

Guia docent

270031 - CN - Computació Numèrica

Última modificació: 06/02/2025

Unitat responsable: Facultat d'Informàtica de Barcelona
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA INFORMÀTICA (Pla 2010). (Assignatura optativa).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: IRENE MARÍA DE PARADA MUÑOZ

Altres: Segon quadrimestre:
IRENE MARÍA DE PARADA MUÑOZ - 11, 12

REQUISITS

- Pre-requisit M1
- Pre-requisit M2

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CCO1.1. Avaluar la complexitat computacional d'un problema, conèixer estratègies algorísmiques que puguin dur a la seva resolució, i recomanar, desenvolupar i implementar la que garanteixi el millor rendiment d'acord amb els requisits establerts.

CCO2.3. Desenvolupar i avaluar sistemes interactius i de presentació d'informació complexa, i la seva aplicació a la resolució de problemes de disseny d'interacció persona computador.

CCO2.6. Dissenyar i implementar aplicacions gràfiques, de realitat virtual, de realitat augmentada i videojocs.

Genèriques:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

METODOLOGIES DOCENTS

Classes de teoria: Les classes de teoria consistiran la definició i construcció dels conceptes, mètodes i tècniques numèriques més fonamentals i la seva aplicació en la resolució de problemes rellevants.

Classes de laboratori: Les classes a l'aula informàtica consistiran en l'estudi i desenvolupament d'algorismes treballats a classe de teoria, així com la resolució d'exercicis en Matlab. Aquests exercicis seran inicialment introduïts pel professor en una aula de PCs i els estudiants els continuaran de manera interactiva segons un guió de la sessió prèviament preparat.

Pràctiques i lliuraments: Cada estudiant haurà de realitzar pràctiques guiades en Matlab i resoldre problemes relacionats amb els continguts vists en classe.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Anàlisis, programació, interpretació i verificació dels resultats, predicció i documentació del model matemàtic a estudiar.
Capacitat de coneixement de l'èpsilon de la màquina on s'està treballant.
Càlcul de funcions numèriques i l'error de propagació i de representació de les dades.
Capacitat per l'estudi del problema i la seva estabilitat numèrica: problemes mal condicionats.
Càlcul efectiu de sèries i capacitat d'acceleració de la convergència.
2. Diferenciar entre mètodes d'interpolació i d'aproximació de funcions.
Dominar els mètodes d'interpolació: sistema lineal, Lagrange, Newton i Txeixev. Saber els avantatges i inconvenients de cadascun d'ells.
Diferenciar entre interpolació polinòmica lagrangiana i hermitiana, i saber fer-ne ús segons els casos.
Triar el mètode d'aproximació: error en l'elecció dels nodes, error mínim quadràtic i error de la norma sub-infinít en un interval.
3. Avaluació de la tècnica de resolució a emprar segons el tamany del sistema: directa o iterativa. Estimació del nombre de condició de la matriu del sistema.
Càlcul efectiu de valors propis i la seva aplicació a diversos models.
4. Aconseguir dominar els mètodes d'integració numèrica d'equacions diferencial més senzills i els problemes que comporta la disminució del pas d'integració o la millora del temps de càlcul amb un pas massa gran.
5. Analitzar i decidir el mètode més eficient per a calcular les solucions d'una equació no lineal. Estudiar el concepte d'ordre i el de cost computacional per a mètodes iteratius.
Saber exigir certa tolerància al càlcul, comptar el nombre d'iteracions necessaris, introduir un joc de d'aproximacions inicials, aplicar el problema a diversos exemples amb dificultat diversa.
6. Discretitzar les equacions en derivades, analitzar l'error local i global del problema, resolució dels sistemes d'equacions associats.
7. Considerar les possibilitats que es poden presentar en un problema, aconseguint una adaptabilitat que faci possible la aplicació més àmplia en quant a aquesta diversitat esmentada.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores activitats dirigides	6,0	4.00
Hores aprenentatge autònom	84,0	56.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

PRELIMINARS

Descripció:

Introducció a l'assignatura; Metodologia; Programa; Bibliografia; Avaluació.
Què és CN? Modelització matemàtica. Fonts d'error i estabilitat d'algorismes.
Representació aritmètica en coma flotant. Anàlisi de l'error.

INTERPOLACIÓ

Descripció:

Interpolació polinòmica: Mètode de Lagrange.
Diferències dividides i mètode de Newton.
Error en la interpolació. Elecció de nodes. Polinomis de Txeixev.
Fenomen Runge. Interpolació d'Hermite.
Funcions periòdiques i sèries de Fourier.
Transformada discreta de Fourier (DFT) i transformada ràpida de Fourier (FFT).

ÀLGEBRA LINEAL NUMÈRICA

Descripció:

Sistemes d'Ecuaciones Lineals. Mètodes directes: eliminació gaussiana. Mètodes compactes. Mètodes iteratius. Vectors i valors propis. Mètode de la potència. Mètode QR. Valors singulars.

ZEROS DE FUNCIONS NO LINEALS

Descripció:

Mètodes d'interval encaixats i mètodes iteratius.
Ordre de la convergència i eficiència d'un mètode.
Acceleració de la convergència.

DERIVACIÓ I INTEGRACIÓ NUMÈRICA

Descripció:

Derivació numèrica. Error de truncament. Extrapolació de Richardson. Derivació de funcions usant la FFT.
Integració numèrica: Fórmules de Newton-Côtes. Mètode de Romberg.
Integració adaptativa. Integració de Montecarlo.
Integració gaussiana.

INTRODUCCIÓ A LES EQUACIONS DIFERENCIALS ORDINÀRIES

Descripció:

Problemes de valors inicials: Exemples introductoris. Mètodes d'un pas. Mètodes multipas.
Equacions en diferències. Consistència, estabilitat i convergència. Equacions stiff.
Problemes amb valors frontera. Mètode de diferències finites per a problemes lineals.

ACTIVITATS

Introducció al Matlab

Descripció:

Assistir a la classe, fer els exercicis proposats i redactar un document amb els enunciats, estratègia, programació, resolució i discussió dels resultats que s'haurà d'entregar.

Objectius específics:

1

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 4h

Aprenentatge autònom: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Preliminars.

Descripció:

Assistir a classe, participar activament i resoldre els exercicis proposats en el termini prefixat.

Objectius específics:

1

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 10h

Aprenentatge autònom: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Interpolació polinòmica.

Descripció:

Assistir a classe, participar activament i resoldre els exercicis proposats en el termini prefixat.

Objectius específics:

2

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 10h

Aprenentatge autònom: 6h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Àlgebra lineal numèrica.

Descripció:

Assistir a classe, participar activament i resoldre els exercicis proposats en el termini prefixat.

Objectius específics:

3

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 27h

Aprenentatge autònom: 11h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 8h

Zeros de funcions.

Descripció:

Assistir a classe, participar activament i resoldre els exercicis proposats en el termini prefixat.

Objectius específics:

5

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 12h

Aprenentatge autònom: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Entrega pràctica 1

Objectius específics:

1, 2, 3, 5

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 14h

Aprenentatge autònom: 14h

Primer parcial de problemes i pràctiques amb MATLAB®

Descripció:

Els enunciats dels problemes a resoldre tractaran els continguts següents:

- PRELIMINARS
- INTERPOLACIÓ NUMÈRICA
- ÀLGEBRA LINEAL NUMÈRICA.
- ZEROS DE FUNCIONS NO LINEALS

Objectius específics:

1, 3, 5, 7

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 6h

Aprenentatge autònom: 4h

Activitats dirigides: 2h

Integració numèrica.

Descripció:

Assistir a classe, participar activament i resoldre els exercicis proposats en el termini prefixat.

Objectius específics:

4

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 14h

Aprenentatge autònom: 6h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Entrega pràctica 2

Objectius específics:

1, 4, 5, 7

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 14h

Aprenentatge autònom: 14h

Equacions diferencials.

Descripció:

Assistir a classe, participar activament i resoldre els exercicis proposats en el termini prefixat

Objectius específics:

6, 7

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 13h

Aprenentatge autònom: 5h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Segon parcial de problemes i pràctiques amb MATLAB®

Descripció:

Els enunciats dels problemes a resoldre tractaran els continguts següents:

- ZEROS DE FUNCIONS NO LINEALS
- INTEGRACIÓ NUMÈRICA
- INTRODUCCIÓ A LES EQUACIONS DIFERENCIALS ORDINÀRIES

Objectius específics:

1, 2, 4, 5, 6, 7

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 6h

Aprenentatge autònom: 4h

Activitats dirigides: 2h

Tercer parcial Conceptes teòrics bàsics i exercicis

Descripció:

Continguts associats amb aquesta activitat:

- PRELIMINARS
- INTERPOLACIÓ NUMÈRICA
- ÀLGEBRA LINEAL NUMÈRICA.
- ZEROS DE FUNCIONS NO LINEALS
- INTEGRACIÓ NUMÈRICA
- INTRODUCCIÓ A LES EQUACIONS DIFERENCIALS ORDINÀRIES

Objectius específics:

1, 2, 3, 5, 7

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 5h

Aprenentatge autònom: 4h

Activitats dirigides: 1h

Examen final d'avaluació ÚNICA: Conceptes teòrics bàsics i exercicis, problemes i pràctiques amb Matlab.

Descripció:

Continguts associats amb aquesta activitat:

- PRELIMINARS
- ZEROS DE FUNCIONS NO LINEALS
- ÀLGEBRA LINEAL NUMÈRICA
- INTERPOLACIÓ NUMÈRICA
- INTEGRACIÓ NUMÈRICA
- INTRODUCCIÓ A LES EQUACIONS DIFERENCIALS ORDINÀRIES
- INTRODUCCIÓ A LES EQUACIONS EN DERIVADES PARCIALS.

Objectius específics:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Competències relacionades:

G9. Capacitat de raonament crític, lògic i matemàtic. Capacitat de resoldre problemes en la seva àrea d'estudi. Capacitat d'abstracció: capacitat de crear i utilitzar models que reflecteixin situacions reals. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments senzills, i analitzar-ne i interpretar-ne els resultats. Capacitat d'anàlisi, de síntesi i d'avaluació.

Dedicació: 15h

Aprenentatge autònom: 12h

Activitats dirigides: 3h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Avaluació contínua.

És l'opció recomanada per a l'estudiantat que assisteixin regularment a classe. L'avaluació continuada de l'assignatura té diversos ítems que s'acumulen per a la qualificació final:

$$\text{NOTA_CURS} = 0,3 \cdot \text{PRAC} + 0,3 \cdot \text{TEO} + 0,4 \cdot \text{PROBS}$$

- 1.- Nota PRAC. Pràctiques en Matlab i lliuraments de problemes (3 punts).
- 2.- Nota TEO. Exàmen sobre els conceptes bàsics de teoria i de pràctiques (3 punts). Consisteix en una prova amb preguntes de resposta curta.
- 3.- Nota PROBS. Dos exàmens de problemes i de pràctiques amb Matlab (4 punts).

Avaluació única. És l'opció recomanada per l'estudiantat que NO assisteixin regularment a classe.

L'avaluació única consisteix en un únic examen amb teoria, problemes i pràctiques, que avalua els coneixements de tota l'assignatura. A les parts de pràctica i de problemes, es demana a l'estudiantat que utilitzi el programari Matlab. La data la fixa la Facultat en el calendari d'exàmens finals.

Les competències tècniques valen un 60% de l'assignatura. La competència transversal val un 40% de l'assignatura. La nota de la competència transversal es calcularà a partir d'activitats realitzades a les classes de laboratori i les pràctiques i activitats entregades.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Grau, M.; Noguera, M. Càlcul numèric: teoria i pràctica. Edicions UPC, 2000. ISBN 8483013819.
- Grau, M.; Noguera, M. Cálculo numérico. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483014556.
- Faires, J.D.; Burden, R.L. Métodos numéricos. 3a ed. International Thomson Paraninfo, 2004. ISBN 8497322800.
- Quarteroni, Alfio; Saleri, Fausto. Cálculo Científico con MATLAB® y Octave. Milan: Springer, 2006. ISBN 978884700503.
- Aubanell, A.; Benseny, A.; Delshams, A. Eines bàsiques de càlcul numèric: amb 87 problemes resolts. Universitat Autònoma de Barcelona, 1991. ISBN 8479292318.



Complementària:

- Press, W.H. [et al.]. Numerical recipes: the art of scientific computing. 3rd ed. Cambridge University Press, 2007. ISBN 9780521884075.
- Dahlquist, G.; Björck, A. Numerical methods. Dover, 2003. ISBN 0486428079.
- Wilkinson, J.H. The algebraic eigenvalue problem. Clarendon, 1965. ISBN 0198534183.
- Moler, Cleve B. Numerical Computing with MATLAB. Philadelphia: SIAM, 2004. ISBN 9780898715606.

RECURSOS

Enllaç web:

- <https://es.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/>. Presenta versions d'algoritmes clàssics treballats a l'aula.
- <https://es.mathworks.com/moler.html>. Libros de texto de Cleve Moler

Cleve Moler es el presidente y el científico jefe de The MathWorks. El Sr. Moler fue profesor de matemáticas e informática durante casi 20 años en University of Michigan, Stanford University y University of New Mexico. Además de ser el autor de la primera versión de MATLAB, el Sr. Moler es uno de los autores de las bibliotecas de subrutinas científicas LINPACK y EISPACK. También es coautor de tres libros de texto sobre métodos numéricos.

- <https://nm.mathforcollege.com/>. Holistic Numerical Methods

Curs online amb material adient per seguir el nostre curs.