode de tip Adams- Moulton.		*2*
10. Rezolvarea numerică a ecuaţiilor cu derivate parţiale de ordinul doi	Rezolvarea numerică a ecuaţiilor cu derivate parţiale cu condiţii iniţiale şi la limită. Ecuaţii de tip parabolic, hiperbolic, eliptic. Metoda caracteristicilor. Scheme cu diferente finite.. Scheme implicite şi scheme explicite		*2*
TOTAL ORE CURS			***14***

Bibliografie

1) R. Dobre- *Note de curs şi laborator în format electronic,2026.*
2) B. Sebacher- Îndrumar de laborator metode numerice în format electronic
3) P. Matei, R. Trandafir- *Analiză numerică*, Ed. Conspress, Bucureşti 1998
4) S. Roateşi- *Metode numerice – elemente teoretice şi aplicaţii*, Editura ATM, Buc., 2010.
5) G. Păltineanu, P. Matei, R. Trandafir – *Bazele analizei numerice*, Editura Printech, Bucureşti, 2001
6) L. Richard, J. Burden, F.Douglas – *Numerical Analysis*, 6th Edition, Brooks/Cole Publishing Company, An International Thomson Publishing Company, New York, 1997
7) Hadăr- Metode numerice in inginerie, Politehnica Press, 2004

8) K. E. Atkinson –*An Introduction to Numerical Analysis*, 2nd Ed., John Wiley&Sons, New York, 1989

8.2 Laborator
Semestrul 3

Tema	*Conţinutul*	*Metode de desfăşurare*	*Nr. ore*
1. Prezentare MATLAB. **Rezolvarea numerică a sistemelor de ecuaţii liniare-metode directe.**	Matlab-lucrul cu vectori, matrice, sisteme liniare, metoda matriceală, Cramer, Gauss.	Implementarea algoritmilor într-un program de calcul specializat. Rezolvarea unorprobleme practice inginerești folosind metodele numerice predate la curs.	*2*
2. Rezolvarea numerică a sistemelor de ecuaţii liniare -metode iterative	Exemplificări şi programe pentru: Norme pentru vectori şi matrice. Metode iterative de rezolvare numerică a sistemelor liniare: Jacobi, Gauss-Seidel.		*2*
3. Rezolvarea numerică a ecuaţiilor algebrice şi transcendente și a sistemelor de ecuaţii neliniare	Exemplificări şi programe pentru rezolvarea numerică a ecuaţiilor algebrice şi transcendente: metoda înjumătăţirii, metoda coardei, metoda tangentei. Metode iterative pentru rezolvarea sistemelor neliniare: metoda Newton-Raphson.		*3*
4. Aproximarea funcţiilor și modele de regresie	Exemplificări şi programe pentru: Aproximarea prin interpolare. Polinoame de interpolare. Polinoame Lagrange. Aproximarea în sensul celor mai mici patrate.		*3*
5. Rezolvarea numerică a ecuaţiilor diferenţiale	Exemplificări şi programe pentru: metode cu paşi separaţi. Metode Euler. Metoda Runge Kutta.. Formule explicite. Formule implicite.		*2*
6. Rezolvarea numerică a ecuaţiilor cu derivate parţiale de ordinul întâi	Exemplificări şi programe pentru: rezolvarea numerică a problemei Cauchy. Ecuaţii de tip parabolic, hiperbolic, eliptic. Scheme cu diferente finite		*2*
TOTAL ORE SEMINAR			***14***

Bibliografie

1) R. Dobre- *Note de curs şi laborator în format electronic,2026.*
2) B. Sebacher- Îndrumar de laborator metode numerice în format electronic
3) P. Matei, R. Trandafir- *Analiză numerică*, Ed. Conspress, Bucureşti 1998
4) S. Roateși- *Metode numerice – elemente teoretice şi aplicaţii*, Editura ATM, Buc., 2010.
5) G. Păltineanu, P. Matei, R. Trandafir – *Bazele analizei numerice*, Editura Printech, Bucureşti, 2001
6) L. Richard, J. Burden, F.Douglas –*Numerical Analysis*, 6th Edition, Brooks/Cole Publishing Company, An International Thomson Publishing Company, New York, 1997
7) Hadăr- Metode numerice in inginerie, Politehnica Press, 2004
8) K. E. Atkinson –*An Introduction to Numerical Analysis*, 2nd Ed., John Wiley&Sons, New York, 1989

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

Disciplina a fost introdusă conform standardelor naţionale din domeniul „Ştiinţe inginereşti”, domeniul de studii „ *Inginerie de armament, rachete şi muniţii*”. Conţinutul programului de studii a fost aprobat de factorii responsabili ai beneficiarilor din cadrul structurilor de apărare, ordine publică şi securitate naţională.

10. Evaluare

Tip activitate	**10.1 Criterii de evaluare**	**10.2 Metode de evaluare**	**10.3 Pondere din nota finală**
10.4 Evaluare continuă Curs/Laborator	Cunoaşterea, înţelegerea conceptelor, teoriilor şi metodelor de bază ale disciplinei „Metode numerice” şi utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională.	**Evaluarea continuă** se realizează pe parcursul semestrului și include rezultatele obținute la **o lucrare intermediară (L=20%)** dată în timpul semestrului cât și o nota a unui proiect **(P=20%),** ce vizează implementarea temelor de laborator. Punctajul acordat la evaluarea continuă (***EC***) este cuprins in intervalul 0 – 10 puncte si se obține ca o medie aritmetică a rezultatelor L, P.	***(EC)*** **40%**

10.5 Evaluare sumativă Curs/Laborator	Cunoaşterea, înţelegerea conceptelor, teoriilor şi metodelor de bază ale disciplinei „Metode numerice” şi utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională.	**Evaluarea sumativă** se face prin **colocviu scris** la final de semestru. Lucrarea scrisă va conține subiecte de verificare a cunoștințelor, deprinderilor și abilităților de aplicare a cunoștiintelor dobândite. -**ES**-reprezintă nota acordată la examinarea scrisă și se obţine ca medie aritmetică a notelor acordate la fiecare dintre subiecte. -Pentru fiecare subiect se acordă 1 punct din oficiu în baremul de corectare, numai dacă subiectul este abordat. În caz de nelămuriri se poate face examinare orală pe marginea subiectelor din lucrare. Dacă un student nu poate justifica ceea ce a scris primeste nota 0 la acel subiect. Punctajul acordat la evaluarea sumativă (*ES*) este cuprins in intervalul 0 – 10 puncte si se obține pe baza unui barem de corectare stabilit pentru fiecare cerință a subiectului în funcție de dificultatea și complexitatea sa.	**(*ES*) 60%**
Nota finală a disciplinei se calculează folosind relația: *NFD* = 0.6 * *ES* + 0.4* *EC*			
Observații: - În caz de neprezentare la evaluarea sumativă, nota finală a disciplinei va fi nota 0 (NFD = 0). - În caz de fraudă (inclusiv tentativa), nota finală a disciplinei va fi nota 1 (NFD = 1). - În caz de predare a subiectului de examen, nota finală a disciplinei va fi nota 2 (NFD = 2). - În cazul în care pentru NFD calculat rezultă o valoare mai mică sau egală cu 2, nota finală a disciplinei va fi nota 3 (NFD = 3). ***În caz de re-examinare*:** - În caz de re-examinare pe motiv de disciplină nepromovată, se poate re-evalua doar componenta sumativă (**ESR**). Testele intermediare din timpul semestrului NU pot fi repetate, rezultatele obținute in timpul semestrului (**EC**) fiind menținute. Nota finală a disciplinei la re-evaluare în acest caz se calculează folosind relația: NFD = 0.5 * ESR + 0.5 * EC - În caz de re-examinare în vederea măririi notei, re-examinarea se face printr-o singură evaluare sumativă (**ESR**) care va avea pondere 100%: NFD = ESR - În caz de examinare ca urmare a participării studentului într-o mobilitate Erasmus+ (sau ca urmare a faptului că studentul s-a aflat într-o situație specială perfect justificată) ce nu a permis evaluarea studentului pe parcursul semestrului, examinarea se face printr-o singură evaluare sumativă (**ES**) care va avea pondere 100%: NFD = ES		
10.6 Standard minim de performanță ***Cerințe minime de promovare (cumulativ)*:** Cunoașterea noțiunilor fundamentale privind metodele numerice, erorile de calcul și aproximarea soluțiilor. Aplicarea metodelor directe și iterative pentru rezolvarea sistemelor simple de ecuații liniare. Rezolvarea numerică a ecuațiilor algebrice și transcendente prin metode elementare. Aplicarea metodelor de interpolare și regresie pentru aproximarea unor funcții și prelucrarea datelor. Utilizarea formulelor de derivare și integrare numerică în probleme simple. Aplicarea metodelor Euler și Runge–Kutta pentru rezolvarea unor ecuații diferențiale ordinare simple. Implementarea și testarea unor algoritmi numerici elementari în MATLAB și interpretarea rezultatelor obținute. - Studentul **obține minim nota 5.00** conform baremului, atât ca notă la evaluarea sumativă (*ES* ≥ *5.00*) cât și ca notă finală a disciplinei (*NFD* ≥ *5.00*). Cele 2 unități de credit se acordă pentru promovarea disciplinei cu cel puțin nota cinci (*NFD* ≥ *5.00*).		

Data completării	Titular de curs *Lect. dr.*	Titular de laborator *Lect. dr.*
.....	Roxana DOBRE	Roxana DOBRE
	.....	.....
Data avizării în Departamentul A-1	Director Departament C-2 *Conf. univ. dr.*	Director Departament A-1 *Col prof. univ. dr. ing*
Data avizării în Consiliul Facultăţii A:	*Bogdan SEBACHER*	Marius-Valeriu CÎRMACI MATEI
.....		

PAGINĂ ALBĂ