

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Calculatoare
1.4 Domeniul de studii	Calculatoare și Tehnologia Informației
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Calculatoare și Tehnologia Informației/ Inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	24.

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Metode numerice</b>				
2.2 Titularii de curs	Prof. dr. GAVREA Bogdan-Ionuț <a href="mailto:Bogdan.Gavrea@math.utcluj.ro">Bogdan.Gavrea@math.utcluj.ro</a>				
2.3 Titularul/Titularii activităților de seminar/laborator/proiect	Prof. dr. GAVREA Bogdan-Ionuț <a href="mailto:Bogdan.Gavrea@math.utcluj.ro">Bogdan.Gavrea@math.utcluj.ro</a>				
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	4	2.6 Tipul de evaluare ( E – examen, C – colocviu, V – verificare)	E
2.7 Regimul disciplinei	DF – fundamentală, DD – în domeniu, DS – de specialitate, DC – complementară				DF
	DI – Impusă, DOp – opțională, DFac – facultativă				DI

### 3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care:	Curs	2	Seminar		Laborator	2	Proiect	
3.2 Număr de ore pe semestru	56	din care:	Curs	28	Seminar		Laborator	28	Proiect	
3.3 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										20
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										10
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										10
(d) Tutoriat										0
(e) Examinări										4
(f) Alte activități:										
3.4 Total ore studiu individual (suma (3.3(a))...3.3(f))										44
3.5 Total ore pe semestru (3.2+3.4)										100
3.6 Numărul de credite										4

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Analiză Matematică, Algebră
4.2 de competențe	

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Online via Microsoft Teams/Cu prezenta fizică (în funcție de situație)
5.2. de desfășurare a laboratorului	Online via Microsoft Teams/Cu prezenta fizică (în funcție de situație)

### 6. Competențele specifice acumulate

6.1 Competențe profesionale	<p><b>C1</b> - Operarea cu fundamente matematice, ingineresti și ale informaticii</p> <p><b>C1.1</b> - Recunoașterea și descrierea conceptelor proprii calculabilității, complexității, paradigmei de programare și modelării sistemelor de calcul și comunicații</p> <p><b>C1.2</b> - Folosirea de teorii și instrumente specifice (algoritmi, scheme, modele, protocoale etc.) pentru explicarea structurii și funcționării sistemelor hardware, software și de comunicații</p> <p><b>C1.3</b> - Construirea unor modele pentru diferite componente ale sistemelor de calcul</p> <p><b>C1.4</b> - Evaluarea formală a caracteristicilor funcționale și nefuncționale ale sistemelor de calcul</p>
-----------------------------	---

	<b>C1.5</b> - Fundamentarea teoretică a caracteristicilor sistemelor proiectate
6.2 Competențe transversale	N/A

### 7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Metode numerice pentru rezolvarea sistemelor de ecuații liniare și a ecuațiilor neliniare, metode de interpolare, formule de cuadratura, metode numerice pentru ecuații diferențiale; elemente de teoria aproximării.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Metode numerice pentru rezolvarea sistemelor de ecuații liniare: metode directe și metode iterative;</li> <li>– Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor neliniare: metoda bisecției, metoda lui Newton, metoda secantei, metode cvasi-Newton;</li> <li>– Metode de interpolare: interpolare polinomială și interpolare spline;</li> <li>– Formule de cuadratura: grad de exactitate, formule de cuadratura Gauss;</li> <li>– Metode numerice pentru ecuații diferențiale: metoda lui Euler explicită, metoda lui Euler implicită, metode Runge-Kutta;</li> <li>– Elemente de teoria aproximării: polinoame Bernstein, curbe Bezier, operatori de aproximare.</li> </ul>

### 8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr.ore	Metode de predare	Observații
1. Elemente de teoria erorilor (erori de rotunjire, amplificarea erorilor de rotunjire).	2	Online via Microsoft Teams sau prin prezenta fizică (în funcție de situație)	
2. Interpolarea polinomială: problema de interpolare Lagrange. Diferențe divizate cu noduri simple. (existența și unicitatea polinomului de interpolare, forma Newton a polinomului de interpolare, teorema de medie pentru diferențe divizate, evaluarea restului în interpolarea de tip Lagrange).	2		
3. Interpolarea polinomială : problema de interpolare Hermite. Diferențe divizate cu noduri multiple (existența și unicitatea în interpolarea de tip Hermite, determinarea polinomului de interpolare Hermite cu noduri duble, evaluarea restului).	2		
4. Formule de cuadratură (formule de cuadratură de tip interpolator, formule iterate, formule de cuadratură de tip Gauss, polinoame ortogonale clasice).	2		
5. Interpolarea prin funcții spline: funcții spline liniare și funcții spline cubice (rezultate de existență și unicitate, construcția spline-ului liniar, spline-ului cubic de tip Hermite și a spline-ului cubic natural, proprietăți extremale ale funcțiilor spline, estimarea erorii în interpolarea prin funcții spline).	2		
6. Șiruri de operatori liniari și pozitivi (exemple, modul de continuitate, Teorema lui Popoviciu-Bohmann-Korovkin).	2		
7. Operatorul lui Bernstein (proprietăți ale operatorului, păstrarea monotoniei și convexității, evaluarea polinoamelor exprimate în baza Bernstein, algoritmul lui Popoviciu-Casteljau, curbe Bezier).	2		
8. Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor neliniare: metoda bisecției, metoda lui Newton, metoda Newton-Fourier, metoda secantei (construcția metodelor menționate, estimarea erorii).	2		
9. Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor diferențiale: metoda lui Euler, metode implicite versus metode explicite (elemente de stabilitate), metode Runge-Kutta, metode multipas, metode de tip predictor-corector.	2		
10. Norme de matrice (norme operatoriale: norma-1, norma-2, norma supremului, convergența puterilor unei matrici la matricea nulă).	2		
11. Metode directe de rezolvare a sistemelor liniare (algoritmul LU cu pivotare completă și pivotare parțială, factorizarea Cholesky).	2		
12. Metode iterative de rezolvare a sistemelor liniare (metoda lui	2		

Jacobi, metoda Gauss-Seidel, metoda relaxării succesive).			
13. Metode numerice de determinare a valorilor proprii (factorizarea Schur, reducerea la formă Hessenberg sau tridiagonală, metoda raportului Rayleigh, algoritmul QR).	2		
14. Metode numerice pentru rezolvarea unor probleme de optimizare (o introducere vizând unele din metodele cele mai des folosite pentru rezolvarea numerică a unor probleme de optimizare. Metoda lui Newton, metode quasi-Newton, metode numerice specializate pentru rezolvarea problemelor de optimizare pătratică precum și aspecte legate de folosirea acestor metode într-un context mai general).	2		
Bibliografie ( <i>bibliografia minimală a disciplinei conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei, care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător</i> )			
1. Atkinson, K., - An Introduction to Numerical Analysis, 2nd edition, John Wiley and Sons Inc., 1989, ISBN 047-162-489-6.			
2. Ivan, M., Pusztai, K. – Numerical Methods with Mathematica, Editura Mediamira, 2003, ISBN: 973-9357-41-5.			
3. T. Young, M. J. Mohlenkamp – Introduction to Numerical Methods and Matlab Programming for Engineers, <a href="https://www.math.ohiou.edu/courses/math3600/book.pdf">https://www.math.ohiou.edu/courses/math3600/book.pdf</a> .			
8.2 Aplicații (seminar/laborator/proiect)*	Nr.ore	Metode de predare	Observații
Elemente de teoria erorilor. Interpolarea polinomială: problema de interpolare Lagrange.	4	Online via Microsoft Teams sau prin prezenta fizica (in functie de situatie)	
Interpolarea polinomială : problema de interpolare Hermite.Formule de cuadratură.	4		
Interpolarea prin funcții spline. Șiruri de operatori liniari și pozitivi.	4		
Operatorul lui Bernstein. Curbe Bezier.	4		
Metode numerice de rezolvare a ecuațiilor diferențiale. Norme de matrice	4		
Metode directe si metode iterative de rezolvare a sistemelor liniare.	4		
Metode numerice pentru rezolvarea ecuatiilor si sistemelor de ecuatii neliniare. Metode numerice pentru rezolvarea unor probleme de optimizare.	4		
Bibliografie ( <i>bibliografia minimală pentru aplicații conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător</i> )			
1. Atkinson, K., - An Introduction to Numerical Analysis, 2nd edition, John Wiley and Sons Inc., 1989, ISBN 047-162-489-6.			
2. Ivan, M., Pusztai, K. – Numerical Methods with Mathematica, Editura Mediamira, 2003, ISBN: 973-9357-41-5.			
3. T. Young, M. J. Mohlenkamp – Introduction to Numerical Methods and Matlab Programming for Engineers, <a href="https://www.math.ohiou.edu/courses/math3600/book.pdf">https://www.math.ohiou.edu/courses/math3600/book.pdf</a> .			

\* Se vor preciza, după caz: tematica seminariilor, lucrările de laborator, tematica și etapele proiectului.

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

Sunt prezentate pentru toate temele de curs si laborator prezentate aplicatii practice care sa reliefeze cat mai bine utilizarea cunostiintelor dobandite in domenii precum robotica, navigarea autonoma sau stiinta calculatoarelor.

### 10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Insusirea cunostiintelor teoretice si abilitatilor de rezolvare a problemelor cu caracter specific.	Examen final onsite/ on-line.	0,8
Seminar			
Laborator	Participarea activa la toate orele de laborator.	Rezolvarea temelor de laborator si a problemelor pregatitoare.	0,2
Proiect			
Standard minim de performanță:			

- ! participarea activa la toate orele de laborator;
- ! ducerea la bun sfarsit a temelor de laborator;
- ! rezolvarea a cel putin jumătate din problemele date in examen

<b>Data completării:</b>	<b>Titulari</b>	<b>Titlu Prenume NUME</b>	<b>Semnătura</b>
	Curs	Prof.dr.Bogdan Gavrea	
	Aplicații	Prof.dr.Bogdan Gavrea	

Data avizării în Consiliul Departamentului Calculatoare	Director Departament Prof.dr.ing. Rodica Potolea
Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare	Decan Prof.dr.ing. Liviu Miclea