



FACULTAD DE CIENCIAS

## CURSO DE POSTGRADO

<b>Nombre del curso</b>	Introducción a los sistemas fuera del equilibrio
<b>Tipo de curso</b> (Obligatorio, Electivo, Seminario)	Electivo (Coloquio)
<b>Nº de horas totales</b> (Presenciales + No presenciales)	15 horas presenciales (aprox. 10 clases). 30 no presenciales.
<b>Nº de Créditos</b>	4
<b>Fecha de Inicio – Término</b>	Inicio 2 abril 2025- 18 junio 2025
<b>Días / Horario</b>	una clase semanal, Miércoles, 10:15 hrs. (según disponibilidad de salas y horario estudiantes)
<b>Lugar donde se imparte</b>	Depto. Física, Facultad de Ciencias, Las Palmeras 3425, Ñuñoa.
<b>Profesor Coordinador del curso</b>	Gonzalo Gutiérrez
<b>Profesores Colaboradores o Invitados</b>	Uno o dos, de acuerdo a lo que la agenda permita.
<b>Descripción del curso</b>	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.
<b>Objetivos</b>	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.
<b>Contenidos</b>	<ol style="list-style-type: none"><li><b>Conceptos y principios básicos de la Mecánica Estadística de equilibrio y no-equilibrio</b><ol style="list-style-type: none"><li>Densidad de probabilidad y ecuación de Liouville</li><li>Ergodicidad y evolución al equilibrio</li><li>Densidades de probabilidad reducidas</li></ol></li><li><b>Movimiento browniano y ecuación de Fokker-Planck</b><ol style="list-style-type: none"><li>Ecuación de Langevin</li><li>Fuerzas externas y ecuación de Fokker-Planck</li><li>Ecuación de Kramers</li><li>Ecuación maestra</li></ol></li><li><b>Fluctuaciones y su significado</b></li></ol>

	<p>3.1. Densidad de probabilidad de fluctuaciones de equilibrio  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. <b>Ecuaciones hidrodinámicas</b>  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. <b>Teoría cinética de gases *</b>  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. <b>Ecuación de Boltzmann</b>  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. <b>Inestabilidades y formación de estructuras *</b>  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. <b>Principio del Calibre Máximo (MaxCal) como un marco conceptual para el no-equilibrio</b></p> <p><i>Los temas con asterisco serán vistos si el tiempo lo permite.</i></p>
<b>Modalidad de evaluación</b>	<p>La evaluación será en base a presentaciones periódicas. Estas 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>
<b>Bibliografía</b>	<p><b>Básica:</b> Hoyuelos, Miguel (2017), <i>Introducción al No-Equilibrio</i>, Editorial Reverté.</p> <p><b>Recomendada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Callen, H. (1985). <i>Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics</i> (2nd ed.). Wiley.</li> <li>• Kondepudi, D., &amp; Prigogine, I. (2015). <i>Modern Thermodynamics: From Heat Engines to Dissipative Structures</i>. Wiley.</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lebon, G., Jou, D., &amp; Casas-Vázquez, J. (2008). <i>Understanding Non-equilibrium Thermodynamics</i>. Springer.</li><li>• Livi, R., &amp; Politi, P. (2017). <i>Nonequilibrium Statistical Physics: A Modern Perspective</i>. Cambridge University Press.</li><li>• Pathria, R. K., &amp; Beale, P. D. (2011). <i>Statistical Mechanics</i> (3rd ed.). Elsevier.</li><li>• Soto, R. (2016). <i>Kinetic Theory and Transport Phenomena</i>. Oxford University Press.</li></ul> |
|--|--|