

95c  
20

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

1. DEPARTAMENTO: Computación
2. CUATRIMESTRE: Primero de 1995.
3. ASIGNATURA: INTRODUCCION A LOS SISTEMAS COMPLEJOS DE LA FISICA COMPUTACION.
4. CARRERA: Licenciatura en Ciencias de la Computación
5. CARACTER DE LA MATERIA: Optativa.
6. NUMERO DE CODIGO DE CARRERA: 18
7. NUMERO DE CODIGO DE MATERIA: 585.
8. PUNTAJE: 4 (planes '82 y '87), 2 (plan '93).
9. PLAN DE ESTUDIOS AÑO: 1982, 1987 y 1993.
10. DURACION DE LA MATRERIA: Cuatrimestral
11. HORAS DE CLASE SEMANAL:
 

a) TEORICAS	3 HS.	c) PROBLEMAS
b) LABORATORIO	HS.	d) SEMINARIOS
12. CARGA HORARIA TOTAL: 3 HORAS
13. ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Algoritmos y estructura de datos I y Métodos numéricos(plan '93). Calculo numérico I y programación I (plan '82). Laboratorio V y laboratorio II (plan '87).
14. FORMA DE EVALUACION: Examen Final
15. PROGRAMA Y BIBLIOGRAFIA: Adjuntas a esta hoja

FECHA:

*gfu.*

-----  
Firma del Profesor

*[Handwritten Signature]*

-----  
Firma del Director

Lic. ROBERTO BEVILACQUA  
DIRECTOR ADJUNTO INTERINO  
DEPARTAMENTO DE COMPUTACION

Lic. G. MARSHALL

APROBADO POR RESOLUCION

CD 1456/95

-----  
Aclaración de la Firma

-----  
Sello Aclaratorio

2do. Cuatrimestre de 1994.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO: Computacion

ASIGNATURA: INTRODUCCION A LOS SISTEMAS COMPLEJOS DE LA FISICA COMPUTACIONAL.

CARRERA/S: Computacion Cientifica, Fisica, Matematica, Meteorologia, Geologia, Quimica y Biologia.

PLAN:

CARACTER: Optativa (4 puntos)

DURACION DE LA MATERIA: Cuatro meses

HORAS DE CLASE: Teoricas: 3 hs. b) Problemas: 1 h.  
c) Laboratorio: 3hs. d) Seminario: 0 hs.  
Totales 7 hs.

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Analisis II, Laboratorio V.

PROGRAMA

### 1. SISTEMAS DINAMICOS DETERMINISTICOS

Introduccion a la solucion numerica deterministica de sistemas dinamicos ordenados lineales y no lineales. Problemas estacionarios y evolucionarios. Ecuaciones de Burgers, Navier-Stokes, recirculacion con transferencia de calor y masa, el problema de Stefan.

### 2. SISTEMAS DINAMICOS ESTOCASTICOS

Introduccion a la solucion numerica estocastica de sistemas dinamicos deterministicos, el metodo de Monte Carlo para sistemas lineales y no lineales. Introduccion a los sistemas dinamicos estocasticos. Ecuacion generalizada de tipo Fokker-Plank, la ecuacion maestra, resolusion de sistemas dinamicos estocasticos por Monte Carlo.

### 3. FRACTALES DETERMINISTICOS Y ESTOCASTICOS

Introduccion a los fractales fisicos y matematicos, deterministicos y estocasticos. Crecimiento de formas dendriticas y fractales en fisica y biologia, ejemplos. La dimension de Hausdorff. Espectro de dimensiones fractales. Percolacion.

#### 4. SISTEMAS DINAMICOS CAOTICOS

La ecuacion diferencial logistica y su solucion numerica. Comportamiento caotico. Analisis grafico. Puntos y cuencas de atraccion y repulsion. Orbitas estables e inestables. Diagrama de fases. Sistemas de Lorenz, Rossler, Henon, Belousov-Zhabotinsky. Exponentes de Lyapunov. Atractores fractales. Introduccion a la difusion caotica en fluidos.

#### 5. RECOCIDO SIMULADO

Introduccion al recocido simulado (annealing). El problema de asignacion de tareas. Analogia Recocido Termico-Proceso de Optimizacion Combinatoria. Algoritmo de Metropolis-Monte Carlo. El problema del viajante de comercio. Procesamiento de imagenes, metodos celular por convolucion y probabilistico. Analogia recocido simulado-automata probabilistico.

#### 6. AUTOMATAS CELULARES

Introduccion a los sistemas desordenados. Automatas y ecuaciones diferenciales. Redes de automatas. Automatas celulares unidimensionales y bidimensionales. Analogia automata celular-crecimiento dendritico. El juego de la vida de Conway. Analogia automata celular-mecanica de fluidos: "lattice gases".

#### 7. REDES NEURONALES

Definicion de redes. El modelo de Hopfield. Regla de Hebb. El algoritmo del Perceptron. Metodos algebraicos. Cambio de conectividad. Modelo de Capas. Aplicaciones.

#### 8. FORMACION DE PATRONES DE CRECIMIENTO

Introduccion a los problemas de inestabilidades hidrodinamicas: electrodeposicion quimica y conveccion natural. Las ecuaciones de Nerst-Planck y Benard. Experimentacion fisica y computacional: electrodeposicion de cobre ramificado y plumas termicas. Modelos deterministicos y estocasticos.

NOTA: Los temas enunciados seran ejemplificados con programas de calculo en PC en lenguaje Fortran o C con la ayuda de bibliotecas cientificas, software de graficacion y manipuladores simbolicos. El seminario pretende dar un panorama sintetico e introductorio de sistemas complejos de la fisica computacional. Para aprobar la materia se requiere realizar una monografia original o dar examen.

## BIBLIOGRAFIA

- M. Barnsley, *Fractals Everywhere*, Academic Press, New York (1988);  
M. Barnsley, *The Desktop Fractal Design Handbook*, (manual y diskette), Academic Press, New York, (1989).
- P. Berge, Y. Pomeau and Ch. Vidal, *L'Ordre dans le Chaos*, Hermann, Paris, (1984).
- S. Chandrasekhar, *Rev. Mod. Phys.* 15, (1943) 1.
- R. L. Devaney, *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*, Addison-Wesley, Menlo Park, (1989).
- H. Haken, *Synergetics: An Introduction*, 2nd. Ed., Springer, Berlin (1978).
- M. H. Kalos and P. A. Whitlock, *Monte Carlo methods*, Vol. I: Basics, Wiley, New York, (1986).
- E. Lawler, J. Lenstra, A. Rinnooy Kan, and D. Shmoys, Ed., *The Travelling Salesman Problem*, Wiley (1973)
- B. B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*, Freeman, San Francisco, (1982).
- G. Marshall, *Solucion numerica de ecuaciones diferenciales*, Tomo I: ecuaciones diferenciales ordinarias (1985); Tomo II: ecuaciones en derivadas parciales (1986), Reverte, Buenos Aires; G. Marshall, *Comput. Phys. Comm.* 56 (1989) 51; G. Marshall y E. Arguijo, *Chaos, Solitons and Fractals*, 5 (1992) 531; G. Marshall, *Introduccion a los sistemas complejos de la fisica computacional*, notas manuscritas, FCEN, UBA, (1993).
- J. S. Newman, *Electrochemical Systems*, Prentice Hall, (1991).
- L. Pietronero and E. Tosati, Eds., *Fractal in Physics*, North Holland, Amsterdam, (1986).
- W. H. Press, B. Flannery, S. Teukolsky and W. T. Vetterling, *Numerical Recipes* (texto, manual de uso de subrutinas y diskette), Cambridge University Press, Cambridge, (1986).
- H. Takayasu, *Fractal in the Physical sciences*, Manchester University Press, U.K., (1990).
- T. Vicsek, *Fractal Growth Phenomena*, World Scientific, (1989).
- G. Weisbuch, *Complex Systems Dynamics*, Addison-Wesley (1991).
- S. Wolfram, *Theory and Applications of Cellular Automata*, World Scientific (1986).