

	ENSENYAMENT D'ARQUITECTURA TÈCNICA		
	ASSIGNATURA: Càlcul Numèric		
	PROFESSOR/A RESPONSABLE: Maite Grau Montaña		
	CURS: 1r	CRÈDITS: 6	TIPUS: Obligatòria

1. OBJECTIUS

L'objectiu de l'assignatura és l'estudi d'algoritmes i mètodes constructius que permetin l'obtenció de solucions d'un problema en un nombre finit de passos i amb una precisió arbitrària. Es plantejaràn diferents mètodes numèrics, sempre tenint en compte una avaluació de l'error i del cost computacional. A més, l'alumne haurà de confeccionar programes que realitzin alguns dels mètodes explicats en les classes teòriques i de pràctiques a fi d'aportar-li nous recursos a l'hora d'afrontar problemes.

2. ESTRUCTURA

L'activitat es classifica en tres tipus: classes de teoria, classes de problemes i sessions pràctiques de laboratori. Cada setmana es faran tres classes on s'intercalaran teoria i problemes.

Pel que fa a les sessions pràctiques es dividirà els alumnes en dos grups de manera que quizenalment cada grup tindrà una sessió de dues hores de pràctiques.

3. PROGRAMA

1. Errors, estabilitat i condicionament.

1.1 Modelització matemàtica, simulació numèrica i algoritmes.

1.2 Errors: en les dades d'entrada, d'arrodoniment durant el càlcul (èpsilon de la màquina) i de truncament pel mètode emprat.

1.3 Estimació i fitació d'errors. Propagació de l'error.

1.4 Estabilitat numèrica dels algoritmes.

1.5 Problemes ben o mal condicionats.

2. Sistemes d'equacions lineals.

- 2.1 Tipus de matrius, normes vectorials i normes matricials.
- 2.2 Resolució de sistemes triangulars.
- 2.3 Eliminació Gaussiana i estratègies de pivotatge.
- 2.4 Descomposició LU d'una matriu.
- 2.5 Fitació de l'error i nombre de condicionament.

3. Interpolació polinòmica.

- 3.1 Objectius de la interpolació: polinomi interpolador.
- 3.2 Fòrmula de Lagrange: cas d'abscisses (nodes) equiespaiats.
- 3.3 Esquema de diferències dividides i interpolació de Newton.
- 3.4 Error en la interpolació. Fenòmen de Runge.
- 3.5 Interpolació per Splines.

4. Aproximació de funcions.

- 4.1 Objectius de l'aproximació.
- 4.2 Tipus d'aproximació: polinòmica, trigonomètrica, exponencial i racional.
- 4.3 Norma Euclidiana: aproximació per mínims quadrats.
- 4.4 Norma del màxim: aproximació minimax.
- 4.5 Equacions normals. Polinomis ortogonals:
 - 4.5.1 Aproximació discreta: polinomis de Gram.
 - 4.5.2 Aproximació continua: polinomis de Legendre.

5. Derivació numèrica.

- 5.1 Utilitat de la derivació numèrica.
- 5.2 Desenvolupaments de Taylor i derivació aproximada.
- 5.3 Fòrmules en diferències cap endavant, cap endarrera i centrades.
- 5.4 Extrapolació de Richardson.
- 5.5 Aplicació de la interpolació de Lagrange a la derivació.
- 5.6 Estudi de l'error en la derivació interpolatòria.

6. Integració numèrica.

- 6.1 Utilitat de la integració numèrica i grau de precisió.
- 6.2 Fòrmules de Newton-Cotes.
- 6.3 Casos particulars: regla dels trapezis, regla de Simpson, regla dels 3/8 i regla de Milne.
- 6.4 Mètode de Romberg.
- 6.5 Estudi de l'error en la integració.

7. Equacions no lineals.

- 7.1 Equacions no resolubles de manera exacta. Problemes d'optimització.
- 7.2 El Teorema de Bolzano: algoritme de bisecció.
- 7.3 Mètodes iteratius.
- 7.4 Convergència del mètode i ordre de convergència.
- 7.5 Zeros múltiples.
- 7.6 Mètode de Newton-Raphson o de la tangent.
- 7.7 Mètode de la secant.

8. Equacions diferencials ordinàries.
- 8.1 Problema de Cauchy del valor inicial.
- 8.2 Mètode d'Euler.
- 8.3 Error de discretització local o de truncament.
- 8.4 Mètodes Runge-Kutta d'un pas.
- 8.5 Consistència del mètode, errors globals i convergència.

1. MATERIALS DE L'ASSIGNATURA I PROGRAMARI

- Col·lecció d'enunciats de problemes.
- Guia i enunciat de les pràctiques.

Es poden trobar reculls d'ambdós materials tant a la Copisteria com al Campus Virtual:
<http://cvirtual.udl.es>

2. BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA BASICA

A. Aubanell, A. Benseny, A. Delshams, Eines bàsiques de Càlcul Numèric. Manuals de la UAB, 1991.

S.C. Chapra, R.P. Canale, Métodos numéricos para ingenieros, McGraw-Hill, México, 2003.

W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery, Numerical recipes in C++. The art of scientific computing. Second edition, updated for C++. Cambridge University Press, Cambridge, 2002.

J. Stoer, R. Bulirsch, Introduction to numerical analysis, Springer, New York, 1993.

BIBLIOGRAFIA RECOMANADA

M. Abramowitz, I.A. Stegun, Handbook of mathematical functions with formulas, graphs and mathematical tables. Dover, 1964.

C. Bonet, A. Jorba, M.T. Martínez, J. Masdemont, M. Ollé, A. Susin, M. València, Càlcul numèric. Ed. UPC, Barcelona, 1994.

J. Chavarriga, I.A. García, J. Giné, Manual de métodos numéricos. Ed. UdL. Col·lecció Eines, volum 35, 1999.

- G. Dahlquist, A. Björck, Numerical methods. Ed. Prentice-Hall, Eaglewood Cliffs, 1974.
- P.J. Davis, Interpolation and approximation, Dover, N.Y., 1975.
- P.J. Davis i P. Rabinowitz, Numerical integration, Blaisdell, Londres, 1967.
- B.P. Demidovich, I.A. Maron, Cálculo Numérico Fundamental. Ed. Paraninfo, Madrid, 1988.
- J. Fernández i A. Puig, Càlcul numèric: fonaments i programació. Ed. UPC, Barcelona, 1994.
- C. Froberg, Introducción al análisis numérico. Vicenc-Vives, 1974.
- M. Grau i M. Noguera, Càlcul numèric, Edicions UPC, Barcelona, 1993.
- E. Isaacson i B. Keller, Analysis of numerical methods. John Wiley & Sons, 1966.
- J.H. Mathews, Numerical methods for Mathematics, Science and Engineering, Prentice Hall, 1992.

3. AVALUACIÓ

A fi de superar l'assignatura cal aprovar per separat la part de teoria i problemes (TP) i la part de pràctiques (P).

La nota final de l'assignatura es calcula de la forma següent:

$$NF = 0.7 TP + 0.3 P.$$

La part de teoria i problemes (TP) s'avalua de la forma següent:

Durant el mes d'Abril, i en les dates que estableixi l'Escola, es realitzarà una prova parcial (P1) el contingut de la qual serà tota la matèria donada fins al moment. El pes específic d'aquesta prova és de 0.5.

En el període d'exàmens establert al final del segon quadrimestre, es realitzarà una segona prova parcial (P2) el contingut de la qual serà tota la matèria donada a partir de la primera prova parcial. El pes específic d'aquesta prova és de 0.5.

El mateix dia assignat a aquesta segona prova parcial, també hi haurà la possibilitat de presentar-se a una recuperació (P1r) dels continguts de la primera prova per als alumnes que

ho desitgin. En cas de presentar-se a aquesta prova parcial, la prova realitzada al mes d'Abril serà exclosa d'avaluació.

La nota final de teoria i problemes es calcula de la forma següent:

$TP = 0.5 P1 + 0.5 P2$, si l'alumne no es presenta a P1r i

$TP = 0.5 P1r + 0.5 P2$, si l'alumne es presenta a P1r.

Durant el mes de Setembre hi ha la possibilitat de realitzar una única prova final, el contingut de la qual serà tota la matèria impartida durant el curs.

La part de pràctiques (P) s'avalua de la forma següent:

La presentació i compleció de les pràctiques és obligatòria i la nota de cadascuna de les pràctiques dóna lloc a la nota total P, realitzant una mitjana aritmètica.

Durant el mes de Setembre (2a convocatòria) hi ha la possibilitat de presentar una pràctica recuperatòria, el contingut de la qual representarà tota la matèria impartida durant el curs.