

**FIȘA DISCIPLINEI**  
**ANUL UNIVERSITAR 2019 - 2020**

**1. DATE DESPRE PROGRAM**

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
1.2 Facultatea	Automatică, Calculatoare si Electronică
1.3 Departamentul	Automatica si Electronica
1.4 Domeniul de studii	Ingineria sistemelor
1.5 Ciclul de studii <sup>1</sup>	Licență
1.6 Programul de studii (denumire/cod) <sup>2</sup> /Calificarea	Automatică și informatică aplicată / D28AIAL201/ L20602022010 Ingineria sistemelor multimedia / D28ISML201/ L20602022030

**2. DATE DESPRE DISCIPLINĂ**

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

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	<b>4</b>	din care: 3.2 curs	<b>2</b>	3.3 aplicații - laborator	<b>2</b>
3.4 Total ore din planul de învățământ	<b>56</b>	din care: 3.5 curs	<b>28</b>	3.6 aplicații - laborator	<b>28</b>
3.7 Distribuția fondului de timp					ore
▪ Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					<b>16</b>
▪ Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					<b>12</b>
▪ Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					<b>12</b>
▪ Tutoriat					-
▪ Examinări					<b>2</b>
▪ Alte activități: consultații, cercuri studentesti					<b>2</b>
<b>Total ore activități individuale</b>	<b>44</b>				
3.8 Total ore pe semestru <sup>5</sup>	<b>100</b>				
3.9 Numărul de credite <sup>6</sup>	<b>4</b>				

**4. PRECONDIȚII (acolo unde este cazul)**

4.1 de curriculum	- Analiza matematica pe $R^n$ - Programarea calculatoarelor - Elemente de Algebra liniara si Ecuatii Diferentiale
4.2 de competențe	Nu sunt necesare.

**5. CONDIȚII (acolo unde este cazul)**

5.1. de desfășurare a cursului	Predarea cursului se face explicativ si interactiv la tabla. Se asigură suport de curs în format electronic ( <a href="https://mracila.com/mn/">https://mracila.com/mn/</a> ) și acces la documentații actualizate. Procesul de predare are următoarea structură: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 70% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs</li> <li>▪ 30% activitate interactivă cu studenții</li> </ul> La curs se va urmări predarea riguroasă a noțiunilor, demonstrarea teoremelor doar în cazuri simple (în rest se vor face trimiteri bibliografice), prezentarea unui calcul manual pentru metodele numerice în vederea înțelegerii algoritmilor.
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului/proiectului	- Sala de laborator dotata corespunzator : calculatoare, retea, legatura la Internet. La laborator se va urmări înțelegerea algoritmilor numerici prin calcul manual, programarea algoritmilor mai simpli, utilizarea algoritmilor implementați în mediul de programare utilizat.

## 6. COMPETENȚELE SPECIFICE ACUMULATE <sup>7</sup>

<b>Competențe profesionale</b>	<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"> <li>• Utilizarea unui mediu de programare</li> <li>• Stapanirea 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</li> <li>• Prelucrarea matematică a datelor, analiza și interpretarea unor fenomene și procese</li> <li>• Elaborarea și analiza unor algoritmi pentru rezolvarea problemelor</li> <li>• Conceperea modelelor matematice pentru descrierea unor fenomene</li> <li>• Rezolvarea sistemelor de ecuații liniare prin metode directe și iterative</li> <li>• Formularea și rezolvarea unei probleme de valori și vectori proprii</li> <li>• Noțiuni de interpolare polinomială</li> <li>• Cuadraturi numerice</li> <li>• Programarea metodelor numerice în limbajul C / C++</li> </ul> <p>Privitor la <i>Grila 2</i> de competențe profesionale, cursul contribuie la formarea competenței <b>C1</b>: <i>Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, tehnica măsurării, grafică tehnică, inginerie mecanică, chimică, electrică și electronică în ingineria sistemelor.</i></p>
<b>Competențe transversale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Echiparea cu îndemânări necesare de a formula și rezolva probleme noi, de a lucra în echipă.</li> <li>○ Folosirea fundalului matematic.</li> <li>○ 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.</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disciplină fundamentală necesară oricărei abordări de specialitate.</li> </ul> <p>Are rolul de a prezenta studenților principalele metode numerice și algoritmi numerici, cu privire la: algebră liniară și neliniară, aproximarea funcțiilor, calculul diferențial și integral, rezolvarea numerică a ecuațiilor diferențiale și cu derivate parțiale și elemente de statistică matematică. 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 algoritimizarea optimă a noțiunilor prezentate la curs. Deasemenea, 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"> <li>▪ Dobândirea unor abilități necesare, precum: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Familiarizarea cu elementele de bază ale analizei 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.</li> <li>○ Familiarizarea cu un mediu de programare utilizat în calculele matematice din inginerie și realizarea de programe pentru variantele simple ale metodelor numerice studiate.</li> <li>○ aplicarea corectă a metodelor și principiilor de bază în rezolvarea problemelor de analiză numerică.</li> <li>○ recunoașterea principalelor clase/tipuri de probleme de analiză numerică și selectarea metodelor și tehnicilor adecvate pentru rezolvarea lor.</li> <li>○ realizarea de proiecte pentru modelarea matematică a unei probleme concrete.</li> </ul> </li> </ul>

## 8. CONȚINUTURI

8.1 Curs (unități de conținut)	Nr. ore	Metode de predare
<b>Cap. 1 Metode numerice în algebră</b>	<b>10</b>	<p>Prelegerea participativă, dezbaterea, expunerea, problematizarea, exemplificarea.</p> <p>Predarea cursului se face explicativ și interactiv la tabla.</p> <p>Procesul de predare are următoarea structură:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 70% prezentare teoretică</li> <li>- 30% activitate interactivă cu studenții</li> </ul> <p>Materialele necesare vor fi puse la dispoziția studenților în format electronic și în formă tipărită.</p>
<p>1.1 Tipuri de matrice și transformări matriciale aplicate la rezolvarea sistemelor liniare</p> <p>1.1.1 Matrici pătrate de ordinul <math>n</math>, cu elemente reale</p> <p>1.1.2 Matrici diagonale; caz particular: matricea unitate de ordinul <math>n</math></p> <p>1.1.3. Matrice superior (inferior) triunghiulară de ordin <math>n</math></p> <p>1.1.4. Matrice bandă de ordin <math>n</math></p> <p>1.2. Transformări matriciale aplicate la rezolvarea sistemelor liniare</p> <p>1.2.1. Factorizarea LR pentru matrice de ordin <math>n</math> cu elemente reale; cazul tridiagonal și pentadiagonal</p> <p>1.2.2. Metode iterative: Jacobi, Seidel -Gauss;(cazul matricilor rare). Studiul convergenței</p> <p>1.2.4. Calculul determinantului și inversei unei matrice</p> <p>1.2.4.1. Metoda condensării pivotale</p> <p>1.2.4.2. Metoda Gauss</p> <p>1.2.4.3. Metoda factorizării LR</p> <p>1.2.4.4. Metodele Gauss și iterativă pentru determinarea inversei unei matrice</p> <p>1.3 Metode numerice pentru rezolvarea sistemelor de ecuații neliniare</p> <p>1.3.1 Metoda Newton pt. rezolvarea ecuațiilor și sistemelor de ecuații neliniare; Studiul convergenței</p> <p>1.3.2 Metoda Newton modificată pentru rezolvarea numerică a sistemelor de ecuații neliniare</p> <p>1.3.3 Metoda Bairstow pentru rezolvarea numerică a ecuațiilor algebrice</p> <p>1.4. Determinarea polinomului caracteristic, a valorilor și vectorilor proprii pt. o matrice reală, pătrată</p> <p>1.4.1. Metoda minorilor diagonali</p> <p>1.4.2. Metoda LeVerrier</p> <p>1.4.3. Metoda Krylov (posibilitatea determinării vectorilor proprii)</p> <p>1.4.4. Metoda Fadeev (posibilitatea determinării inversei matricei)</p> <p>1.4.5. Metoda Danilevski (posibilitatea determinării vectorilor proprii)</p> <p>1.4.6. Metoda LR pentru calculul valorilor și vectorilor proprii</p> <p>1.4.7. Metodă iterativă tip Newton pt. estimarea valorilor proprii extreme pt. o matrice reală simetrică</p>		
<b>Cap. 2 Aproximarea funcțiilor</b>	<b>6</b>	
<p>2.1. Interpolarea pe noduri simple și multiple</p> <p>2.1.1. Polinomul de interpolare Lagrange. Minimizarea erorii</p> <p>2.1.2. Polinomul de interpolare Newton. Minimizarea erorii</p> <p>2.1.3. Polinomul de interpolare Hermite</p> <p>2.1.3. Interpolare prin spline-uri cubice</p> <p>2.1.4. Aproximarea prin metoda celor mai mici pătrate - cazul discret</p>		
<b>Cap. 3 Metode numerice pentru evaluarea integralelor</b>	<b>4</b>	
<p>3.1 Evaluarea integralelor simple</p> <p>3.1.1. Aproximarea numerică pe două noduri (formula trapezului)</p> <p>3.1.2. Aproximare numerică pe trei noduri (formula Simpson)</p> <p>3.1.3. Aproximarea numerică pe patru noduri (formula Newton)</p> <p>3.2. Evaluarea integralelor duble pe domenii convexe de frontieră poligonală</p>		
<b>Cap. 4 Metode numerice pentru rezolvarea ecuațiilor diferențiale și cu derivate parțiale</b>	<b>8</b>	

4.1. Ecuatii diferențiale de ordinul I și de ordin superior cu condiție inițială (met. Euler, Runge-Kutta)		
4.2. Ecuatii diferențiale ordinare cu condiții bi-locale (pb. Sturm-Liouville)		
4.3. Operatorii cu diferente finite; tipuri de ecuatii cu derivate parțiale de ordinul doi		
4.4. Ecuatii diferențiale cu derivate parțiale de ordinul doi - tipul eliptic; metoda diferențelor finite		
<b>Total</b>	<b>28 ore</b>	
<b>Bibliografie</b> <sup>8</sup>		
1. Burden R. L., Faires J. D., Numerical Analysis, Brooks Cole Ed., 2004		
2. C de Boor, A practical guide to splines, 2nd ed. Springer, New York, 2000		
3. Ciarlet P.G., Introduction à l'Analyse Numérique et l'Optimisation, Ed. Masson, Paris, 1990		
4. Chatelin F., Spectral approximation of linear operators, Academic Press, New York, 1983		
5. Demidovici B., Maron I., Éléments de Calcul Numérique, Ed. Mir Moscou, 1973		
6. Ebâncă D., Metode numerice in algebră, Editura Sitech, Craiova, 2005		
7. Mihoc Gh., Micu N., Teoria probabilităților si statistică matematică, E. D.P., Bucuresti, 1980		
8. Militaru R., Méthodes Numériques. Théorie et Applications, Ed. Sitech, Craiova, 2008		
9. Philips G., Taylor T., Theory and Applications of Numerical Analysis, Academic Press, 1999		
10. Popa M., Militaru R., Analiză Numerică , Note de curs, Ed. Sitech, Craiova, 2003		
11. Popa M., Militaru R., Metode numerice - algoritmi și aplicații, Ed. Sitech, Craiova, 2007		
12. Racilă M., Metode Numerice - Manual de curs, versiune 2018-2019: <a href="https://mracila.com/mn/2018-2019">https://mracila.com/mn/2018-2019</a>		
<b>8.2 Activități aplicative (subiecte/teme)</b>	<b>Nr. ore</b>	<b>Metode de predare</b>
Rezolvarea sistemelor de ecuații algebrice liniare: metoda Gauss, factorizarea LR (Doolittle, Cholesky)	<b>4</b>	Exercițiul, discuțiile și dezbaterile, modelarea.
Rezolvarea sistemelor de ecuații algebrice liniare: metode iterative (Jacobi și Seidel-Gauss)	<b>2</b>	Efectuarea lucrărilor de laborator se face plecând de la algoritmi dezvoltati in cadrul cursului.
Calculul determinantului și inversei unei matrice (metoda Gauss, metoda condensării pivotale și metoda iterativă)	<b>2</b>	
Polinom caracteristic, valori și vectori proprii (metodele: minori diagonali, Fadeev, LeVerrier, Krylov, Danilevski).	<b>2</b>	
Rezolvarea ecuațiilor neliniare (metoda Bairstow)	<b>2</b>	
Polinomul de interpolare Lagrange, Newton, Hermite; Interpolarea prin funcții spline cubice; Aproximarea prin metode celor mai mici pătrate	<b>4</b>	
Evaluarea numerică a integralelor simple (metoda trapezului, Simpson, Newton).	<b>2</b>	Sunt puse la dispoziția studenților platforme de laborator care conțin un breviar teoretic și algoritmul ce urmează a fi implementat.
Evaluarea numerică a integralelor duble.	<b>2</b>	
Ecuatii diferențiale ordinare: metode de tip Euler	<b>2</b>	
Ecuatii diferențiale ordinare: metodele Runge-Kutta; sisteme de ecuații diferențiale ordinare	<b>2</b>	Activități: 70% desfășurarea lucrării 30% interpretarea rezultatelor și discuții cu studenții
Ecuatii diferențiale cu derivate parțiale - tipul eliptic. Metoda diferențelor finite	<b>2</b>	
Verificarea cunoștințelor	<b>2</b>	
<b>Total</b>	<b>28 ore</b>	
<b>Bibliografie</b> <sup>8</sup>		
1. Popa M., Militaru R., Metode numerice in pseudocod. Aplicatii, Ed. Sitech, Craiova, 2014		
2. Racila M., Metode Numerice – Teme pentru laborator, versiune 2018-2019: <a href="https://mracila.com/mn/2018-2019">https://mracila.com/mn/2018-2019</a>		

## 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"> <li>▪ Facultății de Automatică, Calculatoare și Electronică a Universității din Craiova</li> <li>▪ Departamentului de Matematici Aplicate al Universității din Craiova</li> </ul> <p>Cursul asigură dezvoltarea și însușirea unor concepte, metode și tehnici matematice moderne, utilizate în modelarea matematică a problemelor ingineresti.</p>
---

## 10. EVALUARE

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- înțelegerea problemei - formularea matematică - rezolvarea problemei	<b>Examen: probă scrisă</b> - Condiția de participare la examen: <i>Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator.</i> Evaluare: probă scrisă: 4 subiecte practice (fiecare subiect va fi apreciat printr-o notă de la 1 la 10 incluzând și punctul acordat din oficiu). Nota la lucrarea scrisă este media notelor celor 4 subiecte. Ponderea probei scrise: 70% din nota finală.	70%
10.5 Activități aplicative	- gradul de dezvoltare a abilităților practice și a capacității de operare cu notiunile, tehnicile și metodele numerice introduse - capacitatea de aplicare în practică; - criteriile ce vizează conștiințozitatea, interesul pentru studiul individual.	Evaluarea activităților aplicative se va efectua pe parcursul desfășurării acestora pe baza unui set de teme, respectiv a unui test practic final. Ponderea activităților aplicative: 30% din nota finală și se calculează cu formula: $0,2 \times \text{test} + 0,1 \times \text{teme}$ . Nota finală se calculează cu formula: $N_{\text{finală}} = 0,7 \times N_{\text{Examen scris}} + 0,3 \times N_{\text{Aplicatii}}$ .	30%
10.6 Standard minim de performanță (volumul de cunoștințe minim necesar pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lui)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerințele minimale pentru promovare: înțelegerea notiunilor și a terminologiei de bază.</li> <li>- Obținerea a minim 50 % din punctajul verificărilor pe parcurs și a examenului final.</li> <li>- Calculul notei finale se face prin rotunjirea la notă întreagă a punctajului final.</li> </ul>			

**Data completării: 01.10.2019**

**Titular curs**  
**Conf. Univ. Dr. Mihaela RACILA**  
(semnătura)

**Titular activități aplicative**  
**Lect. Univ. Dr. Adela IONESCU**  
(semnătura)

.....

**Data avizării în departament:**

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

.....