

**Título:** Introducción al scattering múltiple de ondas

**Docentes:** Nicolás Benech, Yamil Abraham

**Temario de la unidad curricular:**

1. Introducción.
  - a. Ecuación de ondas para diferentes tipos de propagación.
  - b. Ecuación de Helmholtz.
2. Formalismo de Green.
  - a. Solución para medios homogéneos.
  - b. Solución para medios no homogéneos. Medios aleatorios.
  - c. Notación operacional y operador de scattering.
3. Aproximación de potencial coherente y medio efectivo.
  - a. Teorema óptico y función de scattering.
  - b. Momentos de la función de Green.
  - c. Promedio en las configuraciones y operador energía propia.
  - d. CPA y medio efectivo.
  - e. Parámetros de transporte. recorrido libre medio de scattering.
4. Difusión de ondas.
  - a. Procesos difusivos luego del scattering múltiple.
  - b. Ecuación de Bethe-Salpeter.
  - c. Teorema de van Cittert-Zernike.
  - d. Efecto de backscattering coherente (CBS).
  - e. Localización de Anderson.
5. Ondas no lineales en medios complejos.
  - a. Ecuación de ondas no lineales.
  - b. Scattering múltiple y propagación no lineal.
  - c. Parámetros característicos para ondas no lineales.
6. Inversión temporal en medios complejos.
  - a. Fundamentos de la inversión temporal.
  - b. Inversión temporal en sistemas lineales.
  - c. Inversión temporal y scattering múltiple.
  - d. Inversión temporal en medios difusivos..
  - e. Inversión temporal para ondas no lineales.

**Bibliografía:**

**a) Básica:**

- Sheng, P., & van Tiggelen, B. (2007). Introduction to Wave Scattering, Localization and Mesoscopic Phenomena.
- Ishimaru, A. (1978). Wave propagation and scattering in random media (Vol. 2, pp. 148-166). New York: Academic press.
- Morse, P. M., & Ingard, K. U. (1986). Theoretical acoustics. Princeton university press.
- Akkermans, E., & Montambaux, G. (2007). Mesoscopic physics of electrons and photons. Cambridge university press.
- Y. Abraham (2023), Multiple scattering and time reversal in granular media, Tesis de doctorado en física, PEDECIBA-UDELAR-PARIS PSL.

#### **b) Complementaria:**

- Kinsler, L. E., Frey, A. R., Copp ens, A. B., & Sanders, J. V. (2000). Fundamentals of acoustics. John wiley & sons.
- Griffis, D. J. (2005). Introduction to electrodynamics.

#### **Carga horaria:**

Dos clases semanales de 1:30 hs de duración cada una durante 15 semanas (45 hs totales) para ver el contenido teórico del curso.

Una instancia semanal de consulta para ejercicios prácticos de 1:30 hs de duración durante 15 semanas (22,5 hs totales).

Trabajo de laboratorio para realización de experiencias de scattering múltiple con ondas acústicas (15 hs totales)

Horas estimadas de trabajo domiciliario para seguir el curso y preparar las evaluaciones: 65 hs.

#### **Sistema de ganancia:**

#### **Características de las evaluaciones:**

Las evaluaciones del curso son individuales y se dividen en 2 instancias:

- a) Entrega de ejercicios de cada bloque temático. Para cada uno de los 6 bloques temáticos en los que está dividido el curso se evaluará la entrega de 2 ejercicios seleccionados del práctico. En caso de una evaluación insuficiente se dará la oportunidad de una única re-entrega. Se deberá tener una nota mínima de "Aceptable" en cada entrega para poder cumplir con la

instancia de evaluación final.

- b) Evaluación final: Proyecto individual llevado a cabo por el/la estudiante, que implica la entrega de un informe y la defensa del mismo ante un tribunal. Se evaluará en el proyecto la aplicación de tópicos vistos en el curso a resultados experimentales y/o simulaciones numéricas. El proyecto se seleccionará en conjunto con el/la estudiante de acuerdo a su interés entre las propuestas ofrecidas por los docentes del curso.