

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Matematică
1.3 Departamentul	DEPARTAMENTUL DE MATEMATICA
1.4 Domeniul de studii	Matematică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Matematică informatică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Introducere în calcul științific. Practică						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. IONEL DUMITREL GHIBA						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. Dr. IONEL DUMITREL GHIBA/ Asist. STEFAN CONSTANTIN ANDRONIC/ Asist. Dr. TUDOR VARTOLOMEI						
2.4 An de studiu	II	2.5 Semestrul	III	2.6 Tip de evaluare [*]	V	2.7 Regimul disciplinei ^{**}	Ob

^{*}E – Examen / C – Colocviu / V – Verificare

^{**}OB – Obligatoriu / OP – Opțional / F – Facultativ

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					23
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					21
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					23
Tutoriat					0
Examinări					2
Alte activități					0
3.7 Total ore studiu individual [*]					69
3.8 Total ore pe semestru					125
3.9 Numărul de credite					5

4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

Algebră liniară, Analiză 1, Analiză 2

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Sală de curs, dotată cu tablă, calculator și videoproiector
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sală de laborator, dotată cu tablă și Rețea de calculatoare cu mediul de programare MATLAB instalat

6. Obiective

La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili: -să înțeleagă ideile fundamentale care stau la baza corelării datelor și aplicarea lor în situații practice. -să explice metodele de bază utilizate pe parcursul semestrului. -să descrie metodele analitice de rezolvare a problemelor studiate. -să utilizeze algoritmi numerici studiați și tehnicile de optimizare de bază. -să analizeze soluțiile problemelor specifice studiate. -să utilizeze Matlab ca instrument de calcul.

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Studentul/absolventul conține modele matematice pentru descrierea unor fenomene.
- Studentul/absolventul compară și distinge noțiunile înrudite și proprietățile acestora din disciplinele de bază ale matematicii.
- Studentul/absolventul definește conceptele din disciplinele de bază de informatică și/sau matematici aplicate.
- Studentul/absolventul aplică, evaluează, propune metodele matematice pentru modelarea, simularea și rezolvarea problemelor informatice.
- Studentul/absolventul descrie probleme din lumea reală în termeni matematici, identifică ipotezele de lucru, construiește modele matematice adecvate și explică limitările modelelor astfel obținute.

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Prezentarea conținutului cursului, a fișei disciplinei și a condițiilor de evaluare. Motivația cursului și argumentarea scopului lui. Matrice: Recapitulare vectori și valori proprii, pozitivă definire	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Metode directe pentru sisteme liniare. Factorizări	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Metode directe pentru sisteme liniare. Factorizări (continuare)	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Calculul inversei unei matrice. Matrice banda. Factorizarea LU pe blocuri. Îmbunătățirea acurateței MEG: Rescalare, rafinare iterativă.	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Norme, condiționare și analiza erorii	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Metode iterative pentru sisteme liniare	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Aproximarea soluției sistemelor oarecare: problematizare, utilitate, cazuri posibile. Formularea problemelor celor mai mici pătrate. Aproximarea soluției sistemelor supra-determinate. Corelarea datelor.	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Corelarea datelor (continuare). Problema regularizată a celor mai mici pătrate. Eliminarea zgomotului dintr-un semnal. Racordarea pe cerc.	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Factorizarea QR. Aproximarea soluției sistemelor subdeterminate cu factorizare QR. Factorizarea QR, procedeul cu utilizarea reflectorilor Householder.	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Metoda gradientului folosită pentru rezolvarea sistemelor oarecare: scop, exemple, Direcții de descreștere, metode de alegere a pasului iterației.	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Problema neliniară a celor mai mici pătrate: ajustarea cercurilor și problema localizării	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Descompunerea în valori singulare și pseudoinversa	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Aplicații SVD în compresia imaginilor	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h
Analiza componentelor principale (PCA). PageRank și sisteme de recomandare	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea	2h

Bibliografie
1. W. Gander, M.J. Gander, F. Kwok. Scientific computing- An introduction using Maple and MATLAB. Vol. 11. Springer Science & Business, 2014. 2. Quarteroni, Alfio, Riccardo Sacco, and Fausto Saleri. Numerical mathematics. Vol. 37. Springer Science & Business Media, 2010. 3. Amir Beck, Introduction to nonlinear optimization-Theory, Algorithms, and Applications with MATLAB, SIAM, 2014. 4. L. Page, S. Brin, R. Motwani, T. Winograd, The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web, Stanford Digital Library Technologies Project, 1998/1999. 5. Y. Koren, R. Bell, C. Volinsky, “Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems”, Computer, 42(8), 30–37, 2009. 6. J. Calder, Math 5467: Introduction to the Mathematics of Image and Data Analysis, University of Minnesota, School of Mathematics, 2022. 7. J. Gallier, J. Quaintance, Linear Algebra for Computer Vision, Robotics, and Machine Learning, University of Pennsylvania, 2025.

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Prezentarea ferestrei aplicației MATLAB. Sistemul de help. Lucrul cu fișiere. Variabile și comenzi în Matlab. Comenzi și funcții de interes general, variabile și constante speciale. Operatori aritmetici și funcții elementare. Generarea și manipularea matricelor, operații în sens matriceal și în sens tablou. Funcții pentru analiza datelor. Operatori relaționali și logici. Programarea în Matlab. Crearea funcțiilor și programelor. Instrucțiuni de control. Grafică 2D și 3D în Matlab.	Prelegerea participativă, problematizarea, expunerea, dialogul, exemplificarea. Lucrul individual, conversația	2h
Vectori și valori proprii. Pozitivă definire. Sisteme de ecuații liniare inferior/superior triunghiulare: metoda substituției ascendente/descendente. Metoda eliminării a lui Gauss (MEG): descriere algoritim și Factorizarea LU.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Factorizarea LU (continuare). Forma compactă a factorizării LU. Factorizarea LDM^T.Pivotare parțială, pivotare totală.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Pivotare parțială, pivotare totală (continuare). Factorizarea Cholesky.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Calculul inversei unei matrice. Matrice banda, Factorizarea LU pe blocuri. Îmbunătățirea acurateței MEG: Rescalare, rafinare iterativă.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Erori de aproximare: completări de algebră liniară (norme matriceale, norme induse, spectru, rază spectrală), analiza sensibilității soluției.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Metode iterative pentru sisteme liniare.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Aproximarea soluției sistemelor oarecare: problematizare, utilitate, cazuri posibile. Formularea problemei celor mai mici pătrate. Aproximarea soluției sistemelor supra-determinate. Corelarea datelor.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Corelarea datelor (continuare). Problema regularizată a celor mai mici pătrate. Eliminarea zgomotului dintr-un semnal. Racordarea pe cerc.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Factorizarea QR, procedeul de ortogonalizare Gram-Schmidt. Aproximarea soluției sistemelor subdeterminate cu factorizare QR. Factorizarea QR, procedeul cu utilizarea reflectorilor Householder.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Metoda gradientului folosită pentru rezolvarea sistemelor oarecare: scop, exemple, Direcții de descreștere, metode de alegere a pasului iterației.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Descompunerea în valori singulare. Aproximarea soluției sistemelor subdeterminate cu ajutorul valorilor singulare si a pseudoinversei.	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Aplicații SVD în compresia imaginilor	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h
Analiza componentelor principale (PCA). PageRank și sisteme de recomandare	Prezentarea succintă a noțiunilor predate în cadrul cursurilor și folosirea acestora pentru rezolvarea cerințelor și a elaborării de algoritmi pentru a rezolva exercițiile și a problemele propuse.Lucrul individual, conversația	2h

Bibliografie
1. W. Gander, M.J. Gander, F. Kwok. Scientific computing- An introduction using Maple and MATLAB. Vol. 11. Springer Science & Business, 2014. 2. Quarteroni, Alfio, Riccardo Sacco, and Fausto Saleri. Numerical mathematics. Vol. 37. Springer Science & Business Media, 2010. 3. Amir Beck, Introduction to nonlinear optimization-Theory, Algorithms, and Applications with MATLAB, SIAM, 2014. 4. L. Page, S. Brin, R. Motwani, T. Winograd, The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web, Stanford Digital Library Technologies Project, 1998/1999. 5. Y. Koren, R. Bell, C. Volinsky, “Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems”, Computer, 42(8), 30–37, 2009. 6. J. Calder, Math 5467: Introduction to the Mathematics of Image and Data Analysis, University of Minnesota, School of Mathematics, 2022. 7. J. Gallier, J. Quaintance, Linear Algebra for Computer Vision, Robotics, and Machine Learning, University of Pennsylvania, 2025.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentanți din domeniul aferent programului

Studentul are contact, poate primi prima dată, cu o modalitate de a aplica cunoștințele de matematică pentru a rezolva unele probleme practice reale, nu doar cu caracter didactic. De asemenea, cursul reprezintă o primă introducere ușoară spre alte direcții, cum ar fi procesarea imaginilor, analiza și clasificarea datelor, machine learning etc.

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă	Pondere (min. 30%)	100
Curs	Forma de evaluare	Verificare scrisă
	Pondere	30
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale	Da
	Componente/probe	Verificarea cunoștințelor teoretice printr-un test scurt de 20 minute în ultima săptămână, la începutul ultimului curs. N2 este nota obținută la acest test scris. Se poate repeta în sesiunea de restanțe.
Seminar / Laborator	Forma de evaluare	Verificare practică
	Pondere	70
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale	Da
	Componente/probe	Verificarea înțelegerii rezolvărilor unor probleme la laborator, asemătoare cu cele din fișele propuse săptămânal. Această verificare se va face cerând la laborator ca studenții să rezolve individual în 20 minute sarcini de laborator. Aceste activități au caracter continuu și vor fi notati, desigur, doar studenții care le vor îndeplini. N1 este media notelor obținute pentru realizarea acestor probe practice în timpul mai multor laboratoare. Nu se repetă, fiind considerate activități curente de laborator. Nu se repetă pe parcursul semestrului sau în sesiunea de restanțe!

10.2 Mențiuni (situații speciale în evaluare)

Evaluarea la această disciplină este pe parcurs și este alcătuită din 2 componente de evaluare continuă. Evaluarea continuă constă în

- 70% verificarea înțelegerii rezolvărilor unor probleme la laborator, asemătoare cu cele din fișele propuse săptămânal. Această verificare se va face cerând la laborator ca studenții să rezolve individual în 20 minute sarcini de laborator. Aceste activități au caracter continuu și vor fi notati, desigur, doar studenții care le vor îndeplini. N1 este media notelor obținute pentru realizarea acestor probe practice în timpul mai multor laboratoare. Nu se repetă, fiind considerate activități curente de laborator. Nu se repetă pe parcursul semestrului sau în sesiunea de restanțe!
- 30% verificarea cunoștințelor teoretice printr-un test scurt de 20 minute în ultima săptămână, la începutul ultimului curs. N2 este nota obținută la acest test scris. Se poate repeta în sesiunea de restanțe.

Accentul nu este pus numai pe obținerea unui rezultat numeric. Studentul trebuie să poată justifica alegerea metodei, să explice ipotezele teoretice, să estimeze costul și eroarea și să interpreteze rezultatul unui experiment prezenta.

- Nu se punctează absența, însă absențarea de la orele de laborator vor conduce la imposibilitatea îndeplinirii sarcinilor de lucru, neîndeplinirea lor notându-se cu nota 1/10.
- Prezența la curs nu este obligatorie, însă multe explicații teoretice și de îndeplinire a sarcinilor de laborator vor fi date doar la curs și vor fi foarte utile, evaluarea insistând pe aceste aspecte comunicate doar în sala de curs.

10.3 Standard minim de performanță

Nota finală=30%N2+70%N1>=4,5

Data completării,	Titular de curs, Prof. Dr. IONEL DUMITREL GHIBA	Titular de seminar, Prof. Dr. IONEL DUMITREL GHIBA/ Asist. STEFAN CONSTANTIN ANDRONIC/ Asist. Dr. TUDOR VARTOLOMEI
-------------------	--	---

Data avizării în departament,

Director de departament,
Prof. Dr. IONEL DUMITREL GHIBA