

Integració numèrica d'equacions en derivades parcials**2013/2014**

Codi: 100121

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	OT	4	0

Professor de contacte

Nom: Jose Maria Mondelo Gonzalez

Correu electrònic: JoseMaria.Mondelo@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

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**Matemàtiques**

- 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
- Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs
- Formular hipòtesis i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les.
- Hauran desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia
- Seran capaços de transmetre coneixements, procediments, resultats i idees matemàtiques.
- Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadística, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o altres per experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes

Resultats d'aprenentatge

1. Conocer el funcionamiento interno de las computadoras y ser críticos con los resultados que nos arrojan.
2. Controlar los errores que nos producen las máquinas al calcular.
3. Idear demostraciones de resultados matemáticos de cálculo numérico y de integración numérica de EDP's.
4. Saber integrar numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales
5. Saber programar algoritmos de cálculo matemático.

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

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes i pràctiques	15	0,6	1, 2, 3, 4, 5
Classes de teoria	30	1,2	2, 3, 4, 5
Tipus: Autònomes			

Estudi	50	2	1, 2, 3, 4, 5
Resolució de problemes	45	1,8	2, 3, 4, 5

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/o memòries de pràctiques)

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen	50 per cent	3	0,12	3, 4
Lliurament de memòries de pràctiques i/o de problemes	50 per cent	7	0,28	1, 2, 3, 4, 5

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.