

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
U.B.A.

- 1.- DEPARTAMENTO: Física
2.- CARRERA de : a) Licenciatura en: ORIENTACION:
b) Doctorado y/o Post-Grado en: Doctorado
c) Profesorado en:
d) Cursos Técnicos en Meteorología:
e) Cursos de Idiomas:
- 3.- 1er. CUATRIMESTRE/2do. CUATRIMESTRE Año: 2do. Cuatrimestre de 2007
- 4.- N° DE CODIGO DE CARRERA: 02
- 5.- MATERIA: INTRODUCCIÓN A LOS CRISTALES FOTÓNICOS
- 6.- PUNTAJE PROPUESTO: 5 (cinco) puntos
- 7.- PLAN DE ESTUDIOS: 1987
- 8.- CARACTER DE LA MATERIA: Optativa.
- 9.- DURACION: Cuatrimestral
- 10.- HORAS DE CLASES SEMANALES: 12 hs
- | | | | |
|------------------|-------|-----------------------|--------|
| a) Teóricas: | 4 hs. | d) Seminarios: | hs. |
| b) Problemas: | 4 hs. | e) Teórico-problemas: | hs. |
| c) Laboratorio : | 4 hs. | f) Teórico-prácticas: | 4 hs. |
| Lab Computación | | g) Totales horas: | 12 hs. |
- 11.- CARGA HORARIA TOTAL: 348 hs.
- 12.- ASIGNATURAS CORRELATIVAS:
- 13.- FORMA DE EVALUACION: Carpeta, problemas, parciales y examen final
- 14.- PROGRAMA ANALITICO: (se adjunta)
- 15.- BIBLIOGRAFIA: (se adjunta)


FIRMA PROFESOR:

ACLARACION FIRMA: DR. RICARDO DEPINE

FECHA.: 07-11-07

FIRMA DIRECTOR:


Dra. SILVINA M. PONCE DAWSON
DIRECCION
DEPARTAMENTO DE FISICA

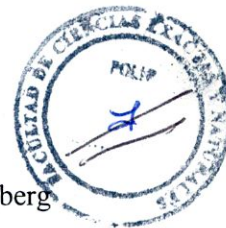


**Introducción a los Cristales Fotónicos - Curso de posgrado
Segundo Cuatrimestre 2007 - Profesor: Dr. Ricardo Depine**

1. Introducción y repaso de medios periódicos. Ondas estacionarias en sistemas mecánicos discretos sencillos. Ecuaciones de dispersión para la respuesta forzada estacionaria. Dinámica de una cadena lineal de masas. Ejemplos: masas idénticas y red lineal biatómica periódica. Comportamientos dispersivos y reactivos. Estructura de bandas. Zona de Brillouin. Modos acústicos y ópticos. La estructura de bandas en otros fenómenos ondulatorios clásicos y cuánticos. Redes 2D y 3D. Red recíproca. Zonas de Brillouin. Índices de Miller.
2. Electromagnetismo de medios compuestos. Ecuaciones de Maxwell. Relaciones constitutivas y condiciones de contorno. Medios bilineales. Ondas en medios isotropos. El problema electromagnético como un problema de autovalores. Propiedades de escala de la respuesta electromagnética estacionaria en medios compuestos lineales. El medio periódico como un cristal electromagnético artificial. Comparación entre este problema electrodinámico y el problema cuántico análogo de cristales naturales.
3. Simetrías y electromagnetismo. Empleo de simetrías para la clasificación de los modos electromagnéticos. Simetrías de translación continua y discreta. Teorema de Floquet-Bloch. Estructuras de bandas fotónicas. Simetría rotacional. Zona irreducible de Brillouin. Simetría especular y separación de modos. Reversibilidad temporal. Nueva comparación entre la electrodinámica clásica y la mecánica cuántica. Aplicaciones.
4. Un cristal fotónico unidimensional: las multicapas delgadas. Origen físico de la estructura de bandas. Propagación transversal y oblicua. Modos evanescentes. Defectos y modos localizados. Estados superficiales. Reflexión de Bragg. Analogía con el modelo de Kronig-Penney.
5. Medios estratificados periódicamente. Matriz de transferencia. Filtros. Obtención de relaciones de dispersión mediante métodos analíticos aproximados. Necesidad de métodos numéricos rigurosos para el estudio de la respuesta electromagnética. El cristal fotónico real. Reflectividad de medios con estratificación finita.
6. Método de ondas planas para medios 1D: a) para cristales infinitamente periódicos. b) para cristales finitos. c) para el estudio de defectos. Solución del problema generalizado de autovalores.
7. Formulación integral para medios 1D. Ecuaciones integrales para el campo eléctrico. Corrientes de polarización equivalentes. Solución numérica mediante el método de momentos. Cálculos Ab Initio.
8. Métodos de fabricación. Aplicaciones de cristales fotónicos 1D, 2D y 3D. Localización de luz en defectos. Excitación de estados superficiales. Reflectores omnidireccionales. Control de emisión espontánea. Refracción negativa. Superprismas. Fibras estructuradas de cristal fotónico vs. fibras ópticas convencionales. Enlentecimiento de radiación. Estructuras sintonizables. Procesamiento óptico de datos. Los cristales fotónicos como origen del color estructural en biología. Estado actual de las investigaciones en bandas altas.
9. Los cristales fotónicos y los metamateriales. El problema de la lente perfecta. Amplificación de ondas evanescentes. Materiales zurdos. Medios con velocidad de fase negativa. Aparición de bandas prohibidas "non-Bragg". Estado actual de las investigaciones sobre invisibilidad.

Bibliografía

1. John D. Joannopoulos, Robert D. Meade, Joshua N. Winn, "Photonic Crystals: molding the flow of light", Princeton University Press, Princeton, NJ, 1995
2. Steven Johnson, John D. Joannopoulos, "Photonic Crystals: the road from theory to practice", Kluwer Academic Publishers, London, 2002
3. Pochi Yeh, "Optical Waves in Layered Media", Wiley Series in Pure and Applied Optics, 1988



4. Amnon Yariv, Pochi Yeh, "Optical Waves in Crystals", Wiley, New York, 1984.
5. K. Sakoda, "Optical Properties of Photonic Crystals" Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2001.
6. K. Yasumoto, "Electromagnetic Theory and Applications for Photonic Crystals", Taylor & Francis 2006.
7. K. Busch, S. Lolkes, R. Wehrspohn, "Photonic Crystals: Advances in Design, Fabrication, and Characterization", Wiley 2004.
8. N. Engheta and R. Ziolkowski (Eds), "Electromagnetic Metamaterials: Physics and Engineering Explorations", Wiley-IEEE Press, 2006.
9. Journal of the Optical Society of America B10, Feb 1993, special issue on photonic band-gap structures.
10. Journal of Modern Optics 41, Feb. 1994, Special issue on photonic band-gap structures.
11. Journal of Light wave Technology 17, Nov 1999, special section on electromagnetic crystal structures, design, synthesis and applications.
12. New Journal of Physics 7, 2005. Focus Issue on Negative Refraction.
13. Electromagnetics 41, Feb 1999, special issue on theory and applications of photonic band gap structures.
14. Eli Yablonovitch, "Photonic crystals: Semiconductors of light", Scientific American 285, 46 (2001).
15. S. F. Mingaleev and Yu. S. Kivshar, "Nonlinear Photonic Crystals: Toward All-Optical Technologies", Optics and Photonic News 13, 48-51 (2002).
16. H. Benisty et al, "Recent Advances Toward Optical Devices in Semiconductor-Based Photonic Crystals", Proceedings of the IEEE 94, 997-1023 (2006).
17. M. Ibanescu, Y. Fink, S. Fan, El. L. Thomas and J. D. Joannopoulos. "An all-dielectric coaxial waveguide", Science 289, 415419, 2000

Carga horaria:

12 horas semanales, distribuidas en 4 horas de clases teóricas y 8 horas de clases prácticas (problemas más laboratorio de computación) durante un cuatrimestre.

Requisitos de aprobación:

- i. Entrega de problemas resueltos (requisito para rendir parciales)
- ii. Aprobación de un parcial domiciliario con problemas típicos (licenciatura y doctorado) y trabajos especiales (doctorado) que requerirán evaluación numérica.
- iii. Exposición de un trabajo de investigación a elección (doctorado). Podrá elegirse dentro de los incluidos en las referencias 9-17, pero también se considerarán propuestas en consonancia con los intereses del alumno.
- iv. Examen final.

Ricardo A. Depine
Profesor Titular