

Càlcul numèric

Codi: 100120
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	OT	4	0

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a de contacte

Nom: Judit Chamorro Servent
Correu electrònic: Judit.Chamorro@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)
Grup íntegre en anglès: No
Grup íntegre en català: Sí
Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Carles Barril Basil

Prerequisits

És recomanable haver superat les assignatures obligatòries i conèixer algun llenguatge de programació.

Objectius

Els sistemes d'equacions lineals, no lineals i equacions diferencials ordinàries són presents a gran part de models matemàtics dels processos físics. En l'assignatura de Càlcul Numèric s'estudiaran tècniques numèriques per a la resolució aproximada de sistemes d'equacions lineals i no lineals, problemes d'equacions diferencials ordinàries de valors inicials i de valors a la frontera. També s'estudiaran algorismes computacionals per al càlcul de valors propis de matrius.

L'objectiu fonamental consisteix en què els estudiants aprenguin aquests mètodes a partir del seu fonament matemàtic, tot estudiant les seves propietats de convergència, i que siguin capaços de programar-los. Les pràctiques amb ordinador són una part fonamental de l'assignatura, que permetrà entendre millor les característiques dels diferents mètodes numèrics.

Competències

- 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
- Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
- Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en un àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de

text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.

- Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat

Resultats d'aprenentatge

1. Controlar els errors que ens produeixen les màquines en calcular.
2. Conèixer el funcionament intern dels ordinadors i ser crítics amb els resultats que ens donen
3. Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
4. Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en un àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
5. Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat
6. Saber programar algorismes de càlcul matemàtic.

Continguts

1. Problemes de valors inicials per a equacions diferencials ordinàries
 1. Mètodes d'un pas: Euler i Taylor.
 2. Error de discretització local.
 3. Mètodes de Runge-Kutta.
 4. Convergència dels mètodes d'un pas.
 5. Control de pas de Fehlberg
 6. Comentaris sobre mètodes multipàs.
 7. Problemes rígids.
2. Resolució numèrica de sistemes d'equacions no lineals
 1. Normes matricials.
 2. Mètodes de punt fix: convergència i estimació de l'error.
 3. Mètode de Newton en diverses variables.
3. Problemes de valors a la frontera per a equacions diferencials ordinàries
 1. Mètode del tir simple.
 2. Mètode del tir múltiple.
 3. Mètodes en diferències finites.
4. Àlgebra lineal computacional
 1. Anàlisi de perturbacions en la solució de sistemes lineals.
 2. Mètode QR per sistemes lineals quadrats i sobredeterminats.
 3. Mètodes iteratius per sistemes lineals. Convergència i estimació de l'error.
 4. Mètode de la potència i de la potència inversa desplaçada per al càlcul de valors i vectors propis.
 5. Mètode QR per al càlcul de valors i vectors propis.
5. Aproximació de funcions
 1. Fórmules d'integració Gaussianes.
 2. Transformada cosinus discreta.
 3. Transformada ràpida de Fourier.

Metodologia

Les classes de teoria i de problemes es duran a terme a una aula de la facultat. En elles es combinarà la presentació d'aspectes teòrics dels mètodes numèrics i les seves propietats bàsiques amb la resolució de problemes de caràcter teòric i d'alguns que requereixen l'ús de calculadora. Es treballarà sobre llistes de problemes que es proporcionaran al llarg del curs.

Les sessions de seminari consistiran en classes pràctiques que es duran a terme a una aula d'informàtica de la facultat. Durant aquestes sessions, els estudiants resoldran algun problema de tipus aplicat mitjançant la implementació en llenguatge C o Matlab de mètodes estudiats a l'assignatura. Aquestes sessions pràctiques s'avaluaran a partir del lliurament al final de curs (la data serà anunciada) del codi i un informe de pràctiques.

La perspectiva de gènere va més enllà dels continguts de les assignatures, ja que també implica una revisió de les metodologies docents i de les interaccions entre l'alumnat i el professorat, tant a l'aula com a fora. En aquest sentit, les metodologies docents participatives en les quals es genera un entorn igualitari, menys jeràrquic a l'aula, evitant exemples estereotipats en gènere i vocabulari sexista, amb l'objectiu de desenvolupar el raonament crític i el respecte a la diversitat i pluralitat d'idees, persones i situacions, solen ser més favorables a la integració i plena participació de les alumnes a l'aula. Per això es procurarà la seva implementació efectiva en aquesta assignatura.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	8	0,32	3, 4, 5
Classes de pràctiques	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6
Classes de teoria	30	1,2	3, 4, 5
Tipus: Autònomes			
Estudi personal	50	2	3, 4, 5, 6
Resolució de problemes i pràctiques	44	1,76	1, 2, 3, 4, 5, 6

Avaluació

L'avaluació del curs es durà a terme a partir de tres activitats:

- Examen parcial (EP): examen on han de resoldre problemes sobre la primera part de l'assignatura. (la data serà anunciada al campus virtual)
- Examen final (EF): examen de tota l'assignatura amb preguntes teòriques i problemes.
- Pràctiques (PR): lliurament de codi Matlab / C i un informe.

A més, es seguiran els següents criteris:

- Els estudiants es podran presentar a un examen de recuperació ER amb les mateixes característiques que l'examen EF.
- L'examen parcial ni les pràctiques seran recuperables.
- És requisit per a superar l'assignatura que $\max(\text{EF}, \text{ER}) \geq 3.5$ i que $\text{PR} \geq 3.5$. En el cas de no arribar al mínim exigít en alguna de les activitats d'avaluació, si el càlcul de la nota final és igual o superior a 5, es posarà un 4 de nota a l'expedient.
- Un alumne o alumna es considera "No Avaluable" (NA) únicament si no ha fet cap activitat d'avaluació. Recordem que la nota NA també corre convocatòria.
- La nota final és calcularà de la següent manera: $\max(0.1 \text{ EP} + 0.5 \text{ EF} + 0.4 \text{ PR}, 0.5 \text{ ER} + 0.5 \text{ PR})$.
- Les matrícules d'honor s'atorgaran a la primera avaluació completa de l'assignatura. No seran retirades en cas que un altre estudiant obtingi una qualificació més gran després de considerar l'examen ER.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen de recuperació	0.5	3	0,12	3, 4
Examen final	0.5	3	0,12	3, 4
Examen parcial	0.10	0	0	3, 4
Lliurament de pràctiques	0.40	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6

Bibliografia

Bibliografia general:

- J. Stoer and R. Burlisch, Introduction to numerical analysis, 3a ed, Springer, 2002.
- A. Ralston and P. Rabinowitz, A first course in numerical analysis, McGraw-Hill, 1988.
- G. Dahlquist and A. Björck, Numerical methods, Englewood Cliffs (N.J.) : Prentice-Hall, 1974.
- A. Aubanell, A. Benseny y A. Delshams, Eines bàsiques del càlcul numèric, Manuals de la U.A. B., 1991.
- A. Quarteroni, R. Sacco and F. Saleri, Numerical Mathematics, TAM, Springer, 2000.

Bibliografia especialitzada:

- R. L. Burden and J. D. Faires, Análisis Numérico, Grupo Editorial Iberoamérica, México D. F., 1985.
- G. W. Gear, Numerical initial value problems in ordinary differential equations, Prentice-Hall, 1971.
- E. Hairer, S.P. Nørsett, G. Wanner, Solving ordinary differential equations. Vol. 1, Springer-Verlag, 1987.
- E. Hairer, S.P. Nørsett, G. Wanner, Solving ordinary differential equations. Vol. 2, Springer-Verlag, 1991.
- L. Elden, L. Wittmeyer-Koch, & H. B. Nielsen, Introduction to Numerical Computation, Studentlitteratur AB, 2004.

Programari

Durant les pràctiques d'aquesta assignatura, s'utilitzarà MATLAB (*matrix laboratory*) o C.

Referent al MATLAB: La UAB té una llicència MATLAB "que permet utilitzar la pràctica totalitat dels productes de *software* d'aquesta plataforma a tota la comunitat universitària i sense limitació". Veure:

<https://www.uab.cat/web/sala-de-premsa/detall-de-noticia/la-comunitat-universitaria-accedeix-a-la-plataforma-inf>