

200222 - MNEDPS - Mètodes Numèrics per a Edps

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques
751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental
Curs: 2017
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Optativa)
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Anglès

Professorat

Responsable: SONIA FERNANDEZ MENDEZ
Altres: Segon quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - A
JAUME SOLER VILLANUEVA - A

Capacitats prèvies

Nocions bàsiques de mètodes numèrics, equacions en derivades parcials i càlcul.

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

3. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.
4. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
5. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
6. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
7. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:

1. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
2. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
8. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
10. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
11. CG-4. Saber abstrure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:

200222 - MNEDPS - Mètodes Numèrics per a Edps

13. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que regeixen la seva activitat; capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

14. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

15. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

16. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

17. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

Metodologies docents

A més de la presentació, desenvolupament i anàlisi teòrica dels mètodes numèrics, es realitzaran exercicis i càlculs pràctics en aula informàtica que permetin veure diverses aplicacions, i valorar la potència i limitacions dels mètodes.

Les classes s'impartiran en Anglès.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu d'aquesta assignatura és proporcionar una base teòrica i pràctica sòlida en mètodes numèrics per a la resolució d'Equacions en Derivades Parcial (EDPs), insistint en el tractament dels problemes de segon ordre més freqüents en ciències aplicades i enginyeria.

Capacitats a adquirir:

- Familiarització amb el Mètodes de les Diferències Finites i el Mètode dels Elements Finites
- Coneixement dels fonaments per a l'anàlisi d'esquemes numèrics formulats com a equacions en diferències
- Visió general dels aspectes computacionals més importants que apareixen en la resolució numèrica de problemes descrits mitjançant EDPs
- Coneixement de les propietats i limitacions dels mètodes
- Capacitat per interpretar resultats i controlar la qualitat de la solució
- Experiència en l'ús de codis prototipus i comercials

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	30h	20.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	30h	20.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

200222 - MNEDPS - Mètodes Numèrics per a Edps

Continguts

<p>Introducció i conceptes generals</p>	<p>Dedicació: 3h Grup gran/Teoria: 3h</p>
<p>Descripció: Problemes en l'enginyeria i ciències aplicades que habitualment es resolen amb mètodes numèrics per a la resolució d'Equacions en Derivades Parcial (EDPs). EDPs lineals de 2n ordre: classificació de les equacions, interpretació física, aspectes fonamentals per a la seva resolució numèrica, condicions de contorn.</p>	
<p>Solució numèrica d'equacions parabòliques i el·líptiques amb el MDF</p>	<p>Dedicació: 15h Grup gran/Teoria: 9h Grup petit/Laboratori: 6h</p>
<p>Descripció: Operadors en diferències. Discretització de l'equació parabòlica unidimensional amb el Mètode de les Diferències Finites (MDF). Sistemes d'equacions en diferències. Anàlisi de convergència, estabilitat i consistència. Problemes multidimensionals i aplicacions. Discretització de problemes multidimensionals amb el MDF i limitacions en front al Mètode dels Elements Finites (MEF).</p>	
<p>Solució numèrica d'equacions parabòliques i el·líptiques amb el MEF</p>	<p>Dedicació: 24h Grup gran/Teoria: 10h Grup petit/Laboratori: 14h</p>
<p>Descripció: Forma forta, mètode dels residus ponderats i forma feble per a equacions el·líptiques. Tractament de les condicions de contorn. Interpolació en elements finits: malla i splines. Integració numèrica. Element de referència i transformació isoparamètrica. Tipus d'elements més emprats. Implementació eficient d'un codi d'elements finits. Propietats de convergència. Integració temporal en problemes transitoris.</p>	
<p>Problemes amb operadors espacials de primer ordre: convecció</p>	<p>Dedicació: 8h Grup gran/Teoria: 4h Grup petit/Laboratori: 4h</p>
<p>Descripció: Equacions hiperbòliques de primer ordre: integració temporal i estabilitat. L'equació de convecció-difusió: oscil·lacions, anàlisi i nombre de Péclet, introducció a les tècniques d'estabilització consistentes per al MEF</p>	

200222 - MNEDPS - Mètodes Numèrics per a Edps

Control de la qualitat de la solució	Dedicació: 8h Grup gran/Teoria: 2h Grup petit/Laboratori: 6h
Descripció: Necessitat de garantir la qualitat de la solució. Conceptes de verificació i validació. Conceptes bàsics d'estima de l'error, estima orientada a quantitats d'interès, remallat i adaptativitat.	

Sistema de qualificació

Exàmens, treballs pràctics i exercicis.

Bibliografia

Bàsica:

- Donea, J.; Huerta, A. Finite element methods for flow problems. Chichester: John Wiley & Sons, 2003. ISBN 0471496669.
- Elman, H.; Silvester, D.; Wathen A. Finite elements and fast iterative solvers : with applications in incompressible fluid dynamics. Oxford: Oxford University Press, 2005. ISBN 019852868X.
- Hoffman, Joe D. Numerical methods for engineers and scientists. 2nd ed. New York [etc.]: Marcel Dekker, 2001. ISBN 0824704436.
- Quarteroni, Alfio. Numerical models for differential problems. Milano: Springer-Verlag Milan, 2009. ISBN 9788847010710.
- Zienkiewicz, O.C. ; Taylor, R.L. The finite element method [en línia]. 6th ed. Oxford, [etc.]: Butterworth Heinemann, 2006Disponible a: <<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750664318>>. ISBN 0750650494.

Complementària:

- Ames, William F. Numerical methods for partial differential equations. 3th ed. Boston [etc.]: Academic Press, 1992. ISBN 012056761X.
- Ainsworth, M. ; Oden, J.T. Posteriori error estimation in finite element. New York [etc.]: John Wiley & sons, 2000. ISBN 047129411X.
- Evans, G.; Blackledge, J.; Yardley, P. Numerical methods for partial differential equations. London [etc.]: Springer-Verlag, 1999. ISBN 354076125X.
- Johnson, Claes. Numerical solution of partial differential equations by the finite element method. Mineola, NY: Dover Publications, 2009. ISBN 9780486469003.
- Hughes, Thomas J. R. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Mineola, New York: Dover Publications, 1987. ISBN 0486411818.