

**Mètodes numèrics**

Codi: 100097  
Crèdits: 12

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	OB	2	2

**Professor/a de contacte**

Nom: Jaume Llibre Saló

Correu electrònic: Jaume.Llibre@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**

Com a coneixements previs, es pressuposen: els resultats fonamentals de continu ïtat, derivabilitat i integrabilitat de funcions reals en una i diverses variables, fonaments d'àlgebra lineal i càlcul matricial, nocions bàsiques sobre algorismes i el llenguatge de programació C. Aquests coneixements són contingut de les assignatures Àlgebra lineal, Funcions de variable real, Eines informàtiques per a les matemàtiques, de primer curs, i de l'assignatura Càlcul en diverses variables, del primer semestre de segon curs.

**Objectius**

La ciència i la tecnologia es recolzen en models matemàtics de fenòmens reals, desenvolupats amb finalitats predictives. Un mínim de realisme dona lloc a models difícilment resolubles de forma totalment analítica. Una de les maneres d'estudiar-los és mitjançant el càlcul de solucions aproximades. L'estudi de tècniques (mètodes numèrics) per a l'obtenció d'aquestes aproximacions és l'objectiu de l'anàlisi numèrica, de la qual aquesta assignatura n'és una introducció. Els mètodes numèrics precisen d'un esforç de càlcul depenent de la complexitat del model i la precisió desitjada. D'acord amb els estàndards d'avui en dia, aquest esforç de càlcul fa indispensable l'ús d'ordinadors.

L'objectiu de l'assignatura es doble. Per una banda té un aspectes formatius purament matemàtics que comparteix amb les altres assignatures del grau. A més vol preparar els estudiants per resoldre els problemes de tipus numèric que pugin trobar a la seva pràctica professional. Aixó implica tant el coneixement precís dels diversos mètodes i la seva idoneïtat en diverses situacions com la destresa en la seva aplicació a la resolució de problemes concrets amb l'ajuda d'un ordinador.

**Competències**

- 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
- Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs
- Desenvolupar un pensament i un raonament crític i saber comunicar-ho de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua

- 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 sàpiguen aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïxin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadística, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o altres per experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar la conveniència d'un o un altre mètode numèric per a un problema concret.
2. Avaluar els resultats obtinguts i obtenir conclusions després d'un procés de còmput.
3. Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs
4. Desenvolupar un pensament i un raonament crític i saber comunicar-ho de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua
5. Implementar algoritmes en un llenguatge de programació estructurada.
6. 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.
7. Que els estudiants sàpiguen aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïxin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
8. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
9. Usar algoritmes de resolució numèrica, programar en ordinador mètodes numèrics i aplicar-los de manera efectiva.
10. Utilitzar el formalisme matemàtic per al disseny i verificació de programes informàtics.

## Continguts

### 1.- Errors.

Representació de números reals. Aritmètica de punt flotant i fórmula de propagació d'errors. Algorismes estables i inestables. Problemes ben i mal condicionats. (2 SETMANES)

### 2.- Zeros de funcions.

Mètodes de la bisecció, de Newton i de la secant. Mètodes de punt fix. Ordre de convergència i eficiència. Mètodes de Newton i de Txebishev. Acceleració de la convergència. Localització d'arrels de polinomis: Regla de Descartes, mètode d'Sturm, arrels complexes.

### 3.- Interpolació polinòmica.

Existència i unicitat del polinomi interpolador de Lagrange. Càlcul: polinomis bàsics de Lagrange, algorisme de Neville, diferències dividides de Newton. Interpolació d'Hermite generalitzada. Interpolació per splines.

### 4.- Diferenciació i integració numèrica.

Derivació numèrica. Extrapolació de Richardson. Fórmules d'integració o interpolació, fórmules tancades de Newton-Cotes, regles compostes. Mètode de Romberg.

## 5.- Sistemes lineals.

Sistemes triangulars. Mètode de Gauss. Estratègies de pivotatge. Factorització LU. Càlcul de determinants i inverses de matrius. Sistemes mal condicionats. Mètodes iteratius clàssics. Mètode de la potència.

## Metodologia

Les classes de problemes consistiran en la resolució de problemes a la pissarra amb participació activa dels estudiants. A més es proposaran quatre problemes per a resoldre en grups de dues persones. Aquests problemes s'entregaran escrits i alguna de les entregues s'haurà d'explicar també al professor de problemes en entrevistes que es fixaran durant el curs. Es valorarà tant la presentació escrita com la oral.

Es proposaran tres pràctiques durant el curs. Cada pràctica contindrà un guió, d'acord amb el qual s'haurà d'entregar un informe, que serà la base per la puntuació de la pràctica, juntament amb el codi elaborat en C. Oportunament s'anirà anunciant el termini d'entrega de cada pràctica. Les sessions pràctiques tindran lloc a una aula d'informàtica de la facultat, i es dedicaran a la resolució de dubtes relacionats amb la realització de cada pràctica. No s'espera que els alumnes acabin les pràctiques durant les sessions pràctiques, sinó que hi hauran de dedicar temps d'estudi personal.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes de problemes	30	1,2	
Classes de teoria	45	1,8	
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Classe de pràctiques d'ordinador	28	1,12	
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Estudi personal	187	7,48	

## Avaluació

Hi haurà quatre notes per a avaluar el curs:

- Examen final (EF). Es farà un dia reservat a tal efecte per la Facultat i tindrà una durada d'unes 4 hores. L'examen final EF serà de tota l'assignatura i s'hauran de resoldre problemes similars als treballats durant les classes de problemes i algunes qüestions teòriques. (Sobre 10 punts). Remarquem que és requisit indispensable per superar l'assignatura que la qualificació de l'examen final sigui igual o superior a 4.
- Examen parcial (EP). Es farà el divendres 15 d'abril a l'hora de classe de teoria i durarà unes dues hores. S'hauran de resoldre problemes similars als treballats durant les classes de problemes i algunes qüestions teòriques. La matèria serà l'explicada fins la setmana anterior. (Sobre 10 punts).
- Nota de problemes (Prob). Serà la nota obtinguda a partir dels quatre problemes entregats pels alumnes. (Sobre 10 punts). Remarquem que és requisit indispensable per superar l'assignatura que la qualificació de problemes sigui igual o superior a 5.
- Nota de pràctiques (Prac). Les tres pràctiques s'hauran de lliurar al llarg del curs, amb terminis que s'anunciaran oportunament. Hi haurà una pràctica addicional ("pràctica flotant") d'entrega opcional, amb termini fins al 30 de juny (inclòs), que podrà substituir la pràctica lliurada de pitjor qualificació, cas que

així millori la nota final. (Sobre 10 punts). Remarquem que no hi haurà examen de recuperació de pràctiques, i és requisit indispensable per superar l'assignatura que la qualificació de pràctiques sigui igual o superior a 4.

La qualificació final de juny (QFJ) s'obté mitjançant la fórmula, sempre 4,

$$\text{QFJ} := (50\text{EF} + 10\text{EP} + 15\text{Prob} + 25\text{Prac})/100 + X$$

on X es un valor entre 0 i 1 que s'obté participant en altres activitats voluntàries que s'aniran plantejant durant el curs.

Els estudiants que obtinguin  $\text{EF} \geq 4$ ,  $\text{Prob} \geq 5$ ,  $\text{Prac} \geq 4$  i  $\text{QFJ} \geq 5$  hauran superat l'assignatura.

Per als alumnes que no aprovin per qualificació de curs, hi haurà un examen de recuperació el mes de juliol, amb el mateix format que l'examen EF. A partir de la seva qualificació, sobre 10, diguem-li EF2, es recalculerà la qualificació de curs canviant EF per EF2.

El criteri per a poder obtenir la qualificació de "no presentat" en aquesta assignatura queda fixat com segueix: es consideraran presentats tots els estudiants que lliurin 2 pràctiques o es presentin a algun dels exàmens finals (EF) o (EF2).

Les matrícules d'honor que siguin clares s'atorgaran un cop avaluat l'examen EF. Només es podran atorgar matrícules d'honor a partir de l'avaluació de l'examen EF2 si no han estat esgotades a l'avaluació de l'examen EF.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen de recuperació	0.75	4	0,16	6, 7
Examen final	0.5	4	0,16	1, 3, 6, 7
Examen parcial	0.10	2	0,08	1, 3, 6, 7
Lliurament de problemes	0.15	0	0	4, 6, 7, 8
Lliurament de pràctiques	0.25	0	0	1, 2, 4, 5, 8, 9, 10

## Bibliografia

Les referències bàsiques del curs són:

- J.M. Mondelo: Apunts de Mètodes Numèrics, Curs 2008-09. Accessibles a través del Campus Virtual.
- A. Aubanell, A. Benseny, A. Delshams: Eines bàsiques de càlcul numèric, Manuals de la UAB 7, Publ. UAB, 1991.
- R. Burden, J.D. Faires: Numerical analysis, 6a ed., Brooks/Cole, 1997. En castellà: Anàlisis numérico, 6a ed., International Thomson, 1998.

Altres referències aconsellades són:

- M. Grau, M. Noguera: Càlcul numèric, Edicions UPC, 1993.
- D. Kincaid, W. Cheney: Numerical analysis, 2a ed., Brooks/Cole, 1996. En castellà: Anàlisis numérico, Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.
- P. Henrici: Elements of numerical analysis, Wiley, 1964. En castellà: Elementos de análisis numérico, Trillas, 1968.
- G. Dahlquist, A Björk: Numerical methods, Prentice Hall, 1964.
- E. Isaacson, H.B. Keller: Analysis of numerical methods, Wiley, 1966.

- J. Stoer, R. Bulirsch: Introduction to numerical analysis, 2a ed., Springer, 1993.

Finalment, a més del material aconsellat al campus virtual, les dues referències següents són per la part de programació. La primera és el manual de referència del llenguatge C. La segona és un manual d'estil.

- B. Kernighan and D.M. Ritchie: The C programming language, 2a ed., Prentice-Hall 1998. En castellà: El lenguaje de programación C, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1991.
- B.W. Kernighan, R. Pike: The practice of programming, Addison-Wesley 1999. En castellà: La práctica de la programación, Pearson Educación, 2000.