

---

19 FEB 2020



---

**Nombre del curso o unidad curricular:** Ondas

---

**Licenciaturas:** Astronomía

---

**Frecuencia y semestre de la formación al que pertenece la unidad curricular:** anual, primer semestre

---

**Créditos asignados:** 11 - Área Física

---

**Nombre del/la docente responsable de la unidad curricular y contacto:** Nicolás Benech, nbenech@fisica.edu.uy

---

**Requisitos previos:**

40 créditos en el área Matemática y 30 en el área Física

---

**Ejemplos unidades curriculares de Facultad de Ciencias u otros que aportan dichos conocimientos:**

40 créditos en el área Matemática y 30 en el área Física

---

**Conocimientos adicionales sugeridos:**

Conocimientos adicionales: Termodinámica, Cálculo vectorial y análisis complejo, ecuaciones diferenciales, transformada de Fourier

---

**Objetivos de la unidad curricular:**

### **a) Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar en la unidad curricular**

Deducir la ecuación de ondas. Conocer la solución general al problema. Resolver situaciones particulares con condiciones de frontera. Hallar modos normales de vibración. Entender y aplicar el formalismo de Green para la ecuación de ondas con fuentes. Calcular el campo acústico para diferentes tipos de fuentes. Aplicar soluciones generales a situaciones concretas: arreglo lineal de fuentes, fuente lineal, fuente extendida. Aplicaciones de diferentes tipos de fuente. Calcular campo transmitido en interfases entre medios. Entender y aplicar el concepto de dispersión geométrica. Comprender y calcular la velocidad de fase y velocidad de grupo. Aplicar la teoría escalar de la difracción a casos concretos.

### **b) En el marco del plan de estudios**

#### **En el marco de la formación profesional, ¿qué herramientas aporta esa unidad curricular en la formación profesional de ese estudiante?**

Deducir la ecuación de ondas. Conocer la solución general al problema. Resolver situaciones particulares con condiciones de frontera. Hallar modos normales de vibración. Entender y aplicar el formalismo de Green para la ecuación de ondas con fuentes. Calcular el campo acústico para diferentes tipos de fuentes. Aplicar soluciones generales a situaciones concretas: arreglo lineal de fuentes, fuente lineal, fuente extendida. Aplicaciones de diferentes tipos de fuente. Calcular campo transmitido en interfases entre medios. Entender y aplicar el concepto de dispersión geométrica. Comprender y calcular la velocidad de fase y velocidad de grupo. Aplicar la teoría escalar de la difracción a casos concretos.

#### **Temario sintético de la unidad curricular:**

- Ecuación de ondas 1D
- Ecuación de ondas 2D (membrana)
- Ecuación de ondas 3D
- Fenómenos de transmisión
- Dispersión
- Difracción
- Vibraciones y acústica no-lineal.

#### **Temario desarrollado:**

- Ecuación de ondas 1D
- Deducción de la Ec. de Ondas. Principio de Superposición. Soluciones Propagativas. Solución de D'Alembert. Ondas Armónicas: fase, velocidad de fase, periodo, frecuencia, longitud de onda, amplitud. Energía cinética y potencial Soluciones Estacionarias. Modos Normales. Vibraciones forzadas, Consideraciones energéticas. Vibraciones amortiguadas.

- Ecuación de ondas 2D (membrana)

Ec. de Ondas. Soluciones a la Ec. de Ondas. Membrana Rectangular. Membrana Circular.

- Ecuación de ondas 3D

Ec. de Ondas: Ecuación de Estado, Ec. de Continuidad, Ec. de Euler, Ec. de Onda Linealizada, Velocidad del Sonido, Ondas Armónicas Planas, Densidad de Energía, Intensidad Acústica, Impedancia Acústica, Ondas Esféricas, Fuentes Puntuales.

- Fenómenos de transmisión

Fenómenos de Transmisión: Reflexión/Transmisión Incidencia Normal y Oblicua, problema de los Tres Medios, Ejemplo: Ecografía, Sonar. Transmisión de potencia

- Dispersión

Introducción al Análisis de Fourier. Dispersión: Nociones de Paquete de Onda/Pulso, Velocidad de Grupo y Fase, Espectroscopía. Ejemplo: Paquete de Onda Gaussiano. Ejemplos de dispersión debido al medio de propagación: Ondas Acústicas en medios absorbentes. Guías de Onda: Guías de Onda Acústicas de Sección Constante y Variable

- Difracción

Ec. de Helmholtz, Teorema de Green, Teorema Integral de Kirchhoff Helmholtz. Difracción por una pantalla plana. Teoría de la Difracción de Rayleigh-Sommerfeld. Difracción de Fresnel y Fraunhofer.

- Límites de la teoría lineal y conceptos básicos de ondas de amplitud finita en acústica

Efectos no lineales en ondas acústicas, ondas de choque.

---

## Bibliografía

---

### a) **Básica:**

- L. Kinsler, A. Frey, "Fundamentos de acústica", Limusa, México, 1995.
- C. A. Coulson, "Waves", Longman, New York, 1977.
- J. W. Goodman, "Introduction to Fourier optics", Roberts Company, Colorado, 2005.
- H. J. Pain, "The physics of vibrations and waves", John Wiley Sons, London, 2005.

### b) **Complementaria:**

- D. Griffiths, "Introduction to electrodynamics", Prentice Hall, New Jersey, 1999.
- P. Morse, K. Ingard, "Theoretical acoustics", Princeton University Press, New Jersey, 1987.

---

**Modalidad cursada:** no es obligatorio asistir pero se recomienda hacerlo

---

**Metodología de enseñanza:** clases magistrales y demostrativas



---

**Carga horaria total: 195**

---

**Carga horaria detallada:**

**a) Horas aula de clases teóricas: 45**

**b) Horas aulas de clases prácticas: 60**

**c) Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase:**

---

**Sistema de ganancia de la unidad curricular**

**Tiene examen final: Si**

**Se exonera: Si**

**Nota de exoneración (del 3 al 12): 8**

**a) Características de las evaluaciones:**

Dos parciales de 50 puntos cada uno. No hay nota mínima en cada parcial. En función de la nota total el estudiante puede quedar en alguna de las siguientes categorías:

menor a 25 pts > No aprueba el curso

entre 25 y 49 puntos > Aprueba el curso, examen total (teórico y práctico)

entre 50 y 69 puntos > Aprueba el curso, examen práctico parcial, examen teórico

más de 70 puntos > Aprueba el curso, solo examen teórico

**b) Porcentaje de asistencia requerido para aprobar la unidad curricular: 0**

**c) Puntaje mínimo individual de cada evaluación y total: 25**

**d) Modo de devolución o corrección de pruebas:**

---

**Iguá 4225 esq. Matajojo • 11.400 Montevideo – Uruguay**  
**Tel. (598) 2525 0378 • (598) 2522 947 • (598) 2525 8618 al 23 ext. 7 110 y 7 168 • Fax (598) 2525 8617**

