

# FI6037 Mecánica Estadística de no Equilibrio

Profesor: Rodrigo Soto

6 créditos — Requisito: FI4104 Mecánica estadística

## Cap 1: Introducción [1 semana]

- 1.1 Estados de no equilibrio: por condiciones iniciales, condiciones de borde, forzamiento externo, disipación interna, materia activa
- 1.2 Clases de universalidad
- 1.3 Objetivos de la mecánica estadística de no equilibrio
- 1.4 Métodos y enfoques usuales
- 1.5 Simulaciones
- 1.6 Funciones correlación y funciones respuesta
- 1.7 Propósito de este curso

## Cap 2: Procesos estocásticos [2 semanas]

- 2.1 El proceso de difusión
- 2.2 Formalismo de Langevin y Fokker–Planck
- 2.3 Desplazamiento cuadrático medio
- 2.4 Relación de Green–Kubo

## Cap 3: Dinámica de campos [3 semanas]

- 3.1 Parámetros de orden. Teoría de Landau
- 3.2 Campos lentos: conservados y modos de Goldstone
- 3.3 Modelos A y B
- 3.4 Fluctuaciones. Teorema de fluctuación–disipación
- 3.5 Eliminación adiabática de modos rápidos
- 3.6 Ecuaciones hidrodinámicas
- 3.7 Nucleación homogénea
- 3.8 Dinámica de defectos topológicos

## Cap 4: Respuesta lineal y procesos de transporte [3 semanas]

- 4.1 Sistemas hamiltonianos clásicos
- 4.2 Sistemas hamiltonianos cuánticos
- 4.3 Relaciones de Green–Kubo
- 4.4 Relaciones de Onsager
- 4.5 Teorías cinéticas
- 4.6 Respuesta lineal en torno a estados muy fuera del equilibrio
- 4.7 Reología

## Cap 5: Transiciones de fase de no-equilibrio [3 semanas]

- 5.1 Inestabilidades y bifurcaciones
- 5.2 Transiciones de fase absorbentes
- 5.3 Percolación dirigida
- 5.4 Aproximaciones de campo medio

## Cap 6: Fenómenos críticos fuera del equilibrio [3 semanas]

- 6.1 Hipótesis de escalamiento
- 6.2 Grupo de renormalización
- 6.3 Self-organized criticality
- 6.4 Totally Asymmetric Simple Exclusion Process (TASEP)
- 6.5 Modelo de Kardar-Parisi-Zhang (KPZ)
- 6.6 Dinámica de cardúmenes: teoría de Toner y Tu

### Bibliografía básica:

- [1] R. Livi and P. Politi, “Non-equilibrium statistical mechanics”, (Cambridge, 2017).
- [2] R. Soto, “Kinetic theory and transport phenomena”, (Oxford, 2016).
- [3] M. Kardar, “Statistical Physics of Fields”, (Cambridge, 2007).
- [4] P.M. Chaikin and T.C. Lubensky, “Principles of Condensed Matter Physics”, (Cambridge, 2000).

### Bibliografía complementaria:

- [1] U.C. Täuber, “Critical Dynamics”, (Cambridge, 2014).
- [2] D. Forster, “Hydrodynamic Fluctuations, Broken Symmetry, and Correlation Functions”, (HarperCollins, 1994).
- [3] P.C. Hohenberg and B.I. Halperin, “Theory of dynamic critical phenomena”, *Rev. Mod. Phys.* 49, 435 (1977).
- [4] J. Garcia-Ojalvo and J.M. Sancho, “Noise in Spatially Extended Systems”, (Springer-Verlag, 1999).
- [5] W. van Saarloos, V. Vitelli, and Z. Zeravcic, “Soft matter”, (Princeton 2024).

**Evaluación:** Tareas semanales y lectura de artículos.