

Guia docent

200153 - CN - Càlcul Numèric

Última modificació: 19/04/2022

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.
748 - FIS - Departament de Física.

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

Curs: 2022 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JUAN RAMON PACHA ANDUJAR

Altres: Primer quadrimestre:
JUAN RAMON PACHA ANDUJAR - M-A, M-B
JUAN JOSE SANCHEZ UMBRIA - M-B

CAPACITATS PRÈVIES

Àlgebra lineal numèrica
Programació
Càlcul diferencial i integral

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

- 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.
- 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.
- CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:

- CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
- CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
- CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- 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.
- CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
- 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.
- CG-4. Saber abstroure 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.
- 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:

4. APRENTATGE 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

L'assignatura consta de classes de teoria (3h per setmana), on es farà l'exposició i discussió dels diferents continguts, les quals es complementaran amb sessions de problemes, així com amb sessions de pràctiques a les aules informàtiques, on els estudiants podran desenvolupar els treballs que, com part de la seva avaluació, hauran de presentar al llarg del curs (2h setmanals).

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura pretén, primer, donar a l'estudiant una visió global dels mètodes numèrics «clàssics» sobre aproximació, integració numèrica, càlcul de zeros de funcions i sistemes no lineals, a més d'introduir els mètodes numèrics de resolució de les equacions diferencials; tot fent èmfasi en les possibilitats que ens ofereixen per resoldre problemes difícilment tractables únicament amb l'Àlgebra i el Càlcul Diferencial. Tanmateix, cal ser ben conscients que aquests mètodes proporcionen aproximacions, no pas resultats exactes. Per tant, un segon objectiu és donar a l'estudiant tècniques que el permetin analitzar els resultats obtinguts i acotar els errors que inevitablement es produeixen quan es fan servir aquestes eines.

Des d'un punt de vista pràctic, mitjançant les sessions de problemes i els treballs, es persegueix, d'una banda, que els estudiants assimilïn els resultats exposats a les classes de teoria i, d'altra, que assoleixin un cert grau d'eficiència en el plantejament i en la resolució de problemes, així com iniciativa i suficient competència tècnica a l'hora d'implementar els mètodes estudiats en forma de programes (en C/C++ o Matlab, per exemple).

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores grup gran	45,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Aproximació

Descripció:

§ Introducció. Problema general de l'aproximació funcional. Tipus i criteris d'aproximació. § Interpolació. Polinomis interpoladors de Lagrange i de Newton. Fenòmen de Runge. § Aproximació per mínims quadrats. Equacions normals. Interpretació geomètrica. Ortogonalització de Householder i Gram-Schmidt. Cas d'aproximació polinomial: polinomis ortogonals. Exemples de famílies de polinomis ortogonals. § Aproximació de Fourier. § Aproximació per splines.

Dedicació: 43h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 23h



Integració numèrica

Descripció:

§ Introducció. § Fórmules de Newton-Cotes (integració interpolatòria). Mètodes dels trapezidis i de Simpson. Error en les fórmules d'integració interpolatòria. § Regles compostes. Fórmules dels trapezidis i de Simpson compostes. Errors. § Fórmula d'Euler-Maclaurin. § Integració gaussiana. Error en les fórmules gaussianes d'integració. Exemples de fórmules gaussianes.

Dedicació: 39h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 7h

Aprenentatge autònom: 22h

Resolució d'equacions no lineals

Descripció:

§ Introducció, motivació i exemples. Plantejament dels mètodes iteratius. § Mètodes d'iteració simple, bisecció, secant i Newton. Criteris de convergència, ordre i eficiència. Acceleració de la convergència. § Aplicacions. Moviment del problema de dos cossos: equació de Kepler. Problema Restringit Circular dels Tres Cossos. Punts colineals d'equilibri: quàntiques d'Euler.

Dedicació: 38h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 22h

Resolució de sistemes no lineals

Descripció:

§ Introducció, motivació i exemples. Problemes no lineals a la Física i a l'Enginyeria. § Mètode de Newton i derivats. Criteris de convergència. § Aplicacions. Continuació numèrica de corbes donades implícitament.

Dedicació: 29h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 22h

Introducció a la resolució numèrica d'equacions diferencials ordinàries

Descripció:

§ Introducció. § Mètode d'Euler. § Mètodes de Taylor. § Mètodes de Runge-Kutta. § Control del pas. § Aplicacions. Integració bàsica de solucions, determinació d'òrbites periòdiques i retrats de fase d'alguns models clàssics dins els sistemes dinàmics (oscil·lador de Van der Pol, pèndol simple, equacions tipus Lotka-Volterra, sistemes depredador-presa, etc).

Dedicació: 38h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 23h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Al llarg del curs es proposaran un treballs pràctics la presentació dels quals, dins del termini establert, serà obligatòria per a accedir a l'avaluació.

Així, la nota de l'assignatura, N, s'obtindrà a partir de les qualificacions obtingudes en les tres proves següents:

- Una prova d'avaluació continuada, AC, consistent en un examen de pràctiques.
- Un examen parcial, P, a meitat del quadrimestre.
- L'examen final, F.

d'acord amb la fórmula,

$$N = 0.2 AC + 0.8 \max(F, 0.2P+0.8F) .$$

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Grau, M.; Noguera, M. Càlcul numèric. Edicions UPC, 1993.
- Bonet, C., et al. Càlcul numèric [en línia]. Edicions UPC, 1994 [Consulta: 25/06/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36356>.
- Stoer, J.; Bulirsch, R. Introduction to numerical analysis. 3rd ed. Springer-Verlag, 2002.
- Aubanell, A.; Benseny, A.; Delshams, A. Eines bàsiques de càlcul numèric. Universitat Autònoma de Barcelona, 1991.

Complementària:

- Ortega, J. M.; Poole, W. G. An introduction to numerical methods for differential equations. Pitman Pub. Inc., 1981.
- Quarteroni, A.; Saleri, F. Scientific computing with MATLAB and Octave [en línia]. 3rd ed. Heidelberg: Springer, 2010 [Consulta: 18/11/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/3-540-32613-8>.
- Mathews, J. H.; Fink, K. D. Métodos Numéricos con MATLAB. 3rd ed. Prentice Hall, 2000.
- Press, W.H. et al. Numerical recipes: the art of scientific computing. Cambridge University Press, 1986.
- Isaacson, E.; Keller, H. B. Analysis of numerical methods. Dover, 1994.
- Henrici, P. Elementos de análisis numérico. Trillas, 1972.