

**Métodos Numéricos y Optimización**

Código: 104848

Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2503852 Estadística Aplicada	FB	2	1

**Contacto**

Nombre: Joan Torregrosa Arus

Correo electrónico: joan.torregrosa@uab.cat

**Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

**Prerequisitos**

Es recomendable haber superado las siguientes asignaturas: Àlgebra Lineal, Càlcul 1 y Càlcul 2.

**Objetivos y contextualización**

En esta asignatura se desarrollaran métodos numéricos para resolver problemas realísticos que aparecen en la ciencia y más especialmente en la estadística aplicada.

El objetivo de la asignatura es que el estudiante aprenda los fundamentos matemáticos de los métodos, las condiciones de aplicabilidad y los tipos de errores que pueden aparecer. Además el estudiante deberá ser capaz de reconocer aquellos problemas que requieren el uso de un método numérico para ser resueltos, y saber aplicar correctamente un método adecuado para aproximar la solución de forma eficiente.

Asimismo el estudiante deberá ser capaz no sólo de implementar algunos algoritmos sencillos y experimentar con ellos utilizando diversos lenguajes de programación (Maxima, R,...), sino tambien de trabajar con las funciones programadas que proporciona los paquetes de software utilizados.

**Competencias**

- Aplicar el espíritu crítico y el rigor para validar o refutar argumentos tanto propios como de otras personas.
- Calcular y reproducir determinadas rutinas y procesos matemáticos con agilidad.
- Evaluar de manera crítica y con criterios de calidad el trabajo realizado.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Seleccionar y aplicar procedimientos más apropiados para la modelización estadística y el análisis de datos complejos.
- Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para resolver problemas.
- Utilizar eficazmente la bibliografía y los recursos electrónicos para obtener información.

**Resultados de aprendizaje**

1. Aplicar el espíritu crítico y el rigor para validar o refutar argumentos tanto propios como de otros.
2. Calcular y estudiar extremos de funciones.
3. Comparar métodos analíticos con métodos numéricos detectando las ventajas e inconvenientes de unos y otros.
4. Dominar el lenguaje y las herramientas básicas del álgebra lineal.
5. Elegir y utilizar software adecuado para resolver problemas concretos de álgebra, cálculo y cálculo numérico.
6. Evaluar de manera crítica y con criterios de calidad el trabajo realizado.
7. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
8. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
9. Reconocer la utilidad de los métodos matemáticos (cálculo, álgebra, numéricos) para la optimización.
10. Utilizar eficazmente bibliografía y recursos electrónicos para obtener información.
11. Utilizar métodos numéricos para resolver problemas de álgebra y de cálculo.

## **Contenido**

### 1. Errores

Aritmética de punto flotante. Propagación de errores.

Condicionamiento de un problema.

### 2. Algebra Lineal Numérica

Descomposición LU. Análisis de perturbaciones.

Descomposición QR. Aplicaciones.

Descomposición en valores singulares. Aplicaciones.

### 3. Solución Numérica de Ecuaciones no Lineales

Ecuaciones en una variable: Métodos de punto fijo. Método de Newton-Raphson.

Métodos para sistemas de ecuaciones no lineales.

### 4. Interpolación polinomial

Polinomio de Lagrange. Diferencias divididas.

Fórmula del error.

### 5. Optimización sin restricciones

Métodos de minimización unidimensional.

Métodos de gradiente y Newton.

Métodos que no usan derivadas.

### 6. Optimización con restricciones.

El método de penalización.

Método del Lagrangiano aumentado.

### 7. Integración numérica.

Fórmulas compuestas: trapecio y Simpson. Método de Montecarlo.

## **Metodología**

En las clases de teoría se explicarán los fundamentos matemáticos de los métodos numéricos y se estudiarán las propiedades básicas de estos métodos, mostrando diversos ejemplos ilustrativos.

Se propondrán diferentes listas de ejercicios para que el alumno practique y aprenda el contenido de cada tema. En las clases de problemas se trabajará sobre estas listas de ejercicios. El profesor resolverá las dudas de los alumnos y discutirá y resolverá los ejercicios.

En las sesiones prácticas con ordenador los alumnos realizarán el trabajo propuesto en el guión de prácticas bajo la supervisión del profesor responsable. Es conveniente que antes de cada sesión de prácticas el alumno haya leído el guión y conozca, por tanto, los objetivos de la práctica y los métodos numéricos que tendrá que utilizar. La asistencia a las prácticas es obligatoria.

Todo el material de la asignatura se colgará en el Campus Virtual.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Problemas	14	0,56	1, 6, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11
Teoría	26	1,04	1, 6, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11
Tipo: Supervisadas			
Prácticas con ordenador	12	0,48	1, 6, 2, 3, 5, 7, 8, 11
Tipo: Autónomas			
Ejercicios	35	1,4	1, 6, 2, 4, 8, 9, 10, 11
Estudio	32	1,28	1, 6, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11
Trabajo con ordenador	21	0,84	1, 6, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11

## Evaluación

Las actividades de evaluación de la asignatura son:

- Un examen parcial a mitad del cuatrimestre, con una puntuación P.
- El trabajo realizado en las prácticas con ordenador, con una puntuación PR.
- Un examen final una vez acabadas las clases, con una puntuación F.

Siempre que la nota del examen final sea superior o igual a 3 (sobre 10), la nota de la evaluación continua, N1, será

$$N1 = 0.50*F + 0.30*P + 0.20*PR$$

Si N1 es mayor que o igual a 5, la nota final será N1. En caso contrario el alumno podrá ir a la recuperación siempre que cumpla los requisitos que se especifican a continuación.

Para poder participar en la recuperación, el alumno debe haber sido previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las cuales sea como mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura. Por tanto, el alumno obtendrá la calificación de «No evaluable» cuando las actividades realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final.

Si ER es la nota del examen de recuperación, la nota final será

$$N2 = 0.80*ER + 0.20*PR$$

Hay que tener en cuenta que la nota de prácticas, PR, no es recuperable.

Los estudiantes repetidores deberán seguir el mismo procedimiento de evaluación que los estudiantes de primera matrícula.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen final	50%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 7, 8, 11
Examen parcial	30%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 7, 8, 11
Prácticas con ordenador	20%	2	0,08	6, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11
Recuperación	80%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 7, 8, 11

## Bibliografía

- A. Aubanell, A. Benseny i A. Delshams, *Eines bàsiques de Càlcul Numèric*, Manuals de la UAB, 1992.
- R.L. Burden i J.D. Faires, *Análisis Numérico*, Grupo Editorial Iberoamérica, 1985.
- G. Dahlquist i Å. Björck, *Numerical Methods*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1974.
- D.E. Luenberger, *Programación lineal i no lineal*. Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.
- J. Nocedal i S.J. Wright. *Numerical Optimization*. Springer, 2006 (recurso electrónico, Biblioteca UAB).
- A. Quarteroni, F. Saleri, P. Gervasio. *Scientific Computing with MATLAB and Octave*. 4a ed., Springer 2014 (recurso electrónico, Biblioteca UAB).

## Software

Lenguajes de programación Maxima y R. Se recomiendan R-studio y wxmaxima como entornos de trabajo.