

Guia docent de l'assignatura "Integració numèrica d'equacions en derivades parcials" 2011/2012

Codi: 100121
Crèdits ECTS: 6

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	777 Graduat en Matemàtiques	OT	0	0

Contacte

Nom : Angel Calsina Ballesta
Email : Angel.Calsina@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)
Algun grup íntegre en anglès: No
Algun grup íntegre en català: Sí
Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Es recomana haver cursat una assignatura d'introducció a les equacions en derivades parcials i tenir coneixements de resolució de sistemes lineals i d'integració numèrica d'equacions diferencials ordinàries.

Objectius i contextualització

Les equacions en derivades parcials (EDP's) són presents a la major part de models matemàtics dels processos físics. Com succeeix amb les equacions diferencials ordinàries, es disposa de fórmules tancades per a la seva solució en molt pocs casos. És per això que, en la pràctica totalitat de les aplicacions, es requereixen mètodes numèrics per a l'aproximació de les solucions.

Aquesta assignatura és una introducció als mètodes numèrics per a la resolució d'EDP's. Se centrarà en el desenvolupament i anàlisi dels mètodes de diferències finites i elements finits per a les equacions "clàssiques" (transport, ones, calor i del potencial), tot i que es faran alguns comentaris sobre altres mètodes (com característiques i espectrals) i altres equacions.

Competències i resultats d'aprenentatge**1284:E04 - Calcular, reproduir determinades rutines i processos matemàtics amb agilitat**

1284:EXX.21 - Saber programar algoritmos de cálculo matemático.

1284:E05 - Assimilar la definició d'objectes matemàtics nous, de relacionar-los amb altres coneguts i de deduir les seves propietats

1284:EXX.22 - Controlar los errores que nos producen las máquinas al calcular.

1284:E06 - Formular hipòtesis i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les.

1284:EXX.23 - Saber integrar numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales

1284:E08 - 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

1284:EXX.19 - Idear demostraciones de resultados matemáticos de cálculo numérico y de integración numérica de EDPs.

1284:E09 - Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadística, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o altres per experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes

1284:EXX.20 - Conocer el funcionamiento interno de las computadoras y ser críticos con los resultados que nos arrojan.

1284:E11 - Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs

1284:EXX.21 - Saber programar algoritmos de cálculo matemático.

1284:G04 - Seran capaços de transmetre coneixements, procediments, resultats i idees matemàtiques.

1284:EXX.19 - Idear demostraciones de resultados matemáticos de cálculo numérico y de integración numérica de EDPs.

1284:G05 - Hauran desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia

1284:EXX.20 - Conocer el funcionamiento interno de las computadoras y ser críticos con los resultados que nos arrojan.

Continguts

1.- Introducció

Les EDPs i els models matemàtics de la realitat. Introducció al mètode de diferències finites. Introducció al mètode d'elements finits. Comentaris sobre altres mètodes.

2.- Diferències finites

2.1 Problemes d'evolució hiperbòlics. L'equació del transport. Els conceptes de consistència, estabilitat i convergència. L'error de truncament local i el concepte d'ordre d'un mètode. La condició de Courant-Friedrichs-Lewy.

2.2 Problemes d'evolució parabòlics. Mètodes explícits i mètodes implícits. Estabilitat.

2.3 Problemes estacionaris. El problema de Poisson.

3.- Elements finits

3.1 Formulació variacional o feble dels problemes el·líptics. Condicions de contorn. El mètode de Galerkin.

3.2 Mètode d'elements finits. Problemes estacionaris 1-dimensionals. Mallat, equacions elementals, funcions de forma, acoblament. Solució del problema acoblat.

3.3. Problemes estacionaris en dimensió 2. Triangulació. Equacions elementals. Interpolació en dues variables i diferents tipus d'elements finits. Diferents tipus de condicions de frontera. Acoblament i formulació global. Aplicació al moviment estacionari de fluids perfectes.

Metodologia

La part presencial d'aquesta assignatura consta de dues hores de teoria i d'una hora de problemes o pràctiques setmanals.

A les classes teòriques, s'introduiran els diversos mètodes i se n'estudiaran les propietats. A les classes pràctiques, els estudiants implementaran diversos mètodes estudiats a la classe de teoria, sota la tutorització del professor de pràctiques.

Activitats formatives

Activitat	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes i pràctiques	15	0.6	1284:EXX.21 , 1284:EXX.20 , 1284:EXX.22 , 1284:EXX.23 , 1284:EXX.21 , 1284:EXX.20
Classes de teoria	30	1.2	1284:EXX.21 , 1284:EXX.23 , 1284:EXX.19 , 1284:EXX.19 , 1284:EXX.21
Tipus: Autònomes			
Estudi	50	2.0	1284:EXX.21 , 1284:EXX.19 , 1284:EXX.23 , 1284:EXX.19 , 1284:EXX.21
Resolució de problemes	45	1.8	1284:EXX.21 , 1284:EXX.23 , 1284:EXX.22 , 1284:EXX.19 , 1284:EXX.19 , 1284:EXX.21

Avaluació

La qualificació final de l'assignatura s'obtindrà ponderant en un 50% un examen final i en un 50% la part pràctica (de lliurament de problemes i memòries de pràctiques)

Activitats d'avaluació

Activitat	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen	50 per cent	3	0.12	1284:EXX.23 , 1284:EXX.19 , 1284:EXX.19
Lliurament de memòries de pràctiques i de problemes	50 per cent	7	0.28	1284:EXX.21 , 1284:EXX.22 , 1284:EXX.23 , 1284:EXX.20 , 1284:EXX.19 , 1284:EXX.20 , 1284:EXX.21 , 1284:EXX.19

Bibliografia

Bibliografia

- P. G. Ciarlet,: The Finite element methods for elliptic problems. North Holland, 1979.
- D. R. Lynch: Numerical Partial Differential Equations for Environmental Scientists and Engineers, Springer, 2005
- **Josep Masdemont: Curs d'elements finits i aplicacions. Edicions UPC, 2002.**
- K.W. Morton, D.F. Mayers: Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 1994.
- **J. C. Strikwerda: Finite difference schemes and partial differential equations, SIAM, 2004**

Bibliografia addicional

- K. Eriksson, D. Estep, P. Hansbo, C. Johnson: Computational Differential Equations, Cambridge University Press, 1996.
- E. Isaacson, H.B. Keller: Analysis of numerical methods, John Wiley & Sons, 1966. Republicat per Dover, 1994.
- C. Johnson: Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element method, Cambridge University Press, 1994.
- L. Lapidus, G.F Pinder: Numerical solution of partial differential equations in science and engineering,

John Wiley & Sons, 1982.

- Leveque, R.J.: Finite difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM, 2007.
- P.A. Raviart, J.M. Thomas: Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, Masson, 1983.
- G. Strang, G.J. Fix: An analysis of the finite element method, Prentice-Hall, 1973.