

## Cálculo numérico

Código: 100120

Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500149 Matemáticas	OT	4	0

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

### Contacto

Nombre: Judit Chamorro Servent

Correo electrónico: [Judit.Chamorro@uab.cat](mailto:Judit.Chamorro@uab.cat)

### Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

### Equipo docente

Carles Barril Basil

### Prerequisitos

Es recomendable haber superado todas las asignaturas obligatorias y conocer algun lenguaje de programación.

### Objetivos y contextualización

Los sistemas de ecuaciones lineales, no lineales y las ecuaciones diferenciales ordinarias están presentes en una gran parte de los modelos matemáticos de procesos físicos. En esta asignatura se estudiarán técnicas numéricas para la resolución aproximada de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, problemas de valores inciales y de valores de frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias. También se estudiarán algoritmos computacionales para el cálculo de valores propios de matrices.

El objetivo fundamental del curso consiste en que los estudiantes aprendan estos métodos a partir de su fundamento matemático estudiando sus propiedades de convergencia y que sean capaces de programarlos. Las prácticas de ordenador son una parte fundamental de la asignatura, que pretende que los estudiantes entiendan mejor las características de los diferentes métodos numéricos.

### Competencias

- Ante situaciones reales con un nivel medio de complejidad, recabar y analizar datos e información relevantes, proponer y validar modelos utilizando herramientas matemáticas adecuadas para, finalmente, obtener conclusiones.
- Asimilar la definición de objetos matemáticos nuevos, de relacionarlos con otros conocidos y de deducir sus propiedades.
- Calcular y reproducir determinadas rutinas y procesos matemáticos con agilidad.
- Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

## **Resultados de aprendizaje**

1. Conocer el funcionamiento interno de las computadoras y ser críticos con los resultados que nos arrojan.
2. Controlar los errores que nos producen las máquinas al calcular.
3. Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
4. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
5. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
6. Saber programar algoritmos de cálculo matemático.

## **Contenido**

1. Problemas de valores iniciales para ecuaciones diferenciales ordinarias
  1. Métodos de un paso: Euler y Taylor.
  2. Error de discretización local. Métodos de Runge-Kutta.
  3. Convergencia de los métodos de un paso.
  4. Control de paso de Fehlberg.
  5. Comentarios sobre métodos multipaso.
  6. Problemas rígidos.
2. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales
  1. Normas matriciales.
  2. Métodos de punto fijo: convergencia y estimación del error.
  3. Método de Newton en diversas variables.
3. Problemas de valores en la frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias
  1. Método del tiro simple.
  2. Método del tiro múltiple.
  3. Métodos de diferencias finitas.
4. Álgebra lineal computacional
  1. Análisis de perturbaciones en la solución de sistemas lineales.
  2. Método QR para sistemas cuadrados y sobredeterminados.
  3. Métodos iterativos para sistemas lineales. Convergencia y estimación del error.
  4. Método de la potencia y la potencia inversa desplazada para el cálculo de valores y vectores propios.
  5. Método QR para el cálculo de valores y vectores propios.
5. Aproximación de funciones
  1. Fórmulas de integración Gaussianas.
  2. Transformada de Coseno Discreta.
  3. Transformada rápida de Fourier.

## **Metodología**

Las clases de teoría y problemas se llevarán a cabo en una aula de la facultad. En ellas se combinará la presentación de aspectos teóricos de los métodos numéricos y de sus propiedades básicas con la resolución de problemas de carácter teórico y de otros que requieren el uso de calculadora. Se trabajará sobre listas de problemas que se proporcionarán a lo largo del curso.

Las sesiones de seminario consistirán en clases prácticas, que se llevarán a cabo en una aula de informática de la facultad. Durante estas sesiones, los estudiantes resolverán algún problema de tipo aplicado mediante la implementación en lenguaje C o Matlab de métodos estudiados en la asignatura. Estas sesiones prácticas se evaluarán a partir de la entrega a final de curso (la fecha será anunciada) de código C o Matlab y un informe de prácticas.

La perspectiva de género va más allá de los contenidos de las asignaturas, ya que también implica una revisión de las metodologías docentes y de las interacciones entre alumnado y profesorado, tanto en el aula como fuera. En este sentido, las metodologías docentes participativas en las que se genera un entorno igualitario en el aula, evitando ejemplos estereotipados en género y vocabulario sexista, con el objetivo de desarrollar el razonamiento crítico y el respeto a la diversidad y la pluralidad de ideas, personas y situaciones, suelen ser más favorables a la integración y plena participación de las alumnas en el aula. Por ello se procurará su implementación efectiva en esta asignatura.

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
<b>Tipo: Dirigidas</b>			
Clases de problemas	8	0,32	3, 4, 5
Clases de prácticas	12	0,48	2, 1, 3, 4, 5, 6
Clases de teoría	30	1,2	3, 4, 5
<b>Tipo: Autónomas</b>			
Estudio personal	50	2	3, 4, 5, 6
Resolución de problemas y prácticas	44	1,76	2, 1, 3, 4, 5, 6

## Evaluación

La evaluación del curso se llevará a cabo a partir de tres actividades:

- Examen parcial (EP): examen de problemas que tratan la primera parte de la asignatura.
- Examen final (EF): examen de toda la asignatura, con preguntas teóricas y problemas.
- Prácticas (PR): entrega de código y un informe.

Además, se seguirán los siguientes criterios:

- Los estudiantes se podrán presentar a un examen de recuperación (ER) con las mismas características que el examen EF.
- El examen parcial no es recuperable. Las prácticas tampoco son recuperables.
- Es requisito para superar la asignatura que  $\max(\text{EF}, \text{ER}) \geq 3.5$  y que  $\text{PR} \geq 3.5$ . En el caso de no llegar al mínimo exigido en alguna de las actividades de evaluación, si el cálculo de la nota final es igual o superior a 5, se pondrá un 4 de nota en el expediente.
- Un alumno o alumna se considera "No Evaluable" (NE) únicamente si no ha hecho ninguna de las actividades de evaluación. Recordamos que la nota NE también corre convocatoria.
- La nota final de la asignatura será:  $\max(0.1 \text{ EP} + 0.5 \text{ EF} + 0.4 \text{ PR}, 0.5 \text{ ER} + 0.5 \text{ PR})$ .
- Las matrículas de honor se otorgarán en la primera evaluación completa de la asignatura. No serán retiradas en caso de que otro estudiante obtenga mayor nota después de considerar el examen ER.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega de prácticas	0.40	0	0	2, 1, 3, 4, 5, 6
Examen de recuperación	0.5	3	0,12	3, 4
Examen final	0.5	3	0,12	3, 4
Examen parcial	0.10	0	0	3, 4

## Bibliografía

Bibliografía general:

- J. Stoer and R. Burlisch, Introduction to numerical analysis, 3a ed, Springer, 2002.
- A. Ralston and P. Rabinowitz, A first curse 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.

Bibliografía especializada:

- 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.

## Software

En las prácticas de esta asignatura se utilizará MATLAB (*matrix laboratory*) o C.

Referente a la disponibilidad de Matlab: La UAB tiene una licencia MATLAB "que permite utilizar la práctica totalidad de los productos de software de esta plataforma a toda la comunidad universitaria y sin limitación.".

Ver:

<https://www.uab.cat/web/sala-de-prensa/detalle-noticia/la-comunidad-universitaria-accede-a-la-plataforma-inform>