

Óptica y Ondas , Primer Semestre 2024

Profesor : **Gonzalo Gutiérrez**, www.gnm.cl/gonzalo
: Of. 202, 2do. piso, Fono: 2978 7283.
Ayudantes : **Por determinar**
:

Página web del curso: <http://www.u-cursos.cl>

I. Generalidades

Este es un curso de Óptica y Ondas para el tercer año de Pedagogía en Matemáticas y Física. Su objetivo es revisar las principales características de los fenómenos ondulatorios tomando como ejemplo las ondas electromagnéticas, en particular la luz. Para ello, a partir de los hechos experimentales observados, se estudiarán los fundamentos físicos y matemáticos de los fenómenos ópticos, y se revisarán algunas de sus principales aplicaciones prácticas. Asimismo, durante el curso se procurará hacer referencia a los temas de ondas y óptica que están presentes en el actual Programa de enseñanza media del Ministerio de Educación.

El orden y tratamiento de los temas estará basado en el libro [1] de la bibliografía. Parte integrante y esencial del curso es la resolución de problemas y ejercicios por parte del estudiante, para lo cual se entregarán guías en forma regular, además de los problemas disponibles que aparecen en los libros citados en la bibliografía. La evaluación consistirá en pruebas, controles, y tareas

El curso consta de dos clases y una ayudantía a la semana, distribuidas en

- 2 bloques de clases teóricas: Lu. 12-13:30 hrs., Sala Darío Moreno; Mi 8:30-10:00 hrs., Sala Darío Moreno
- Ayudantía: Ma. 8:30-10 hrs, Sala G-108

Se entregarán periódicamente guías de ejercicios.

Requisitos

Tener aprobado Electromagnetismo, Cálculo en varias variables

II. Programa

Temas con asterisco serán vistos si el tiempo lo permite.

1. Movimiento Ondulatorio

- Introducción y descripción general del curso
- Definiciones. Tipos de ondas. Relación funcional. Ondas sinusoidales
- Características del movimiento ondulatorio. Rapidez. Reflexión y transmisión
- Transporte de energía y momentum
- Ecuación de ondas en 1, 2 y 3 dimensiones

2. Ondas mecánicas y sonoras

- Rapidez de las ondas sonoras; periodicidad; intensidad
- Efecto Doppler; ondas de choque

- Superposición e interferencia
- Ondas estacionarias en cuerdas. Resonancia
- Ejemplos ondas estacionarias en aire y sólidos
- Batimientos
- Ondas no sinusoidales. Descomposición de Fourier.

3. Ondas electromagnéticas

- Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas
- Ondas electromagnéticas planas
- Flujo de energía en una onda electromagnética: vector de Poynting
- Momentum y presión de radiación
- Polarización de la luz: lineal, circular y elíptica
- Producción de ondas electromagnéticas
- Espectro electromagnético y luz

4. Naturaleza de la luz

- Velocidad de la luz
- Modelo de rayo. Aproximación paraxial
- Reflexión de ondas en superficies planas
- Refracción de ondas en superficies planas. Ley de Snell. Principio de Fermat.
- Principio de Huygens
- Dispersión de la luz
- Reflexión total interna

5. Óptica geométrica

- Propagación de la luz a través de sistemas ópticos
- Imágenes formadas por espejos planos y esféricos
- Imágenes formadas por refracción
- Ecuación de las lentes delgadas. Lentes convergentes y divergentes
- Aberración óptica
- Ojo humano e instrumentos ópticos

6. Interferencia

- Superposición de ondas armónicas
- El experimento de Young
- Otros métodos de producir interferencia; películas delgadas
- Anillos de Newton
- Interferómetro de Michelson

7. Difracción

- Patrones de Difracción
- Difracción de Fraunhofer y de Fresnel

- Difracción de Fraunhofer con rejillas angostas;
- Resolución óptica; aberturas circulares; criterio de Rayleigh
- Difracción de rayos X y cristalografía
- Reflexión y refracción basadas en la teoría electromagnética*
- Ecuaciones de Fresnel*

8. Ondas sísmicas

- Ondas mecánicas en tres dimensiones, polarización
- Propagación de ondas sísmicas. Ondas P y ondas S.
- Generación de ondas sísmicas. Estructura de la tierra
- Liberación de energía. Intensidad y magnitud de los terremotos

9. *Interacción de la luz con la materia. Fotones

- *Scattering* de luz por electrones ligados. Dispersión
- *Scattering* de luz por un electron libre: efecto Compton
- Efecto fotoeléctrico
- Fotones
- Dualidad onda-partícula

III. Bibliografía

[A] **Requeridos**

- [1] R. A. Serway y R. J. Jewett, *Física para ciencias e ingeniería*, 7ma ed, Vol. 1 y 2, (Thomson 2005).
Este será el libro guía en el cual se basará el curso.
- [2] M. Alonso, E. Finn, *Física*, Vol. 2: *Campos y Ondas*, (Fondo Educativo Interamericano, México, 1976).
- [3] Bases curriculares y Programas de Enseñanza Media, www.curriculumenlineamineduc.cl

[B] **Complementarios**

Hay una gran cantidad de buenos libros complementarios a este nivel, entre ellos:

I. Nivel del curso

- [4] F. Sears, M. Zemansky, E. Young, R. Freedman, *Física Universitaria*, Vol. 2, 12 Ed., (Addison-Wesley, Pearson 2009). (Recomendable: muy buenas figuras y explicaciones)
- [5] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker *Fundamentos de la Física*, 3ra. Ed. (Continental, México 2001)
- [6] José Goldemberg, *Física General y Experimental, Volumen 3: Óptica*, (Interamericana, México, 1974).
- [7] G. Holton, S. Brush, *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas* (Ed. Reveté, 1976) (Recomendable: excelente recuento histórico)
- [8] H. Massmann, R. Ferrer, *Instrumentos Musicales: Artesanía y Ciencia* (Dolmen, Santiago, 1993) (Recomendable: excelente para ondas y sonido)

II. Intermedios

- [9] E. Hecht, and A. Zajac, *Optics* (Addison–Wesley, Reading, Mass., 1974). (Recomendable: para profundizar en los temas de este curso)
- [10] R. P. Feynman, R. Leighton, M. L. Sands, *The Feynman Lectures in Physics*, Volumen I y Volumen II, Edición Bilingua (Fondo Educativo Interamericano, 1974) (Recomendable: excelente, muy inspirador)
- [11] H. J. Pain, *The Physics of Vibrations and Waves* Third Edition (Wiley, New York, 1983).
- [12] B. Rossi, *Fundamentos de óptica* (Reverté, Barcelona, 1966)

III: Avanzados

- [13] M. Born, E. Wolf, *Principles of Optics* (Cambridge University Press, 2002) (Recomendable: uno de los libros más completos y autorizados en el tema)

[C] Problemas resueltos

También existen varios libros con problemas resueltos de este nivel, entre ellos

- [14] *The Optics Problem Solver*, Research and Education (Association, New York, 1981).
- [15] M. Favre, *Problemas resueltos de Ondas, Calor y Óptica*, (Ed. UC, Santiago, 2005).
- [16] Ahmad A. Kamal, *1000 solved problems in classical physics*, (Springer 2011).

IV. Evaluación

La evaluación del curso consistirá en

- 3 pruebas de cátedra, en las fechas tentativas siguientes:
 - Prueba 1, semana 15 abril: Temas 1, 2
 - Prueba 2, semana 10 junio: Temas 3, 4, 5
 - Prueba 3, semana 8 julio: Temas 6, 7, 8
- aproximadamente 4-6 tareas, con 3 a 5 problemas, correspondiente a los temas del programa.
- aproximadamente 4-6 controles, de 15-20 min. Se anunciarán con una semana de anticipación.
- Nota Final:

Las tareas y controles darán origen a una nota N_{TC} y el promedio de las tres pruebas dará origen a una nota de pruebas N_P . La nota final N_F se calculará como el promedio de las $N_P \times 0,6 + N_T \times 0,4$.

Para aprobar se deberá tener la nota de tareas-contróles N_{TC} mayor o igual a 4.0, la nota de pruebas N_P mayor o igual a 4.0. Para aquellos que no cumplan con estos requisitos y reprobren el curso, su nota final corresponderá a aquella más baja entre la nota de pruebas y la nota de tareas-control.