

# Universidad de Costa Rica

## Escuela de Física

FS-0518 Mecánica estadística computacional

Créditos: 3

Profesor: Federico Muñoz Rojas

e-mail: [federico.munozrojas@ucr.ac.cr](mailto:federico.munozrojas@ucr.ac.cr)

Oficina: 108FM

Horario: M 13-16

Modalidad: bimodal

IC-2017

Requisito: FS0427

Co-requisito: FS0527

Horas de consulta: M 10-12

## Objetivo general

Introducir al estudiante a métodos y conceptos estadísticos mediante el uso de algoritmos y cálculos computacionales.

## Objetivos específicos

1. Introducir al estudiante a las técnicas de Monte Carlo por medio de computadora.
2. Relacionar las simulaciones estocásticas de los modelos con las observaciones experimentales en diferentes áreas de la física.
3. Resolver problemas mecánico cuánticos por medio del uso de algoritmos de Monte Carlo.

## Evaluación del curso

- Tareas programadas: 70%
- Presentación oral: 30%

## Metodología

El curso se dará dentro del entorno de Mediación Virtual en su modalidad bimodal. Las tareas se dejarán y recogerán a través de esta herramienta. Además se abrirán foros y wikis para desarrollar los contenidos del curso, así como para generar un ambiente colaborativo a la hora de resolver problemas físicos – computacionales. Al final del curso el estudiante deberá hacer una presentación sobre el uso de las técnicas de Monte Carlo aplicadas en un problema físico en particular.

## Contenidos del programa

1. **Métodos de Monte Carlo:** Muestreo directo, cadenas de Markov, algoritmo Metrópolis, ergodicidad.
2. **Discos y esferas duras:** mecánica determinista de Newton, dinámica caótica, condiciones periódicas de contorno, función partición de discos duros, distribución de Maxwell, distribución de Boltzmann, sistemas grandes de esperas, algoritmos de análisis de grupos.
3. **Matriz densidad y Integrales de camino:** matriz densidad, límite de alta temperatura, oscilador armónico, integral de camino de Feynman, matriz densidad de sistemas de muchas partículas, caminos en el espacio de Fourier.
4. **Bosones:** bosones ideales, matriz densidad bosónica, bosones interactuantes.
5. **Orden y desorden en sistemas de espín:** modelo de Ising exacto y por medio de algoritmos de Monte Carlo, modelos generalizados.

6. **Fuerzas entrópicas:** modelos continuos entrópicos y mezclas, modelo entrópico de la red, algoritmos Monte Carlo para estos sistemas.
7. **Métodos de Monte Carlo dinámico:** deposición aleatoria secuencial, algoritmos dinámicos de espín, simulación de annealing.

### **Bibliografía**

Krauth W. Statistical Mechanics: Algorithms and Computations. Oxford University Press. Primera Edición (2006)

Reif F. Fundamentals of Statistical and Thermal Physics. Waveland Press. Primera Edición (2009)

Pathria R. K. and Beale P. D. Statistical Mechanics. Academic Press. Tercera Edición (2011)