

GUIA DOCENT

INTEGRACIÓ NUMÈRICA D'EDP's



UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

Guia docent
Titulacions de Grau i de Màster



1. Dades de l'assignatura

Nom de l'assignatura	Integració Numèrica d'Edp's
Codi	100121
Crèdits ECTS	6
Curs i període en el que s'imparteix	4r curs. / 2n Semestre
Horari	http://www.uab.cat/Document/823/173/HorGrauMat09-10-5.pdf
Lloc on s'imparteix	FACULTAT DE CIÈNCIES
Llengües	

Professor/a de contacte

Nom professor/a	Àngel Calsina
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	UAB
Despatx	C1/116
Telèfon	93. 581. 47.80
e-mail	acalsina@mat.uab.cat
Horari d'atenció	

2. Equip docent

Nom professor/a	José Alfredo Cañizo
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	UAB
Despatx	C1/-164
Telèfon	93.581.31.04
e-mail	canizo@mat.uab.cat
Horari de tutories	

)



3.- Prerequisits

Són requisits per a aquesta assignatura les assignatures de *Càlcul diferencial i Integral en diverses variables*.

Els continguts de la present assignatura estan relacionats amb els continguts de les assignatures mencionades seguidament:

- *Càlcul Numèric*, per complementar l'anàlisi de mètodes numèrics per a equacions diferencials ordinàries, i estendre algunes de les seves tècniques a EDP's (com l'estudi de l'error de truncament local).
- *Equacions en Derivades Parcial*s, per proveir mètodes numèrics per a la resolució de problemes de valor i inicial i de frontera que no tenen resolució explícita.

Per això, tot i no ser requisits, es recomana haver-les cursat o cursar-les simultàniament.

4.- Contextualització i objectius formatius de l'assignatura

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.



5.- Competències i resultats d'aprenentatge de l'assignatura

<p>Competència</p>	<p>CG4. Seran capaços de transmetre coneixements, procediments, resultats i idees matemàtiques.</p>
<p>Resultats d'aprenentatge Idear demostracions de resultats matemàtics de càlcul numèric i d'integració numèrica de EDP's. Conèixer el funcionament intern de les computadores i ser crítics amb els resultats que ens llancen. Saber programar algoritmes de càlcul matemàtic. Controlar els errors que ens produeixen les màquines en calcular. Saber integrar numèricament equacions diferencials ordinàries i equacions a derivades parcials.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CG5. Hauran desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.</p>
<p>Resultats d'aprenentatge Idear demostracions de resultats matemàtics de càlcul numèric i d'integració numèrica de EDP's. Conèixer el funcionament intern de les computadores i ser crítics amb els resultats que ens llancen. Saber programar algoritmes de càlcul matemàtic. Controlar els errors que ens produeixen les màquines en calcular. Saber integrar numèricament equacions diferencials ordinàries i equacions a derivades parcials.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CE4. Calcular, reproduir determinades rutines i processos matemàtics amb agilitat.</p>
<p>Resultats d'aprenentatge Idear demostracions de resultats matemàtics de càlcul numèric i d'integració numèrica de EDP's. Conèixer el funcionament intern de les computadores i ser crítics amb els resultats que ens llancen. Saber programar algoritmes de càlcul matemàtic. Controlar els errors que ens produeixen les màquines en calcular. Saber integrar numèricament equacions diferencials ordinàries i equacions a derivades parcials.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CE5. Assimilar la definició d'objectes matemàtics nous, de relacionar-los amb altres coneguts i de deduir les seves propietats.</p>
<p>Resultats d'aprenentatge Idear demostracions de resultats matemàtics de càlcul numèric i d'integració numèrica de EDP's. Conèixer el funcionament intern de les computadores i ser crítics amb els resultats que ens llancen. Saber programar algoritmes de càlcul matemàtic. Controlar els errors que ens produeixen les màquines en calcular. Saber integrar numèricament equacions diferencials ordinàries i equacions a derivades parcials.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CE6. Formular hipòtesi i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les.</p>
<p>Resultats d'aprenentatge Idear demostracions de resultats matemàtics de càlcul numèric i d'integració numèrica de EDP's. Conèixer el funcionament intern de les computadores i ser crítics amb els resultats que ens llancen. Saber programar algoritmes de càlcul matemàtic. Controlar els errors que ens produeixen les màquines en calcular. Saber integrar numèricament equacions diferencials ordinàries i equacions a derivades parcials.</p>	
<p>Competència</p>	<p>CE8. 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.</p>
<p>Resultats d'aprenentatge Idear demostracions de resultats matemàtics de càlcul numèric i d'integració numèrica de EDP's. Conèixer el funcionament intern de les computadores i ser crítics amb els resultats que ens llancen. Saber programar algoritmes de càlcul matemàtic. Controlar els errors que ens produeixen les màquines en calcular. Saber integrar numèricament equacions diferencials ordinàries i equacions a derivades parcials.</p>	



Competència	CE9. 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	
Idear demostracions de resultats matemàtics de càlcul numèric i d'integració numèrica de EDP's. Conèixer el funcionament intern de les computadores i ser crítics amb els resultats que ens llancen. Saber programar algorismes de càlcul matemàtic. Controlar els errors que ens produeixen les màquines en calcular. Saber integrar numèricament equacions diferencials ordinàries i equacions a derivades parcials.	
Competència	CE11. Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs.
Resultats d'aprenentatge	
Idear demostracions de resultats matemàtics de càlcul numèric i d'integració numèrica de EDP's. Conèixer el funcionament intern de les computadores i ser crítics amb els resultats que ens llancen. Saber programar algorismes de càlcul matemàtic. Controlar els errors que ens produeixen les màquines en calcular. Saber integrar numèricament equacions diferencials ordinàries i equacions a derivades parcials.	

6.- Continguts de l'assignatura

<p>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.</p> <p>2. Diferències finites.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Problemes d'evolució parabòlics. Mètodes explícits i mètodes implícits. Estabilitat. • Problemes estacionaris. El problema de Poisson <p>3. Elements finits.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulació variacional o feble dels problemes el·líptics. Condicions de contorn. El mètode de Galerkin. • Mètode d'elements finits. Problemes estacionaris 1-dimensionals. Mallat, equacions elementals, funcions de forma, acoblament. Solució del problema acoblat. • 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.
--



7.- Metodologia docent i activitats formatives

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.

TIPUS D'ACTIVITAT	ACTIVITAT	HORES	RESULTATS D'APRENTATGE
-------------------	-----------	-------	------------------------

Dirigides

Classes de teoria	30	
Classes pràctiques	15	
Tutories	10	

Supervisades

Autònomes

Estudi de teoria	40	
Preparació de pràctiques	30	
Preparació de problemes	15	
Recerca bibliogràfica	10	

8.- Avaluació

La qualificació final de l'assignatura s'obténdrà ponderant en un 50% un examen final i en un 50% la part pràctica (de lliurament de problemes que valdrà 1/3 d'aquest 50% i memòries de pràctiques, que valdran els altres 2/3).

ACTIVITATS D'AVALUACIÓ	HORES	RESULTATS D'APRENTATGE
------------------------	-------	------------------------



9- Bibliografia i enllaços web

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 Masdemot: *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 adicional

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.

R.J. Leveque: *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.



10.- Programació de l'assignatura

(la programació de la assignatura explicitarà les activitats formatives i els lliuraments, segons les taules següents. En aquest requadre el professor pot introduir un text explicatiu de la programació de l'assignatura o, si cal, fer referència a un document extern que haurà d'estar al campus virtual de l'assignatura)

ACTIVITATS D'APRENTATGE

DATA/ES	ACTIVITAT	LLOC	MATERIAL	RESULTATS D'APRENTATGE

LLIURAMENTS

DATA/ES	LLIURAMENT	LLOC	MATERIAL	RESULTATS D'APRENTATGE
10/04/11	Primera pràctica	Campus Virtual		
20/05/11	Segona pràctica	Campus Virtual		
10/06/11	Lliurament final de problemes	Campus Virtual		