

Curso: Mecánica Estadística de Campos

Profesor: Rodrigo Soto

10 UD

Requisitos: Mecánica estadística

1. Procesos estocásticos discretos

- Movimiento Browniano y proceso de difusión
- Ecuación de Langevin y teorema de Fluctuación-disipación
- Ecuación de Fokker-Planck

2. Teoría de Ginzburg-Landau

- Parámetros de orden. Teoría de Landau de transiciones de fase
- Energía libre de Ginzburg-Landau
- Modelos A y B de Halperin-Hohenberg para la evolución de los parámetros de orden
- Escalamiento y operadores relevantes

3. Fluctuaciones lineales de campos

- Ejemplos de ecuaciones de campos clásicos: hidrodinámica, magnetismo, reacción-difusión, etc.
- Distinción entre leyes de conservación, paréntesis de Poisson y leyes fenomenológicas. Ruidos conservativos y no conservativos
- Fluctuaciones en equilibrio. Formalismo de Landau-Lifshitz. Teorema de Fluctuación-disipación
- Factores de estructura y correlaciones espacio-temporales
- Hidrodinámica fluctuante
- Espectroscopía de neutrones. Espectro de Landau-Placzek
- Sistemas fuera del equilibrio. Correlaciones de largo alcance

4. Quiebre espontáneo de simetrías

- Simetrías continuas y discretas
- Magnetismo, fluidos nemáticos, superconductores, suspensiones activas
- Modos de Goldstone
- Fluctuaciones gigantes de la densidad
- Defectos topológicos

5. Efectos macroscópicos de las fluctuaciones en aproximación gaussiana

- Renormalización de observables
- Acoplamiento de modos
- Fuerzas de Casimir

6. Fenómenos críticos

- Fenomenología
- Exponentes críticos
- Escalamiento y renormalización

- Dimensiones críticas y campos relevantes
- Criterio de Ginzburg

7. Grupo de renormalización en transiciones de fase

- Renormalización en espacio real: Magdal-Kadanoff
- Renormalización en espacio de momentos: Wilson
- Expansiones diagramáticas
- Transición ferromagnética
- Gas de Coulomb y transición de Kosterlitz-Thouless

8. Fenómenos críticos dinámicos

- Dinámica de interfaces. Ecuación KPZ
- Dinámica de cardúmenes. Teoría de Toner y Tu
- *Directed percolation* y transiciones a estados absorbentes
- Modelos presa-depredador

Bibliografía básica:

- M. Kardar, "Statistical Physics of Fields", (Cambridge, 2007).
- U.C. Täuber, "Critical Dynamics", (Cambridge, 2014).
- P.M. Chaikin and T.C. Lubensky, "Principles of Condensed Matter Physics", (Cambridge, 2000).
- D. Forster, "Hydrodynamic Fluctuations, Broken Symmetry, and Correlation Functions", (HarperCollins, 1994).
- P.C. Hohenberg and B.I. Halperin, "Theory of dynamic critical phenomena", Rev. Mod. Phys. 49, 435 (1977).
- J. Sethna, "Statistical Mechanics: Entropy, Order Parameters and Complexity", (Oxford, 2006)

Bibliografía complementaria:

- J.M. Ortiz de Zarate and J.V. Sengers, "Hydrodynamic Fluctuations in Fluids and Fluid Mixtures", (Elsevier, 2006).
- M. Kardar and R. Golestanian, "The friction of vacuum, and other fluctuation-induced forces", Rev. Mod. Phys. 71, 1233 (1999).
- C.W. Gardiner, "Handbook of Stochastic Methods", (Springer Verlag, 2004).
- J. Garcia-Ojalvo and J.M. Sancho, "Noise in Spatially Extended Systems", (Springer-Verlag, 1999).
- L.D. Landau y E.M. Lifshitz, "Mecánica de Fluidos".

Evaluación:

Tareas semanales y lectura de artículos.