



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
Vicerrectorado Académico

1. Departamento: *Física*

2. Asignatura: Sistemas Complejos

3. Código de la asignatura: FS-5835

No. de unidades-crédito: 3

No. de horas semanales: Teoría 4 Práctica Laboratorio

4. Fecha de entrada en vigencia de este programa: enero 2012

5. Requisitos: *Física Estadística I (FS4111)* y *Permiso de Coordinación*

6. OBJETIVO GENERAL: Estudiar Sistemas Dinámicos, Formación de Patrones y Mecánica Estadística en el contexto de los Sistemas Complejos, entendiendo que en estos grandes tópicos el estudiante encontrará herramientas y conceptos útiles.

7. CONTENIDOS:

- i. Introducción. ¿Qué es un sistema complejo? Ejemplos de sistemas complejos tomados de Física, Biología, Economía, Sistemas Sociales en general, Neurociencia, Psicología, etc.
- ii. Formación de Patrones. Simetrías, bifurcaciones. Modelos.
- iii. Sistemas dinámicos. Mapas Acoplados. Caos, fractales. Percolación.
- iv. Mecánica Estadística. Modelo de Ising. Fenómenos críticos, transiciones de fase. Ecuación Maestra, Ecuación de Fokker-Planck y de Langevin.
- v. Redes complejas.
- vi. Organización inducida por ruido. Resonancia Estocástica.
- vii. Medios Granulares.
- viii. Solitones.

8. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDÁCTICAS O DE DESARROLLO:

- i. *Clases magistrales*
- ii. *Seminarios*
- iii. *Trabajos en grupo*
- iv. *Investigaciones*
- v. *Presentaciones*
- vi. *Simulaciones computarizadas*
- vii. *Prácticas de laboratorio (activas y/o demostrativas)*

9. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN:

- i. *Pruebas escritas*
- ii. *Informes de ensayos, simulaciones, y/o prácticas de laboratorio*
- iii. *Ejercicios, tareas y/o asignaciones para fuera del aula*

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES: El profesor, de mutuo acuerdo con los estudiantes, escogerá los temas a desarrollar durante el curso en función de sus intereses y experticia.

11. FUENTES DE INFORMACIÓN:

1. R. Benzi, A. Sutera y A. Vulpiani, *The mechanism of stochastic resonance*, J. Phys. A 14, L453 (1981).
2. R. Albert, A.-L. Barabási, [Statistical mechanics of complex networks](#), Reviews of Modern Physics **74**, 47-97 (2002).
3. Reichl LE, *A Modern Course in Statistical Physics*, 2nd Ed, Wiley, 1998.
4. *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics*, [Frederick Reif](#).
5. Rev. Mod. Phys. 68, 1259–1273 (1996). *Granular solids, liquids, and gases*. [Heinrich M. Jaeger](#), [Sidney R. Nagel](#), [Robert P. Behringer](#).
6. *Chaos and Fractals: New Frontiers of Science*. [Heinz-Otto Peitgen](#), [Hartmut Jürgens](#), [Dietmar Saupe](#).
7. *Orden y Caos en Sistemas Complejos*. Ricard V. Solé y Susanna C. Manrubia. Ediciones UPC.
8. [Fractal Concepts in Surface Growth](#), by Albert-Laszlo Barabasi and Eugene Stanley (1995)
9. [Introduction to Phase Transitions and Critical Phenomena](#). H. Eugene Stanley (1987)
10. [Introduction To Percolation Theory](#), [Dietrich Stauffer](#) and Amnon Aharony (1994)
11. *Modeling Complex Systems*, Nino Boccara. Springer, 2010.
12. A. R. Bishop, J. A. Krumhansl y S. E. Trullinger, [Solitons in condensed matter: A paradigm](#). Physica (Amsterdam) 1D, 1 (1980).
13. Rev. Mod. Phys. 81, 591–646 (2009). *Statistical physics of social dynamics*. Claudio Castellano, Santo Fortunato, Vittorio Loreto.
14. Sornette D., *Critical Phenomena in Natural Sciences* (2ed, Springer, 2006)
15. Rev. Mod. Phys. 79, 829-882 (2007). *Spatiotemporal order out of noise*. Francesc Saqués, José M. Sancho, Jordi-Gracia-Ojalvo.
16. Rev. Mod. Phys. 80, 1275–1335 (2008). *Critical phenomena in complex networks*. S. N. Drogovtsev, A. V. Goltsev, J. F. F. Mendes.
17. Journal of the Royal Society – Interface. 5, 259-271, (2008). *Adaptive coevolutionary networks: a review*. Thilo Gross, Bernd Blasius
18. Physics Reports. 469, 93-153, (2008). *Synchronization in complex networks*. Alex Arenas, Albert Diaz-Guilera, Jurgen Kurths, Yamir Moreno, Changsong Zhou.
19. *Stochastic Effects in Physical Systems* (1997). [arXiv:cond-mat/9707147v1](#). Maxi San Miguel, Raúl Toral
20. *Sociophysics Simulations* (2002). [arXiv:cond-mat/0210213v1](#). Dietrich Stauffer
21. *Noise in Spatially Extended Systems*. J. García-Ojalvo, J. M. Sancho. Springer-Verlag, New York (1999).
22. *Critical Mass: How One Thing Leads to Another*, by Philip Ball.
23. *Complex Systems: Chaos and Beyond*, by Kunihiko Kaneko and Ichiro Tsuda.
24. Annu. Rev. Phys. Chem. 58, 35-55, (2007). *Stochastic Simulation of Chemical Kinetics*. Daniel T. Gillespie.
25. *Dynamic of Complex Systems* by Yaneer Bar-Yam.
26. Physics Report. 486, 75-170, (2010). *Community Detection in Graph*. Santo Fortunato.
27. *Simply Complexity: A Clear Guide to Complexity Theory* by [Neil Johnson](#).
28. *Pattern Formation: An introduction to methods* by Rebecca Hoyle, Cambridge University Press (2006). ISBN 0-521-81750-1
29. *Pattern Formation and Dynamics in Nonequilibrium Systems* by Michael Cross and Henry Greenside, Cambridge University Press (2009). ISBN 978-0-521-77050-7.