

**Càlcul numèric**

Codi: 100120  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	OT	4	0

**Professor/a de contacte**

Nom: Jose Maria Mondelo Gonzalez  
Correu electrònic: JoseMaria.Mondelo@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

**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 pertorbacions 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 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 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.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
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
<b>Tipus: Autònomes</b>			
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 final (EF): examen de tota l'assignatura amb preguntes teòriques i problemes.
- Pràctiques (PR): lliurament de codi C i un informe.
- Lliurament opcional de problemes Octave/Matlab: codi i un informe.

A més, els estudiants es podran presentar a un examen de recuperació ER amb les mateixes característiques que l'examen EF. Les pràctiques no seran recuperables.

És requisit per a superar l'assignatura que  $\max(\text{EF}, \text{ER}) \geq 4$  i que  $\text{PR} \geq 4$ .

La nota final de l'assignatura serà

$$0.5 \cdot \max(\text{EF}, \text{ER}) + 0.5 \cdot \text{PR}$$

Addicionalment, els estudiants podran (i se'ls animarà a) lliurar alguns problemes de la llista de problemes que consistiran a experimentar amb ordinador sobre les propietats d'alguns dels mètodes numèrics que es veuran durant el curs. Aquests problemes estaran dissenyats per a ser resolts amb Octave/Matlab, i seran una bona oportunitat perquè els estudiants s'introdueixin en aquest llenguatge. L'avaluació d'aquests problemes podran afegir un punt (sobre 10) a les qualificacions EF i ER.

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	0.50	3	0,12	3, 4
Examen final	0.45	3	0,12	3, 4
Lliurament de problemes Octave/Matlab	0.05	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.