

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

U.B.A

- 1.- DEPARTAMENTO
- 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 2002
- 4.- N° DE CODIGO DE CARRERA:
- 5.- MATERIA. Introducción a los cristales fotónicos N° DE CODIGO
- 6.- PUNTAJE PROPUESTO : 5(cinco) puntos
- 7.- PLAN DE ESTUDIO : 1987
- 8.- CARACTER DE LA MATERIA: Optativo
- 9.- DURACION: Cuatrimestral
- 10.- HORAS DE CLASES SEMANAL: 12 hs.
 - a) Teóricas..... 4 hs.
 - b) Problemas..... 4 hs.
 - c) Laboratorio..... hs.
 - d) Seminarios..... hs.
 - e) Teórico-problemas..... hs.
 - f) Teórico-prácticas..... 4 (Lab. Computación) hs.
 - g) Totales Horas:..... 12 hs.
- 11.- CARGA HORARIA TOTAL:.....hs.
- 12.- ASIGNATURAS CORRELATIVAS:
- 13.- FORMA DE EVALUACION: Parciales y Examen Final
- 14.- PROGRAMA ANALITICO: (Se adjunta)
- 15.- BIBLIOGRAFIA: (Se adjunta)

FIRMA PROFESOR:

ACLARACION FIRMA: Dr. Ricardo Depine

FECHA: 29-8-02

FIRMA DIRECTOR:

DR. JUAN PABLO PAZ
DIRECTOR
DEPARTAMENTO DE FISICA

Introducción a los cristales fotónicos

Segundo cuatrimestre 2002

Ricardo Depine

1. Introducción. 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 diatómica periódica. Comportamientos dispersivos y reactivos. Estructura de bandas. Zonas de Brillouin. Modos acústicos y ópticos. La estructura de bandas en otros fenómenos ondulatorios clásicos y cuánticos.
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 generales de los modos armónicos. Energía electromagnética y principios variacionales. 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 los cristales naturales. Redes 2D y 3D. Red recíproca. Zonas de Brillouin. Índices de Miller.
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 periódica 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. Cristales fotónicos 2D. Estados de Bloch: a) red cuadrada de columnas dieléctricas, b) red cuadrada de canales dieléctricos, c) medio estratificado periódicamente en una dirección y corrugado periódicamente en la dirección perpendicular. Propagación en planos cristalinos y oblicua. Localización de luz en defectos lineales. Estados superficiales. Bandas simultáneas para todas las polarizaciones. Cálculos Ab Initio.
9. Problemas aún no resueltos en cristales fotónicos 2D y 3D. Diseño de un cristal fotónico. Técnicas de fabricación. Revisión de aplicaciones actuales y futuras. Fibras de cristales fotónicos. Supresión de emisión espontánea. Estructuras sintonizables. Procesamiento óptico de datos.

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.M.Ho, C.T.Chan and C. M. Soukoulis, "Existence of a photonic gap in periodic dielectric structures", Physical Review Letters 65, 3152-3155, 1990.
6. Journal of the Optical Society of America B10, Feb 1993, special issue on photonic band-gap structures.
7. Journal of Modern Optics 41, Feb. 1994, Special issue on photonic band-gap structures.
8. Journal of Light wave Technology 17, Nov. 1999, special section on electromagnetic crystal structures, design, synthesis and applications.
9. Electromagnetics 41, Feb 1999, special issue on theory and applications of photonic band-gap structures.
10. C. Kittel, "Introduction to Solid State Physics", John Wiley & Sons Inc., New York, 7 ed., 1996.
11. Z. Zhang and S. Satpathy. "Electromagnetic wave propagation in periodic structures: Bloch wave solution of Maxwell's equations", Physical Review Letters.65, 2650-2653, 1990.
12. M. Ibanescu, Y. Fink, S. Fan, E. L. Thomas, and J. D. Joannopoulos. "An all-dielectric coaxial waveguide", Science 289, 415-419, 2000.
13. Boris Gralak, Stefan Enoch, and Gerard Tayeb, "Anomalous refractive properties of photonic crystals", J. Opt. Soc. Am. A17, 1012 (2000).

Carga horaria:

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

Requisitos de aprobación:

- i) aprobación de parciales domiciliarios con problemas típicos y trabajos especiales que requerirán evaluación numérica y análisis con computadora. Para doctorado habrá tres parciales domiciliarios mientras que para licenciatura habrá uno.
- ii) Examen final.

Ricardo A. Depine
Profesor Titular DE

