

Cálculo numérico

Código: 100120
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500149 Matemáticas	OT	4	0

Contacto

Nombre: Jose Maria Mondelo Gonzalez
Correo electrónico: JoseMaria.Mondelo@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

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 iniciales 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 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 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 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.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
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
Tipo: Autónomas			
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 final (EF): examen de toda la asignatura, con preguntas teóricas y problemas.
- Prácticas (PR): entrega de código y un informe.
- Entrega opcional de problemas Octave/Matlab: código y un informe.

Además, los estudiantes se podrán presentar a un examen de recuperación (ER) con las mismas características que el examen EF. Las prácticas no son recuperables.

Es requisito para superar la asignatura que $\max(\text{EF}, \text{ER}) \geq 4$ y que $\text{PR} \geq 4$.

La nota final de la asignatura será

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

Adicionalmente, los estudiantes podrán (y serán animados a) entregar algunos problemas de la lista de problemas que consistirán en experimentar con ordenador sobre las propiedades de algunos de los métodos numéricos que se verán durante el curso. Estos problemas están diseñados para ser resueltos con Octave/Matlab, y serán una buena oportunidad para que los estudiantes se introduzcan en este lenguaje. La evaluación de estos problemas podrá añadir un punto (sobre 10) a las calificaciones EF y ER.

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 problemas Octave/Matlab	0.05	0	0	2, 1, 3, 4, 5, 6
Entrega de prácticas	0.50	0	0	2, 1, 3, 4, 5, 6

Examen de recuperación	0.50	3	0,12	3, 4
Examen final	0.45	3	0,12	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 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.

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.