

Càlcul numèric

Codi: 100120
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	OT	4	0

Professor de contacte

Nom: Magdalena Caubergh

Correu electrònic: Magdalena.Caubergh@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

És recomanable haver superat les assignatures obligatòries i conèixer algun llenguatge de programació.

Objectius

Els sistemes d'equacions lineals, no lineals i equacions diferencials ordinàries són presents a gran part de models matemàtics dels processos físics. En l'assignatura de Càlcul Numèric s'estudiaran tècniques numèriques per a la resolució aproximada de sistemes d'equacions lineals i no lineals, problemes d'equacions diferencials ordinàries de valors inicials i de valors a la frontera. També s'estudiaran algorismes computacionals per al càlcul de valors propis de matrius.

L'objectiu fonamental consisteix en què l'estudiant aprengui aquests mètodes a partir del seu fonament matemàtic, estudiant les propietats de convergència i estabilitat, i que sigui capaç de programar-los. Les pràctiques amb ordinador són una part important de l'assignatura que permetrà entendre millor les característiques dels diferents mètodes numèrics.

Competències

- Assimilar la definició d'objectes matemàtics nous, de relacionar-los amb altres coneguts i de deduir les seves propietats
- Calcular, reproduir determinades rutines i processos matemàtics amb agilitat
- Davant de situacions reals amb un nivell mig de complexitat, demanar i analitzar dades i informació rellevants, proposar i validar models utilitzant eines matemàtiques adequades per a, finalment, obtenir conclusions
- Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
- Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en un àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
- Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat

Resultats d'aprenentatge

1. Conèixer el funcionament intern dels ordinadors i ser crítics amb els resultats que ens donen
2. Controlar els errors que ens produeixen les màquines en calcular.
3. Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
4. Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en un àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
5. Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat
6. Saber programar algorismes de càlcul matemàtic.

Continguts

1. Problemes de valors inicials per a equacions diferencials ordinàries

Mètodes d'un pas: Euler i Taylor.

Error de discretització local.

Mètodes de Runge-Kutta.

Convergència dels mètodes d'un pas.

Control de pas de Fehlberg.

Comentaris sobre mètodes multipàs.

Problemes rígids.

2. Resolució numèrica de sistemes d'equacions no lineals

Normes matricials.

Mètodes de punt fix: convergència i estimació de l'error.

Mètode de Newton en diverses variables.

3. Problemes de valors a la frontera per a equacions diferencials ordinàries

Mètode del tir simple.

Mètode del tir múltiple.

Mètodes en diferències finites.

4. Àlgebra lineal computacional

Anàlisi de perturbacions en la solució de sistemes lineals.

Mètode QR per sistemes lineals quadrats i sobredeterminats.

Mètodes iteratius per sistemes lineals. Convergència i estimació de l'error.

Mètode de la potència i de la potència inversa desplaçada per al càlcul de valors i vectors propis.

Mètode QR per al càlcul de valors i vectors propis.

5. Aproximació de funcions

Polinomis ortogonals, de Legendre i Chebyshev. Aplicacions a la interpolació.

Fórmules d'integració Gaussianes.

Transformada ràpida de Fourier.

Metodologia

Les classes de teoria i de problemes es duran a terme a una aula de la facultat. En elles es combinarà la presentació d'aspectes teòrics dels mètodes numèrics i les seves propietats bàsiques amb la resolució de problemes de caràcter teòric i d'alguns que requereixen l'ús de calculadora. Es treballarà sobre llistes de problemes que es proporcionaran al llarg del curs.

Les classes pràctiques es duran a terme a una aula d'informàtica de la facultat. Durant aquestes sessions, els estudiants resoldran algun problema de tipus aplicat mitjançant la implementació en C d'alguns dels mètodes estudiats a l'assignatura. Aquestes sessions pràctiques s'avaluaran a partir del lliurament al final de curs (la data serà anunciada) del codi i un informe de pràctiques.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de pràctiques	12	0,48	
Classes de problemes	8	0,32	
Classes de teoria	30	1,2	
Tipus: Autònomes			
Estudi personal	50	2	
Resolució de problemes i pràctiques	44	1,76	

Avaluació

Hi haurà dues notes per a avaluar el curs:

- Examen Final (EF). Examen de tota l'assignatura amb preguntes teòriques i problemes similars als treballats durant el curs. És requisit per superar l'assignatura que la qualificació de l'examen final sigui igual o superior a 4.
- Nota de Pràctiques (Prac). S'avaluarà a partir del codi i l'informe de pràctiques. És requisit per superar l'assignatura que la qualificació de les pràctiques sigui igual o superior a 4.

La qualificació final s'obindrà mitjançant la fórmula

$$QF=(50EF+50Prac)/100;$$

Adicionalment, es podran (i es recomanarà) lliurar alguns problemes de la llista de problemes que consistiran a experimentar amb ordinador sobre les propietats d'alguns dels mètodes numèrics que es veuran durant el

curs. Aquests problemes estaran dissenyats per a ser resolts amb Octave/Matlab, i seran una bona oportunitat perquè els estudiants s'introdueixin en aquest llenguatge. L'avaluació d'aquests problemes podrà afegir un punt (sobre 10) a la qualificació EF.

Hi haurà un examen de recuperació amb el mateix format que l'examen EF. Les pràctiques no són recuperables.

Les matrícules d'honor s'atorgaran a la primera avaluació en que es pugui superar l'assignatura.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen	0.50	3	0,12	3, 4
Examen de recuperació	0.50	3	0,12	3, 4
LLiurament de pràctiques	0.50	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6

Bibliografia

- A. Aubanell, A. Benseny y A. Delshams, Eines bàsiques del càlcul numèric, Manuals de la U.A. B., 1991
- R. L. Burden and J. D. Faires, Análisis Numérico, Grupo Editorial Iberoamérica, México D. F., 1985.
- G. Dahlquist and A. Björck, Numerical methods, Englewood Cliffs (N.J.) : Prentice-Hall, 1974
- G. W. Gear, Numerical initial value problems in ordinary differential equations, Prentice-Hall, 1971.
- E. Hairer, S.P. Nørsett, G. Wanner, Solving ordinary differential equations. Vol. 1, Springer-Verlag, 1987
- E. Hairer, S.P. Nørsett, G. Wanner, Solving ordinary differential equations. Vol. 2, Springer-Verlag, 1991
- A. Quarteroni, R. Sacco and F. Saleri, Numerical Mathematics, TAM, Springer, 2000.
- J. Stoer and R. Burlisch, Introduction to numerical analysis, Springer, 1980
- A. Ralston and P. Rabinowitz, A first course in numerical analysis, McGraw-Hill, 1988.
- J. D. Lambert, Numerical methods for ordinary differential systems (The initial value problem), Wiley 1991.