



FACULTAD DE CIENCIAS

CURSO DE POSTGRADO

Nombre del curso	Introducción a los sistemas fuera del equilibrio
Tipo de curso (Obligatorio, Electivo, Seminario)	Electivo (Coloquio)
N° de horas totales (Presenciales + No presenciales)	15 horas presenciales (aprox. 10 clases). 30 no presenciales.
N° de Créditos	4
Fecha de Inicio – Término	Inicio 2 abril 2025- 18 junio 2025
Días / Horario	una clase semanal, Miércoles, 10:15 hrs. (según disponibilidad de salas y horario estudiantes)
Lugar donde se imparte	Depto. Física, Facultad de Ciencias, Las Palmeras 3425, Ñuñoa.
Profesor Coordinador del curso	Gonzalo Gutiérrez
Profesores Colaboradores o Invitados	Uno o dos, de acuerdo a lo que la agenda permita.
Descripción del curso	Este curso es una introducción a la física fuera del equilibrio, en particular, Mecánica Estadística de No-equilibrio. Revisaremos los fundamentos, las principales definiciones y ecuaciones asociados a este tipo de sistemas, principalmente en el caso clásico, pero también se indicará la extensión al caso cuántico.
Objetivos	Dar una visión de conjunto al tema de Mecánica estadística fuera del equilibrio, que está tratado a menudo en libros de mecánica estadística de manera parcelada, bajo el nombre de mecánica estadística fuera del equilibrio, o fluctuaciones, o procesos estocásticos, entre otros.
Contenidos	<ol style="list-style-type: none">1. Conceptos y principios básicos de la Mecánica Estadística de equilibrio y no-equilibrio<ol style="list-style-type: none">1.1. Densidad de probabilidad y ecuación de Liouville1.2. Ergodicidad y evolución al equilibrio1.3. Densidades de probabilidad reducidas2. Movimiento browniano y ecuación de Fokker-Planck<ol style="list-style-type: none">2.1. Ecuación de Langevin2.2. Fuerzas externas y ecuación de Fokker-Planck2.3. Ecuación de Kramers2.4. Ecuación maestra3. Fluctuaciones y su significado<ol style="list-style-type: none">3.1. Densidad de probabilidad de fluctuaciones de equilibrio

	<p>3.2. Fuerzas y corrientes — régimen lineal 3.3. Simetría de la matriz de correlación 3.4. Teorema de Wiener-Khinchin 3.5. Relaciones de Onsager 3.6. La teoría de respuesta lineal 3.7. Relaciones de trabajo de no-equilibrio: Crooks, Jarzinski</p> <p>4. Ecuaciones hidrodinámicas 4.1. Ecuación de balance general 4.2. Balance de masa 4.3. Balance de momento 4.4. Balance de energía y de entropía 4.5. Coeficientes de transporte 4.6. Ecuaciones hidrodinámicas 4.7. Comportamiento cerca del equilibrio 4.8. Sistema multicomponente 4.9. Producción de entropía en la ecuación de Fokker-Planck</p> <p>5. Teoría cinética de gases * 5.1. Distribución de velocidades en equilibrio local 5.2. Camino libre medio 5.3. Frecuencia de colisión 5.4. Coeficientes de transporte 5.5. Sección eficaz 5.6. Tasa de reacción</p> <p>6. Ecuación de Boltzmann 6.1. Deducción de la ecuación de Boltzmann 6.2. Teorema HHH 6.3. La paradoja de la irreversibilidad 6.4. Coeficientes de transporte</p> <p>7. Inestabilidades y formación de estructuras * 7.1. Ejemplo de sistema lejos del equilibrio: convección 7.2. Análisis de estabilidad lineal y estados no lineales básicos 7.3. Modelo de Schlögl 7.4. Bifurcaciones 7.5. Estructuras de Turing 7.6. Reacción de Belousov-Zhabotinsky</p> <p>8. Principio del Calibre Máximo (MaxCal) como un marco conceptual para el no-equilibrio</p> <p><i>Los temas con asterisco serán vistos si el tiempo lo permite.</i></p>
<p>Modalidad de evaluación</p>	<p>La evaluación será en base a presentaciones periódicas. Estás consistirán en la exposición de artículos y/o problemas asignados.</p> <p>Para aprobar el curso se deberá tener nota final mayor o igual a 4.0.</p>
<p>Bibliografía</p>	<p>Básica: Hoyuelos, Miguel (2017), <i>Introducción al No-Equilibrio</i>, Editorial Reverté.</p> <p>Recomendada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Callen, H. (1985). <i>Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics</i> (2nd ed.). Wiley. • Kondepudi, D., & Prigogine, I. (2015). <i>Modern Thermodynamics: From Heat Engines to Dissipative Structures</i>. Wiley. • Lebon, G., Jou, D., & Casas-Vázquez, J. (2008). <i>Understanding Non-equilibrium Thermodynamics</i>. Springer.

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Livi, R., & Politi, P. (2017). <i>Nonequilibrium Statistical Physics: A Modern Perspective</i>. Cambridge University Press.• Pathria, R. K., & Beale, P. D. (2011). <i>Statistical Mechanics</i> (3rd ed.). Elsevier.• Soto, R. (2016). <i>Kinetic Theory and Transport Phenomena</i>. Oxford University Press. |
|--|---|