



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT  
**MÈTODES NUMÈRICS**

Any acadèmic 2014-15

## Informació general de l'assignatura

<b>Denominació</b>	MÈTODES NUMÈRICS
<b>Codi</b>	102102
<b>Semestre d'impartició</b>	1r S Avaluació Continuada
<b>Caràcter</b>	Troncal
<b>Nombre de crèdits ECTS</b>	6
<b>Crèdits teòrics</b>	3
<b>Crèdits pràctics</b>	3
<b>Horari de tutoria/lloc</b>	Horari: a consensuar amb l'alumne. Lloc: Despatx del professor.
<b>Departament/s</b>	Matemàtica
<b>Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant</b>	40% presencials 60% treball autònom
<b>Modalitat</b>	Presencial
<b>Informació important sobre tractament de dades</b>	Consulteu <a href="#">aquest enllaç</a> per a més informació.
<b>Idioma/es d'impartició</b>	Idioma Percentatge d'ús Català 50.0 Anglès 0.0 Castellà 50.0
<b>Grau/Màster</b>	Grau en Enginyeria Mecànica. Grau en Enginyeria en Electrònica Industrial i Automàtica
<b>Horari de tutoria/lloc</b>	Horari: a consensuar amb l'alumne. Lloc: Despatx del professor.
<b>Adreça electrònica professor/a (s/es)</b>	garcia@matematica.udl.cat

Isaac A. García

## Informació complementària de l'assignatura

Es recomana una bona base de les assignatures de primer curs Càlcul i Àlgebra Lineal. L'assignatura requereix un treball continuat durant tot el semestre per aconseguir els seus objectius. És també necessari un pensament crític i capacitat d'abstracció. Es podran trobar els següents materials didàctics en la Copisteria del Campus de Cappont (edifici Aulari) i al Campus Virtual <http://cv.udl.cat>: Col·lecció d'enunciats d'exercicis; Resolucions d'exàmens corresponents a cursos anteriors; Enunciats de pràctiques.

## Objectius acadèmics de l'assignatura

L'assignatura es basa en l'obtenció de mètodes constructius per a la solució aproximada de problemes reals. Els Mètodes Numèrics són una eina fonamental en el camp de les ciències aplicades que tracten de dissenyar mètodes que aproximïn, de forma eficient, les solucions de problemes prèviament formulats matemàticament. En la majoria dels casos, el problema matemàtic es deriva d'un problema pràctic en àrees experimentals com és l'Enginyeria. L'objectiu de l'assignatura és l'estudi d'algoritmes i mètodes constructius que ens permetin obtenir la solució d'un problema amb una precisió arbitrària en un nombre finit de passos. En requerir molts càlculs, el desenvolupament dels mètodes numèrics ha anat en paral·lel amb el dels computadors que han fet factible la seva utilització. L'assignatura donarà suport a assignatures tècniques del mateix curs i de cursos superiors.

## Competències

### Competències específiques de la titulació

- Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial, càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials; mètodes numèrics, algorítmica, numèrica, estadística i optimització.

#### Objectius

- Manipular expressions matemàtiques i calcular amb fluïdesa
- Sintetitzar l'enunciat d'un problema amb l'objectiu d'expressar en format matemàtic
- Utilitzar les tècniques matemàtiques pròpies de l'anàlisi numèrica per resoldre problemes d'especial rellevància en enginyeria
- Raonar i analitzar els resultats numèrics obtinguts a partir d'un cert càlcul

### Competències transversals de la titulació

- Capacitat d'anàlisi i síntesi.

#### Objectius

- Raonar i analitzar els resultats numèrics obtinguts a partir d'un cert càlcul on cert càlcul
- Capacitat de resolució de problemes i elaboració i defensa d'arguments dins la seva àrea d'estudis.

## Objectius

- Utilitzar les tècniques matemàtiques per resoldre problemes
- Capacitat per a l'abstracció i el raonament crític, lògic i matemàtic.

## Objectius

- Sintetitzar l'enunciat d'un problema amb l'objectiu d'expressar en format matemàtic

## Continguts fonamentals de l'assignatura

### 1. Errors, estabilitat i condicionament.

#### 1.1. Preliminars.

1.1.1. Càlcul científic i camps d'aplicació.

1.1.2. Modelització matemàtica, simulació numèrica i algorismes.

#### 1.2. Errors.

1.2.1. Errors en les entrades.

1.2.2. Aritmètica de coma flotant: errors d'arrodoniment.

1.2.3. Errors de truncament.

1.2.4. Anàlisi i propagació d'errors.

#### 1.3. Estabilitat.

1.3.1. Estabilitat numèrica d'algorismes.

1.3.2. Problemes numèrics inestables.

1.3.3. Problemes ben o mal condicionats.

### 2. Interpolació Polinòmica.

#### 2.1. Introducció.

2.1.1. Objectius de la interpolació.

2.1.2. Diferents tipus d'interpolació.

#### 2.2. Interpolació Polinòmica.

2.2.1. Existència i unicitat del polinomi interpolador.

2.2.2. Fórmula de Lagrange.

2.2.3. Esquema de diferències dividides i interpolació de Newton.

2.2.4. Error en la interpolació polinòmica.

2.2.5. El problema de la interpolació polinòmica: Fenomen Runge.

### 3. Integració Numèrica.

#### 3.1. Introducció.

3.1.1. Utilitat de la integració numèrica.

3.1.2. Integració interpolatòria.

3.2. Fórmules de Newton-Cotes.

3.2.1. Casos particulars: regla dels trapezis, regla de Simpson, etc ...

3.2.2. Fórmules compostes de Newton-Cotes.

3.2.3. Error en les fórmules simples i compostes.

3.3. Mètode de Romberg.

## **4. Equacions Diferencials Ordinàries.**

4.1. Introducció.

4.1.1. Problema de Cauchy del valor inicial.

4.1.2. Teorema d'existència i unicitat del problema de Cauchy.

4.2. Mètodes d'un Pas.

4.2.1. Mètode d'Euler.

4.2.2. Mètodes de Taylor.

4.2.3. Mètode de Heun o d'Euler modificat.

4.2.4. Mètodes de Runge-Kutta.

## **5. Equacions no lineals.**

5.1. Introducció.

5.1.1. Equacions no resolubles de manera exacta.

5.1.2. El teorema de Bolzano: algorisme de bisecció.

5.2. Alguns mètodes iteratius.

5.2.1. Mètode de Newton-Raphson o de la tangent.

5.2.2. Mètode de la secant.

5.3. Sistemes no Lineals i mètode de Newton-Raphson.

## **6. Aproximació de funcions.**

6.1. Introducció i fonaments teòrics.

6.1.1 Objectius de l'aproximació.

6.1.2. Tipus d'aproximació: polinòmica, trigonomètrica, exponencial.

6.1.3. Aproximació discreta i contínua.

6.1.4. Existència i unicitat de la funció aproximadora.

6.1.5. Norma Euclidiana: Aproximació per mínims quadrats.

6.1.6. Equacions normals.

6.2. Sistemes lineals sobredeterminats.

6.3. Linealització de dades

## Eixos metodològics de l'assignatura

Aquesta assignatura consta de lliçons teòriques, classes de problemes i pràctiques amb ordinador. A les classes teòriques es presentarà els continguts, demostrant algun dels resultats fonamentals i a més es posarà èmfasi en els objectius d'aprenentatge. D'altra banda, les classes de problemes estan pensades per a resolució d'exercicis i discussió de punts específics que l'alumne haurà treballat primer de manera autònoma. En les classes pràctiques es resoldran (mitjançant treball en equip) problemes d'enginyeria amb la implementació de programes escrits en codi Octave/Matlab

## Pla de desenvolupament de l'assignatura

Temporalització dels continguts de l'assignatura:

- Setmanes 1 i 2 (Tema 1. **Errors, estabilitat i condicionament**)
- Setmanes 3,4 i 5 (Tema 2. **Interpolació Polinòmica**)
- Setmanes 6, 7 i 8 (Tema 3. **Integració Numèrica**)
- Setmanes 10,11 i 12 (Tema 4. **Equacions Diferencials Ordinàries**)
- Setmanes 13 i 14 (Tema 5. **Equacions no lineals**)
- Setmanes 15 i 16 (Tema 6. **Aproximació de funcions**)

## Sistema d'avaluació

### AVALUACIÓ DE L'ASSIGNATURA MÈTODES NUMÈRICS

Grau d'Enginyeria Mecànica

Grau d'Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

L'assignatura consta de dues parts, una teòrica i una pràctica. La part teòrica té un pes de 80% i la pràctica el restant 20%.

**Part Teòrica:** Consta de dos controls escrits basats en la resolució de problemes. Cada examen té el mateix pes i la nota de teoria s'obté calculant el valor mitjà de les notes dels dos controls. Si aquesta nota de teoria és igual o superior a 5 llavors, i només llavors, es podrà afegir la nota de pràctiques.

**Part Pràctica:** Cada parella d'alumnes (companyes de pràctiques) han de lliurar un informe on es resol un problema d'enginyeria mitjançant càlculs realitzats en llenguatge de programació Octave / Matlab. Abans de ser corregit el seu informe lliurat l'alumne haurà de superar una Prova de Mínims, en cas contrari la part pràctica estarà suspesa.

**Recuperació:** Només es podrà recuperar la part teòrica i la Prova de Mínims pràctica. La recuperació es realitzarà per controls. L'alumne té el dret (que no l'obligació) a poder recuperar cada un dels controls suspesos. A més, l'alumne no es pot presentar a recuperació per pujar una nota d'un control si aquest ja està aprovat. Finalment, recordar que la nota que queda és l'obtinguda en recuperació independentment de si és superior o no a la nota suspesa inicialment.

Càlcul de la Nota Final: Totes les notes següents estan donades en l'interval [0, 10].

C1 = Nota de Control 1

C2 = Nota de Control 2

P = Nota de Pràctica

N = Nota Final

Si  $(C1 + C2) / 2 \geq 5$  i  $P \geq 5$ , llavors  $N = 0.8 * (C1 + C2) / 2 + 0.2 * P$

---

---

## Temporalització i Càrrega percentual de les activitats d'Avaluació:

**Setmana 9.** Examen pràctic dels continguts desenvolupats a classe en les setmanes de la 1 fins la 8 . Aquesta activitat contribueix amb el 40% de la nota total de l'assignatura.

**Setmana 15.** Lliurament de pràctiques. Aquesta activitat contribueix amb el 20% de la nota total de l'assignatura.

**Setmana 16.** Examen pràctic dels continguts desenvolupats a classe en les setmanes de la 10 fins la 15. Aquesta activitat contribueix amb el 40% de la nota total de l'assignatura.

## Bibliografia i recursos d'informació

### **Bibliografía Bàsica:**

- Chavarriga, J., García, I.A. y Giné, J. *Manual de Métodos Numéricos*. Edicions de la Universitat de Lleida, Eines **35**, 1999.
- García, I.A. y Maza, S. *Métodos Numéricos: Problemas Resueltos y Prácticas*. Edicions de la Universitat de Lleida. Eines **62**, 2009.
- Aubanell, A., Benseny, A. y Delshams. D. *Eines Bàsiques de Càlcul Numèric*. Publicacions de la UAB.
- Kincaid, D. y Cheney, W. *Análisis numérico*. Ed. Addison-Wesley, Delaware, 1994.
- Grau, M. y Noguera, M. *Càlcul Numèric*. Ed. UPC, Barcelona, 1993.
- Burden, R.L y Douglas Faires, J. *Análisis Numérico*. 6a edició, International Thomson Editores, México, 1999.

### **Bibliografía Avanzada:**



- Dahlquist, G. and Björck, A. *Numerical methods*. Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1974.
- Isaacson, E. and Keller, H.B. *Analysis of Numerical Methods*. Jhon Wiley, New York, 1966.
- Kress, R. *Numerical Analysis*. Ed. Springer-Verlag, New-York, 1998.