Guia docent
200221 - MNEDOS - Mètodes Numèrics per a EDO

Última modificació: 06/06/2017

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.
751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2017 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JAUME SOLER VILLANUEVA

Altres: Primer quadrimestre:
SONIA FERNANDEZ MENDEZ - A
JAUME SOLER VILLANUEVA - A

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 abstreure 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:
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

Els estudiants disposaran d'un guió complet amb tots els continguts (conceptes, definicions, teoremes, demostracions i exemples) de l'assignatura, referits a la bibliografia bàsica. Els professors faran classes expositives deixant alguns detalls tècnics que s'hauran de preparar els estudiants per després exposar-los a classe. Aquestes exposicions formen part del procés d'avaluació. En la mesura del possible s'intentarà que la participació dels estudiants es vagi incrementant al llarg del curs.
Els estudiants també hauran de realitzar obligatòriament un treball de curs, fraccionar en tres o quatre parts independents, que consistiran en la implementació en llenguatge C, Fortran o Matlab d'alguns mètodes de resolució numèrica per tal d'estudiar-ne la convergència, l'ordre, l'estabilitat i d'altres propietats. El treball és individual, però alguna de les parts es pot fer en grups de dos, previ acord amb el professor. En cada part caldrà fer una mínima anàlisi del problema, escriure el codi necessari, dur a terme les exploracions numèriques corresponents i escriure un informe de tres o quatre pàgines. Cada estudiant haurà de fer una presentació oral d'almenys una de les parts del treball.
Aquest treball representa una part important de l'avaluació de l'estudiant i per tant serà tutoritzat pels professors, que ajudaran als estudiants a planificar-lo i a resoldre els problemes que puguin aparèixer en sessions que es comptabilitzen dintre de l'apartat de laboratori.

Distribució horària: tres hores setmanals de classe expositiva o resolució de problemes per part dels professors i dels estudiants i una hora setmanal de seminari o resolució de qüestions pràctiques en aula informàtica.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1) Entendre els conceptes bàsics d'error de discretització i d'estabilitat lineal i llur relació amb la convergència d'un mètode. Saber deduir l'ordre de l'error de discretització dels mètodes estudiats. Conèixer els mètodes habituals d'estimació de l'error local.

2) Saber implementar la resolució numèrica d'un sistema d'EDOs amb un codi C, Fortran o Matlab, amb estimació de l'error local i ajust automàtic del pas.

3) Saber decidir si un problema és o no "stiff" i quin és el mètode més adient per a resoldre'l.

4) Saber analitzar un problema real que requereixi la resolució numèrica d'un sistema d'EDOs, identificar les preguntes que cal respondre, planificar les exploracions numèriques i presentar els resultats en un informe.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup petit	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1. Nocions bàsiques. Problemes de valor inicial i de valor a la frontera. Discretització del problema. Equacions en diferències finites.

Dedicació: 13h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 2h
Activitats dirigides: 1h
Aprenentatge autònom: 5h

2. El mètode d'Euler i les seves generalitzacions. Error local de discretització. Ordre d'un mètode. Convergència, consistència i estabilitat d'un mètode.

Dedicació: 29h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup petit/Laboratori: 2h
Activitats dirigides: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

3. Mètodes de Runge-Kutta. Condicions d'ordre. Teoria de Butcher. Mètodes "embedded" i control de l'error. Mètodes implícits. Estabilitat. Exemples numèrics.

Dedicació: 29h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup petit/Laboratori: 2h
Activitats dirigides: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

4. Mètodes lineals multipàs. Error local i ordre de convergència. Estabilitat. Mètodes implícits i mètodes predictor-corrector. Control de l'error.

Dedicació: 29h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup petit/Laboratori: 2h
Activitats dirigides: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

5. Problemes "stiff". Exemples numèrics. Implementació dels mètodes Runge-Kutta implícits. Convergencia i estabilitat.

Dedicació: 29h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup petit/Laboratori: 2h
Activitats dirigides: 5h
Aprenentatge autònom: 15h

6. Introducció als problemes de valor a la frontera. Mètode de "shooting". Altres mètodes..

Dedicació: 19h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup petit/Laboratori: 2h
Activitats dirigides: 3h
Aprenentatge autònom: 7h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació final de l'estudiant és la suma de tres notes:
a) treball de curs i la presentació oral d'una part: fins a 3 punts,
b) exposicions fetes a classe: fins a 1 punt,
c) exàmens escrits sobre continguts: fins a 6 punts.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Són obligatòries l'assistència a un mínim de classes i fer una exposició curta a classe al llarg del curs. També és obligatòria la realització dels treballs de curs.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Lambert, J.D. Numerical methods for ordinary differential systems : the initial value problem. Chichester [etc.]: John Wiley, cop. 1991. ISBN 0471929905.
- Hairer, E.; Norsett, S.P.; Wanner, G. Solving ordinary differential equations I. 3rd. Springer, 2008. ISBN 978-3-540-56670-0.
- Dekker, K.; Verwer, J.G. Stability of Runge-Kutta methods for stiff nonlinear differential equations. 1a. Elsevier, 1984.

Complementària:
- García Merayo, Félix. Fortran 90 Lenguaje de programación. Madrid: Paraninfo, 1999. ISBN 8428325278.
- Kernighan, B.W.; Ritchie, D.M. The C programming language. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1988.
- Isaacson, E.; Keller, H.B. Analysis of numerical methods. New York: Dover, 1994. ISBN 0486680290.
- Ortega, James M. Numerical analysis : a second course. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, cop. 1990. ISBN 0898712505.
- Butcher, J. The Numerical analysis of ordinary differential equations : runge-kutta and general linear methods. Chichester [etc.]: John Wiley & Sons, 1987. ISBN 0471910465.