

FIȘA DISCIPLINEI
ANUL UNIVERSITAR 2023 - 2024

1. DATE DESPRE PROGRAM

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
1.2 Facultatea	Automatică, Calculatoare și Electronică
1.3 Departamentul	Automatica și Electronica
1.4 Domeniul de studii	Ingineria sistemelor, Calculatoare și Tehnologia informației
1.5 Ciclul de studii ¹	Licență
1.6 Programul de studii (denumire/cod) ² /Calificarea	Automatică și informatică aplicată / D28AIAL201/ L20602022010

2. DATE DESPRE DISCIPLINĂ

2.1 Denumirea disciplinei	Metode Numerice								
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Univ. Dr. Mihaela RACILĂ								
2.3 Titularul activităților aplicative	Conf. Univ. Dr. Mihaela RACILĂ Lect. Univ. Dr. Adela IONESCU								
2.4 Anul de studiu	1	2.5 semestrul	2	2.6 Tipul disciplinei (conținut) ³	DF	2.7 Regimul disciplinei (obligativitate) ⁴	DI	2.8 Tipul de evaluare	E

3. TIMPUL TOTAL ESTIMAT (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 aplicații - laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 aplicații - laborator	28
3.7 Distribuția fondului de timp					ore
▪ Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					30
▪ Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					15
▪ Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					15
▪ Alte activități: consultații, cercuri studentesti					9
Total ore activități individuale	69				
3.8 Total ore pe semestru ⁵	125				
3.9 Numărul de credite ⁶	5				

4. PRECONDIȚII (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	- Analiză Matematică pe \mathbf{R}^n - Programarea calculatoarelor și limbaje de programare - Elemente de Algebră liniară și Ecuații Diferențiale
4.2 de competențe	Modelarea, problematizarea, abilitatea de a construi algoritmi și de a programa.

5. CONDIȚII (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului ⁹	<p>Predarea cursului se face explicativ și interactiv, asigurându-se și suport de curs în format electronic (https://mracila.com/mn/) și pe platformele Google Classroom/EvStud) și acces la documentații actualizate. Procesul de predare are următoarea structură:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 70% prezentare teoretică, pe baza slide-urilor cursului ▪ 30% activitate interactivă cu studenții <p>La curs se va urmări predarea riguroasă a noțiunilor, demonstrarea teoremelor doar în cazuri simple (în rest se vor face trimiteri bibliografice), prezentarea a cel puțin unui calcul manual pentru metodele numerice, în vederea înțelegerii algoritmilor.</p>
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului/proiectului ⁹	<p>La laborator se va urmări înțelegerea algoritmilor numerici prin calcul manual, programarea algoritmilor mai simpli, apoi îmbunătățirea lor, utilizarea algoritmilor implementați în mediul de programare utilizat, precum și aplicarea lor pe probleme concrete.</p>

6. COMPETENȚELE SPECIFICE ACUMULATE ⁷

Competențe profesionale	<p>Prin cunoștințele predate la curs, prin exemplele prezentate și aplicațiile realizate în cadrul cursului/laboratorului, cursul de <i>Metode Numerice</i> contribuie la formarea următoarelor competențe profesionale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizarea unui mediu de programare • Stăpânirea unor tehnici de bază în analiza numerică cu programarea algoritmilor simpli și utilizarea rutinelor disponibile într-un mediu de programare pentru algoritmi cu complexitate ridicată • Prelucrarea matematică a datelor, analiza și interpretarea unor fenomene și procese • Elaborarea și analiza unor algoritmi pentru rezolvarea problemelor • Conceperea modelelor matematice pentru descrierea unor fenomene • Rezolvarea sistemelor de ecuații liniare prin metode directe și iterative • Formularea și rezolvarea unui probleme de valori și vectori proprii • Noțiuni de interpolare polinomială • Cuadraturi numerice • Programarea metodelor numerice în limbajul C / C++ <p>Privitor la <i>Grila 2</i> de competențe profesionale, cursul contribuie la formarea competenței C1: Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, tehnica măsurării, grafică tehnică, inginerie mecanică, chimică, electrică și electronică în ingineria sistemelor.</p>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> ○ Echiparea cu îndemânări necesare de a formula și rezolva probleme noi, de a lucra în echipă. ○ Folosirea fundalului matematic. ○ Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională.

7. OBIECTIVELE DISCIPLINEI (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disciplină fundamentală necesară oricărei abordări de specialitate. <p>Are rolul de a prezenta studenților principalele metode numerice și algoritmi numerici, cu privire la: algebră liniară și neliniară, aproximarea funcțiilor, calcul diferențial și integral, rezolvarea numerică a ecuațiilor diferențiale și cu derivate parțiale. Cursul își propune să dezvolte studenților capacitatea de a analiza diverse modele matematice ce apar în cercetare, proiectare, inginerie, cu ajutorul tehnicilor numerice și de a rezolva probleme specifice folosind transpunerea în limbaje de programare a metodelor numerice studiate.</p> <p>Laboratorul vizează înțelegerea profundă și algoritmizarea optimă a noțiunilor prezentate la curs. De asemenea, se are în vedere construirea de coduri numerice și testarea acestora pe diverse tipuri de aplicații.</p>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dobândirea unor abilități necesare, precum: <ul style="list-style-type: none"> ○ familiarizarea cu elementele de bază ale metodelor numerice: interpolări și ajustări de date, sisteme algebrice liniare și neliniare, vectori și valori proprii, integrare numerică, metode pentru ecuații și sisteme de ecuații diferențiale ordinare și cu derivate parțiale. ○ familiarizarea cu un mediu de programare utilizat în calculele matematice din inginerie și realizarea de programe pentru variantele simple ale metodelor numerice studiate. ○ recunoașterea principalelor clase/tipuri de probleme de metode numerice și selectarea metodelor și tehnicilor adecvate pentru rezolvarea lor . ○ realizarea de proiecte pentru modelarea matematică a unei probleme concrete.

8. CONȚINUTURI

8.1 Curs (unități de conținut)	Modalitatea de desfășurare	Nr. ore	Metode de predare
ALGEBRĂ NUMERICĂ			<p>Prelegerea participativă, dezbateră, expunerea, problematizarea, exemplificarea.</p> <p>Procesul de predare are următoarea structură: - 70% prezentare teoretică - 30% activitate interactivă cu studenții</p> <p>Materialele necesare vor fi puse la dispoziția studenților în format electronic și în formă tipărită.</p>
1. Introducere în metodele numerice, erori de calcul, propagarea erorilor, algoritmi	cu prezență fizică	2	
2. Rezolvarea numerică a ecuațiilor algebrice - metodele MAS și Newton	cu prezență fizică	2	
3. Rezolvarea numerică a sistemelor liniare - Metode directe de rezolvare numerică a sistemelor liniare – metoda Gauss cu și fără pivotare; Factorizarea LR cu și fără pivotare	cu prezență fizică	2	
4. Calculul determinanților; condensarea pivotală. Inversarea matricelor; condiționarea unui sistem liniar – factor de condiționare	cu prezență fizică	2	
5. Metode iterative de rezolvare numerică a sistemelor liniare – Jacobi și Seidel-Gauss	cu prezență fizică	2	
6. Determinarea polinomului caracteristic, a valorilor și vectorilor proprii pentru o matrice reală, pătrată: metoda minorilor diagonali; metoda Le Verrier; metoda lui Krylov; metoda Fadeev; metoda Danilevski; metoda LR	cu prezență fizică	2	
ANALIZĂ NUMERICĂ			
7. Aproximarea funcțiilor prin interpolare: polinomul de interpolare Lagrange; polinomul de interpolare Newton	cu prezență fizică	2	
8. Interpolare prin spline-uri cubice. Aproximarea prin metoda celor mai mici pătrate - cazul discret	cu prezență fizică	2	
9. Metode numerice pentru evaluarea integralelor: aproximarea numerică pe două noduri (formula trapezului); aproximare numerică pe trei noduri (formula Simpson); aproximarea numerică pe patru noduri (formula Newton)	cu prezență fizică	2	
10. Evaluarea integralelor duble pe domenii convexe de frontieră poligonală	cu prezență fizică	2	
11. Ecuații diferențiale de ordinul I și de ordin superior cu condiție inițială: metode de tip Euler	cu prezență fizică	2	
12. Ecuații diferențiale de ordinul I și de ordin superior cu condiție inițială: metode de tip Runge-Kutta	cu prezență fizică	2	
13. Ecuații diferențiale ordinare cu condiții bi-locale: probleme de tip Sturm-Liouville (metoda diferențelor finite)	cu prezență fizică	2	
14. Operatorii cu diferențe finite; tipuri de ecuații cu derivate parțiale de ordinul doi; ecuații diferențiale cu derivate parțiale de ordinul doi de tip eliptic - metoda diferențelor finite. Aplicații ale ecuațiilor diferențiale ordinare	cu prezență fizică	2	
Total		28 ore	

Bibliografie ⁸				
1. Popa M., Militaru R., Analiză Numerică , Note de curs, Ed. Sitech, Craiova, ISBN 978-973-746-511-5, 2009. (10 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)				
2. Popa M., Militaru R., Metode numerice - algoritmi și aplicații, Ed. Sitech, Craiova, ISBN 978-973-746-493-4, 2009. (10 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)				
3. Militaru R., Diamandescu A., Soluții analitice și numerice pentru ecuații diferențiale, Ed. Matrix Rom, ISBN 978-606-25-0134-1, 2015. (6 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)				
4. Militaru R., Méthodes Numériques. Théorie et Applications, Ed. Sitech, Craiova, ISBN 978-973-746-767-6, 2008. (11 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)				
5. Ciarlet P.G., Handbook of Numerical Analysis, Ed. Elsevier, 1994. (2 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)				
6. Demidovici B., Maron I., Éléments de Calcul Numérique, Ed. Mir, Moscou, 1973. (14 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)				
7. P. Farrell, Numerical Mathematics – Lecture Notes, Hamburg University of Technology, 2018. (http://www.farrell.de/files/Numerics.pdf)				
8. G. Knott, Gaussian elimination and LU decomposition, 2018. (https://www.researchgate.net/publication/329434114_Gaussian_Elimination_and_LU-Decomposition)				
9. Racilă M., Metode Numerice pentru studenții automatiști, Ed. Universitaria, ISBN 978-606-14-1629-5, 2020. (17 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)				
10. Racilă M., Metode Numerice – Manual de curs, versiune 2019-2020: https://mracila.com/mn/				
8.2 Activități aplicative (subiecte/teme)	Modalitatea de desfășurare	Nr. ore	Metode de predare	
Laborator				
1. Exerciții de utilizare a mediului de programare și realizarea de programe simple.	cu prezență fizică	2	Exercițiul, discuțiile și dezbaterile, modelarea.	
2. Rezolvarea ecuațiilor neliniare (metodele MAS și Newton)	cu prezență fizică	2		
3. Rezolvarea sistemelor de ecuații algebrice liniare: metoda Gauss, cu și fără pivotare	cu prezență fizică	2	Efectuarea lucrărilor de laborator se face plecând de la algoritmi dezvoltați în cadrul cursului. Sunt puse la dispoziția studenților platforme de laborator care conțin un breviar teoretic, algoritmul ce urmează a fi implementat, diverse aplicații practice, pe care vor fi testați algoritmi, precum și mini-proiecte/mini-teme de modelare numerică a unor probleme/situații concrete. Activități: 70% desfășurarea lucrării 30% interpretarea rezultatelor și discuții cu studenții	
4. Rezolvarea sistemelor de ecuații algebrice liniare: factorizarea LR (Doolittle, Crout), cu și fără pivotare	cu prezență fizică	2		
5. Calculul determinanților; condensarea pivotală. Inversarea matricelor; factor de condiționare	cu prezență fizică	2		
6. Rezolvarea sistemelor de ecuații algebrice liniare: metode iterative (Jacobi și Seidel-Gauss)	cu prezență fizică	2		
7. Polinom caracteristic, valori și vectori proprii (metodele: Fadeev, Krylov)	cu prezență fizică	2		
8. Polinoamele de interpolare Lagrange și Newton	cu prezență fizică	2		
9. Interpolarea prin funcții spline cubice; aproximarea prin metoda celor mai mici pătrate	cu prezență fizică	2		
10. Evaluarea numerică a integralelor definite (metoda trapezului, Simpson, Newton)	cu prezență fizică	2		
11. Evaluarea numerică a integralelor duble pe domenii convexe de frontieră poligonală	cu prezență fizică	2		
12. Ecuații diferențiale ordinare: metode de tip Euler	cu prezență fizică	2		
13. Ecuații diferențiale ordinare: metode de tip Runge-Kutta	cu prezență fizică	2		
14. Ecuații diferențiale ordinare: metoda diferențelor finite – probleme de tip Sturm-Liouville și aplicații ale ecuațiilor diferențiale ordinare	cu prezență fizică	2		
Total		28 ore		

	<p>Bibliografie⁸</p> <p>1. Popa M., Militaru R., Metode numerice - algoritmi și aplicații, Ed. Sitech, Craiova, ISBN 978-973-746-493-4, 2009. (10 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)</p> <p>2. Militaru R., Diamandescu A., Soluții analitice și numerice pentru ecuații diferențiale, Ed. Matrix Rom, ISBN 978-606-25-0134-1, 2015. (6 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)</p> <p>3. Flowers, B. H., An Introduction to Numerical Methods in C++, Ed. Oxford University Press, ISBN 0-19-850693-7, 2000. (1 exemplar în <u>biblioteca UCV</u>)</p> <p>4. Ciarlet P.G., Handbook of Numerical Analysis, Ed. Elsevier, 1994. (2 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)</p> <p>5. Engeln-Müllges, Gisela, Uhlig, Frank, Numerical Algorithms with C, Ed. Springer-Verlag, 1996. (1 exemplar în <u>biblioteca UCV</u>)</p> <p>6. Burden, Richard L., Faires, J. Douglas, Numerical Analysis, Ed. PWS-KENT Publishing Co., ISBN 0-87150-857-5, 1985. (4 exemplare în <u>biblioteca UCV</u>)</p> <p>7. Boureanu M.M., Temereancă L., Metode Numerice – Notițe de laborator: https://www.ucv.ro/pdf/departamente_academice/dma/suporturi_curs/Laboratoare_rom_2021.pdf</p> <p>8. Racilă M., Metode Numerice – Îndrumar de laborator, versiune 2019-2020: https://mracila.com/mn/</p>
--	--

9. COROBORAREA CONȚINUTURILOR DISCIPLINEI CU AȘTEPTĂRILE REPREZENTANȚILOR COMUNITĂȚII EPISTEMICE, ASOCIAȚIILOR PROFESIONALE ȘI ANGAJATORI REPREZENTATIVI DIN DOMENIUL AFERENT PROGRAMULUI

<p>Conținutul cursului a fost discutat cu reprezentanții:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Facultății de Automatică, Calculatoare și Electronică a Universității din Craiova ▪ Departamentului de Matematici Aplicate al Universității din Craiova <p>Cursul asigură dezvoltarea și însușirea unor concepte, metode și tehnici matematice moderne, utilizate în modelarea matematică a problemelor ingineresti.</p>

10. EVALUARE¹¹

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"> - înțelegerea problemei - formularea matematică - rezolvarea problemei 	<p>Examen: probă scrisă</p> <p>- Condiția de participare la examen: <i>Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator</i> (recuperarea laboratoarelor neefectuate se realizează conform regulamentului FACE al anului în curs).</p> <p>Examen: probă scrisă</p> <p>- un test grilă cu întrebări din noțiuni esențiale prezentate la curs (precum și calcule matematice elementare, în tematica studiată) și 1 subiect practic (cu minim 2 cerințe) – punctaj: 1 p (oficiu) + 4 p (grilă) + 5 p (aplicație).</p> <p>Ponderea probei scrise (NES): 60% din nota finală.</p> <p>Evaluarea acumulărilor progresive se va realiza pe parcursul semestrului pe baza unui <i>set de teme (NT)</i>, a cărui <i>pondere în nota finală este de 20 %</i>.</p>	<p>60%</p> <p>20%</p>

10.5 Activități aplicative	<p>- gradul de dezvoltare a abilităților practice și a capacității de operare cu noțiunile, tehnicile și metodele numerice introduse</p> <p>- capacitatea de aplicare în practică;</p> <p>- criteriile ce vizează conștiințiozitatea, interesul pentru studiul individual.</p>	<p>Evaluarea activităților de laborator se va realiza pe parcursul desfășurării acestora, având în vedere modul de realizare a lucrărilor de laborator, precum și respectarea termenelor limită ale acestora.</p> <p>Ponderea activităților de la laborator (NLab): 20% din nota finală a disciplinei.</p> <p>Nota finală a disciplinei (NF) este astfel formată din:</p> <p>$NF = 60\% NES + 20\% NLab + 20\% NT$</p> <p>Examenul este considerat promovat dacă următoarele condiții sunt îndeplinite: NES și NF sunt minim 5.</p> <p>NB: În caz de nepromovare a examenului, punctajele semestriale intermediare corespunzătoare evaluărilor progresive (dacă acestea cumulează minim 50 % din punctajul verificărilor pe parcurs) se păstrează pentru sesiunea de examene restante. Temele semestriale pot fi refăcute (dacă nota obținută este < 5) până în ziua examenului, iar activitatea de la laborator se poate re-evalua (în cazul unei note inferioare lui 5) în ziua examenului (în timpul sau imediat după examenul scris), precum și în cadrul orelor de recuperare a orelor de laborator (acolo unde este cazul).</p>	20%
10.6 Standard minim de performanță (volumul de cunoștințe minim necesar pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lui)			
<p>➤ Cerințele minimale pentru promovare: înțelegerea noțiunilor și a terminologiei de bază.</p> <p>➤ Obținerea a minim 50 % din punctajul verificărilor pe parcurs și a examenului final : fiecare evaluare (pe parcurs sau finală) va conține subiecte minimale (pentru nivelul notei 5), astfel:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ pentru evaluările pe parcurs (teme de casă, teme coordonate în clasă, evaluarea activității la laborator) – subiectele minimale vor reflecta abilitatea studenților de a realiza calcule matematice/programe elementare, corespunzătoare fiecărei teme studiate la curs, indispensabile parcurgerii disciplinelor de specialitate studiate ulterior. ▪ pentru evaluarea finală – testul grilă va conține subiecte minimale, cu noțiuni esențiale din curs, precum și calcule matematice elementare, în tematica studiată; acesta va fi completat bineînțeles cu aplicații de nivel mediu/superior, pentru o notă cuprinsă în intervalul [6,10]. Studenților li se vor furniza din timp modele de subiecte minimale/maximale pentru examen, iar acestea vor fi discutate/parcurse împreună cu profesorul în cadrul orelor de curs/laborator/consultații. 			

Calculul notei finale se face prin rotunjirea la notă întreagă a punctajului final.

Data completării: 01.10.2023

Titular curs

Conf. Univ. Dr. Mihaela RACILĂ
(semnătura)

Titular activități aplicative

Conf. Univ. Dr. Mihaela RACILĂ
(semnătura)

Lect. Univ. Dr. Adela IONESCU
(semnătura)

.....

Data avizării în departament:

Director de departament
Prof. univ. dr. ing. Cosmin IONETE
(semnătura)

.....

Notă:

- 1) Ciclul de studii - se alege una din variantele: L (licență)/ M (master)/ D (doctorat).
- 2) Se înscrie codul prevăzut în HG nr. 493/17.07.2013.
- 3) Tip (conținut) - se alege una din variantele:
 - pentru nivelul de licență: DF (disciplină fundamentală)/ DD (disciplină din domeniu)/ DS (disciplină de specialitate)/ DC (disciplină complementară);
 - pentru nivelul de master: DA (disciplină de aprofundare)/ DS (disciplină de sinteză)/ DCA (disciplină de cunoaștere avansată).
- 4) Regimul disciplinei (obligativitate) - se alege una din variantele: DI (disciplină obligatorie)/ DO (disciplină opțională)/ FC (disciplină facultativă).
- 5) Se obține prin însumarea numărului de ore de la punctele 3.4 și 3.7.
- 6) **Un credit este echivalent cu 25 de ore de studiu (activități didactice și studiu individual).**
- 7) Aspectul competențelor profesionale și competențelor transversale va fi tratat cf. Metodologiei OMECTS 5703/18.12.2011. Se vor prelua competențele care sunt precizate în Registrul Național al Calificărilor din Învățământul Superior RNCIS (http://www.rncis.ro/portal/page?_pageid=117,70218&_dad=portal&_schema=PORTAL) pentru domeniul de studiu de la pct. 1.4 și programul de studii de la pct. 1.6 din această fișă, la care participă disciplina.
- 8) Se recomandă ca cel puțin un titlu să aparțină colectivului disciplinei iar cel puțin 2-3 titluri să se refere la lucrări relevante pentru disciplină, de circulație națională și internațională, existente în biblioteca UCv.
- 9) În cazul situațiilor speciale, activitățile se vor desfășura conform regulamentelor și a reglementărilor specifice la nivelul Universității și ale facultății.
- 10) În cazul situațiilor speciale, metodele de predare se vor adapta conform regulamentelor și a reglementărilor specifice la nivelul Universității și ale facultății.
- 11) În cazul situațiilor speciale, metodele de evaluare se vor adapta conform regulamentelor și a reglementărilor specifice la nivelul Universității și ale facultății.

