



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
Vicerrectorado Académico

1. Departamento: *FÍSICA*

2. Asignatura: FRACTALES Y PERCOLACIÓN AVANZADA

3. Código de la asignatura: FS-7895

No. de unidades-crédito: 4

No. de horas semanales: Teoría 4 Práctica 2 Laboratorio

4. Fecha de entrada en vigencia de este programa: ABRIL DE 2010

5. Requisitos:

6. OBJETIVO GENERAL: *El objetivo general planteado que el estudiante debe cumplir para el final del curso es el siguiente: Manejar la geometría fractal en relación con sistemas físicos y dominar la teoría de percolación. Describir la morfología de interfaces utilizando el movimiento Browniano fraccional. Aprender a utilizar los autómatas celulares para describir sistemas físicos*

7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1. Manejo de la geometría fractal para fractales regulares e irregulares y su aplicación a sistemas físicos reales. Conocimiento de, estrategias para calcular la dimensión de diversos objetos fractales.*
- 2. Familiaridad con propiedades fractales de atractores de sistemas dinámicos discretos como el atractor de Henon y el de Lorenz.*
- 3. Aplicación de la teoría de percolación para solucionar problemas en sistemas reales como flujo en medios porosos, propagación de deformaciones en conchas delgada, o propagación de esfuerzos en materiales granulares, etc. Dominio del algoritmo de Hoshen-Kopelman para determinar la concentración crítica, la probabilidad y la distribución de tamaños de cúmulos para la percolación.*
- 4. Utilizar fractales autoafines y determinar el exponente de rugosidad de una interface generalizando la caminata aleatoria.*
- 5. Utilizar autómatas celulares para generar fractales y otras estructuras de sistemas fluidos y medios granulares.*

8. CONTENIDOS:

1.- Introducción. La Dimensión Fractal. La Curva de Koch. Similaridad y Escalamiento. Mandelbrot-Given y Curvas de Sierpinski. Fractales irregulares. Fenomenología de los fractales. Determinación de la dimensión fractal en sistemas físicos reales. (3 semanas)

2.- Flujo en Medios Porosos. Formación de Patrones en Medios Porosos. Fluidos Bifásicos. Modelo de Lorenz. Mapa de Lorenz. Mapa de Henon. (2 semana)

3.- Percolación. Percolación de sitios y de uniones. Cúmulo infinito en el Umbral de Percolación. Auto-similaridad de los Cúmulos Percolativos. Tamaño de los Cúmulos en el Umbral de Percolación. Parámetro de Orden. Longitud de Correlación. Percolación por Invasión. El Método de Hoshen-Kopelman. Percolación en Sistema Eléctricos, modelos Queso Suizo y Queso Suizo Invertido. Exponentes Críticos. Percolación de esfuerzos y deformaciones en diversos materiales (3 semanas)

4.- Fractales y Caminata Aleatoria. Movimiento Browniano. Movimiento Browniano Fraccional. El Exponente de Hurst. (1 semanas)

5.- Autómatas Celulares. Gas Reticular. Autómata Celular Hidrodinámico. Simulación de un Fluido en un Medio Poroso Aleatorio. Avalanchas en medios granulares. Sistemas auto-organizados. (3 semanas)

9. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDACTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA:

1. *Clases magistrales*
2. *Seminarios*
3. *Sesiones de Ejercicios y/o Problemas*
4. *Sesiones de discusión, pregunta-respuesta*
5. *Investigaciones*
6. *Presentaciones*
7. *Simulaciones computarizadas*
8. *Prácticas de laboratorio demostrativas*

10. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN:

1. *Pruebas escritas*
2. *Proyectos (Calculos y desarrollos teóricos, computacionales y experimentales para realizar durante 10 semanas).*
3. *Ejercicios, tareas y/o asignaciones para realizar fuera del aula*
4. *Presentaciones por parte del estudiante*
5. *Resultados de investigaciones*
6. *Participación activa de los estudiantes en el desarrollo de clases*
7. *Solución de problemas.*

11. FUENTES DE INFORMACIÓN:

TEXTO: Fractals, de Jend Feder, Plenum Press.

1. - "Introduction to Percolation Theory", de D.Stauffer, Taylor and Francis, London.
2. - "The Fractal Geometry of Nature" de Benoit Mandelbrot, W.H.Freeman and Company.
3. - "Fractals and Disordered Systems" de Armin Bunde y Shlomo Havlin (Eds), Spring Verlag.
4. - "Lattice Gas Methods for Partial Differential Equations", de Gary Doolen, Uriel Frisch, Brosl Hasslacher, Steven Orszag y Stephen Wolfran (Eds), Addison-Wesley.
5. - "Computer Simulation Methods" Vol.2, de Harvey Gould y Jan Tobochnik, Addison-Wesley.
- 6.- "Cluster multiple labeling technique and critical concentration algorithm," de J. Hoshen and R. Kopelman Phys. Rev. B. 1(14):3438-3445 (1976).

12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

SEMANA 1

Introducción general sobre los fractales Auto-similaridad y dimensión fractal.. Propiedades básicas de los fractales regulares y entrega de una lista de proyectos para que cada estudiante escoja uno.

SEMANA 2

Fractales irregulares y técnicas para determinar su dimensión. Asignación de los proyectos y establecimiento del calendario de exposiciones.

SEMANA 3

Aplicación de la Geometría fractal sistemas reales.

SEMANA 4

Flujo en medios porosos.

SEMANA 5

Modelo de Lorenz y mapas discretos.

SEMANA 6

Percolación

SEMANA 7

Algoritmo de Hoshen-Kopelman

SEMANA 8

Aplicaciones de la percolación a sistemas físicos reales.

SEMANA 9

Movimiento Browniano Fraccional

SEMANA 10

Autómatas celulares

SEMANA 11

Avalanchas en medios granulares

SEMANA 12

Auto-organización

Evaluaciones finales

NOTA

Los estudiantes presentarán los avances de los proyectos, semanalmente.