

Física computacional – Curso 2011/12

(<http://teorica.fis.ucm.es/ft8/XXX.html>)¹
(<http://teorica.fis.ucm.es/ft7/Computacional.html>)

Profesores: M.J. Rodríguez Plaza y F. Ruiz Ruiz (Departamento de Física Teórica I).

Carácter: Optativo.

Curso: 3º Grado en Física.

Programa

1. Números aleatorios. Métodos de Monte Carlo y aplicaciones:

- Generadores de números aleatorios. Método de las congruencias lineales.
- Efecto Marsaglia. Tests de aleatoriedad.
- Transformaciones de variables aleatorias.
- Cálculo de integrales definidas. Estimación del error.
- Desintegración radiactiva de núcleos.
- Otras aplicaciones.

2. Métodos numéricos para ecuaciones algebraicas.

- Cálculo de los ceros de una función. Métodos de la secante y de Newton.
- Métodos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Método de eliminación de Gauss y factorización matricial.
- Resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas (no lineales). Método de Newton-Raphson.

3. Integración numérica.

- Métodos del punto medio, trapezoidal, de Simposon.

4. Métodos numéricos para problemas diferenciales ordinarios de valores iniciales.

- El método de Euler hacia delante. Conceptos de error local y estabilidad absoluta.
- Los métodos de Euler centrado y hacia atrás.
- Métodos implícitos. Ejemplo: predicción-corrección Euler-trapezoidal.
- Métodos de un paso: esquemas generales Runge-Kutta (RK2, RK4, etc.).
- Métodos multipaso.
- Aplicaciones: movimiento planetario, precesión del perihelio de Mercurio y péndulo caótico.

5. Métodos numéricos para problemas diferenciales ordinarios de contorno.

- Métodos de disparo lineal y no lineal.
- Método de diferencias finitas.

¹**Nota:** XXX indica que se determinará en breve la página web de la asignatura (las páginas web)

6. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

- Ecuación del calor. Método de Crank-Nicholson y generalización a métodos de discretización en líneas espaciales.
- solución de la ecuación de Poisson por diferencias finitas (aproximaciones de 5 y 9 puntos para el laplaciano).

Maple se utilizará como programa de manipulación algebraica a lo largo del curso y lo facilitará el profesor bajo licencia UCM. Se debe adquirir pues una cierta destreza en la preparación de códigos Maple para implementar estos métodos.

Bibliografía recomendada

BÁSICA

- D. Kincaid y W. Cheney, *Análisis numérico*. Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington, DE 1994.
- D. Faires y R. Burdem, *Métodos numéricos*. Thomson. Madrid, 2004. Hace referencia a/pone ejemplos en Maple, pero hay versiones muy anteriores que no lo hacen.
- B. Carnahan, H. A. Luther y J. O. Wilkes, *Cálculo numérico, métodos y aplicaciones*. Editorial Rueda, Madrid 1979.
- P. O. J. Scherer, *Computational physics: simulations of classical and quantum systems*. Springer, Berlín 2010. El único que contiene Monte Carlo de los básicos.

COMPLEMENTARIA

Todos los métodos numéricos que se estudian en la asignatura (y otros muchos más) se encuentran en

- W. H. Press, S. Teuloksky, W. Vetterling y B. Flannery, *Numerical recipes in C, The art of scientific computing*, CUP, Cambridge 1992. Todos los libros de la colección *Numerical recipes* tienen los mismos contenidos, si bien cada uno prioriza un determinado lenguaje de programación. Para entender los algoritmos en sí, puede usarse cualquiera de ellos.
- A. L. García, *Numerical methods for physics*, Prentice Hall 2007. Contiene numerosas aplicaciones a problemas físicos.

Un tratamiento más riguroso de las diferencias finitas y sus aplicaciones a problemas diferenciales puede encontrarse en:

- R. J. Le Veque, *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, Steady State and Time Dependent Problems*, SIAM, 2007.