

**INSTITUTO BALSEIRO**  
**Curso optativo Maestría en Sistemas Complejos**

Carrera: Física

Título: DESORDEN

Profesor: Dr. Manuel O. Cáceres

Objetivos:

\* Agregar un desarrollo formativo y con cierto nivel de abstracción, en los temas de Teoría de Probabilidad, un enfoque que sirva de base para el entendimiento de los sistemas desordenados clásicos y cuánticos.

\* Introducir el concepto de campo estocástico con sus aplicaciones en el estudio de los fenómenos críticos en sólidos. Se estudiarán modelos de **percolación, desorden debil y fuerte, relajación dieléctrica, film delgados, estructuras autosimilares, en general transporte en medios desordenados.**

\* El curso se ha planeado con un contenido autoconsistente, solo se requieren conocimientos básicos y usuales de la carrera de licenciatura en física (o equivalente a un Master en ingeniería), el curso esta dirigido a estudiantes de 4to y/o 5to año, como así también a estudiantes de Doctorado en general.

Duración:

- Equivalente de duración del curso: (1 materia del I.B.)
- Tiempo estimado: un cuatrimestre completo (8Hs semanales de Teóricas + Prácticas presenciales); equivalente a 112 Hs. Totales.
- Forma de evaluación de la materia: examen escrito

El curso tiene siete unidades (capítulos) a saber:

- 1) Repaso de: “Función característica”, Cumulantes, Transformación variables aleatorias. Correlación entre variables aleatorias, Cumulantes de Terwiel. Teorema de Novikov. Transformación de variables aleatorias en n-dimensión. Procesos estocásticos espaciales. Funcional característica. Jerarquía de Kolmogorov. Procesos de Markov. Ecuación de Chapman-Kolmogorov. Respuesta lineal. Teorema Wiener-Khinchin. Relaciones de Kramers-Kroning. Relajación. Disipación de energía.
- 2) Introducción a la difusión en medios ordenados. Sistemas discretos y continuos. Ejercicios variados simples, ejercicios guiados y optativos.
- 3) Transporte en medios desordenados. Límites asintóticos (tiempos cortos y largos). Cadenas de Markov. Funciones generatrices. Densidad de estados (excitaciones clásicas). Estados localizados. Impurezas. Ecuaciones Maestras. Función de Green de la Ecuación Maestra. Condiciones de contorno especiales: absorbentes y reflectantes. Método de las Imágenes. Sistemas finitos.
- 4) Introducción al concepto de Fractales, Dimensión fractal. Proceso de Wiener. Proceso de Mandelbrot. Proceso de Levy. Ruido Blanco. Ejercicios variados simples, ejercicios guiados y optativos.

- 5) Introducción a la técnica de Grupo de Renormalización en sistemas clásicos. Teoría de medio efectivo en la Ecuación Maestra. Aproximación de CTRW. Difusión anómala. Ecuación Maestra generalizada. Modelos con desorden de sitio y de ligadura. Red de Bethe, Red peine. Ejercicios variados simples, ejercicios guiados y optativos.
- 6) Introducción a la teoría microscópica de respuesta lineal. Fórmula de Kubo para la susceptibilidad. Teorema de Fluctuación-Disipación. Conductividad eléctrica. Límite clásico.
- 7) Introducción a la matriz densidad. Ecuación de von Neumann. Fórmula de Scher y Lax para la conductividad en el límite clásico. Procesos estocásticos escalantes. Densidad espectral.

#### Bibliografía:

- 1) Manuel O. Caceres, en **Elementos de Estadística de no-equilibrio y sus aplicaciones al transporte en medios desordenados**. Ed. Reverté, Barcelona, España, (2003).
- 2) S. Alexander, J. Bernasconi, W.R. Schneider, R. Orbach, Rev. Mod. Phys. 53, (1981), in: **Excitation Dynamics in Random one-dimensional Systems**.
- 3) J.W. Hauss and K.W. Herh; Phys. Rep. V150, N: 5 &6, (1987), in: **Diffusion in Regular and Disordered Lattices**.
- 4) J.P. Bouchaud & A. George, **Anomalous Diffusion in disordered media: Statistical mechanics, models and physical applications**. Phys. Rep. 195, (1990).
- 5) J. Feder, **Fractals**, Plenum, (1988).