

Propagación de ondas en medios multicapas

Número de créditos: 10

Horas a la semana: 10

Teoría: 6

Practica: 4

Requisitos: AFB-1, AFB-2, AFB-3, AFE-1

Clave: **AFE-12**

Asignatura: Especifica

Descripción de la asignatura: Estudio de la transmisión de ondas en diferentes rangos de sistemas físicos yendo del régimen electrónico hasta el electromagnético, tocando el rango acústico. El análisis se realiza bajo el formalismo de la matriz de transferencia.

Contenidos:

- Matriz de transferencia.
- Potenciales cuadrados.
- Potencial tipo delta.
- Solución numérica de la ecuación de Schrödinger.
- Transmisión y reflexión de ondas electromagnéticas en una interfaz.
- Sistema multicapas.
- Cristales fotónicos.
- Materiales izquierdos.
- Ondas acústicas.

Índice Temático:

1. Matriz de transferencia. Se discute un método matemático para el análisis de propagación de ondas en sistemas unidimensionales. La matriz de transferencia puede ser usado para el análisis de propagación de ondas de

partículas cuánticas, como electrones, ondas electromagnéticas y ondas acústicas y elásticas.

2. Potenciales cuadrados. Como se sabe la barrera de potencial rectangular representa uno de los problemas cuánticos más simples. Aquí se usará el formalismo de la matriz de transferencia para determinar los coeficientes de transmisión y reflexión. Se compararan los resultados obtenidos con este formalismo con los resultados que se obtienen con métodos más tradicionales. Se muestra además que por lo anterior el formalismo de matriz de transferencia se puede extender de manera sencilla a potenciales más complejos.
3. Potencial tipo delta. En muchas aplicaciones físicas el potencial tipo delta es muy común, por lo que se aplicará el formalismo de matriz de transferencia para resolver problemas con dicho potencial.
4. Solución numérica de la ecuación de Schrödinger. La ecuación de Schrödinger unidimensional puede ser resuelta de manera exacta en muy pocos problemas elementales. En la mayoría de las aplicaciones físicas nosotros tenemos que encontrar la solución a la ecuación de Schrödinger de manera numérica. Es por esto que discutiremos algunos algoritmos numéricos simples y discutiremos su exactitud.
5. Transmisión y reflexión de ondas electromagnéticas en una interfaz. Se investigará de manera muy básica el fenómeno de transmisión y reflexión de ondas electromagnéticas a través de la interface entre dos medios. Del requerimiento de la continuidad de las componentes de los campos eléctricos y magnéticos, y de aquí se derivará la matriz de transferencia para una interface entre dos medios.
6. Sistema multicapas. En este apartado estudiaremos la transmisión y reflexión de ondas electromagnéticas TE y TM en un slab y derivaremos la matriz de transferencia correspondiente. Posteriormente se generalizará el análisis a sistemas multicapas periódicos y no-periódicos.
7. Cristales fotónicos. Se mostrará que el espectro de las estructuras multicapas periódicas consisten de bandas y gaps (brechas) y daremos su interpretación física.
8. Materiales izquierdos. Se dará un breve introducción a las propiedades electromagnéticas de los materiales izquierdos (metamateriales). Se estudiará mediante el formalismo de matriz de transferencia sus propiedades de transmisión tanto para un slab como de una bicapa compuesta por material izquierdo y derecho.
9. Ondas acústicas. Se dará una descripción básica de las ondas acústicas, así como sus condiciones a la frontera para después construir la matriz de transferencia para diferentes sistemas, interface, slab y sistemas multicapas, en los cuales estudiaremos sus propiedades de transmisión y reflexión.

Bibliografía Básica:

- P. Markos and C. M. Soukoulis, Wave propagation, from electrons to photonic crystals and left-handed materials, Princeton.
- W. C. Elmore and M. A. Heald, Physics Waves, Dover.
- P. Yeh, Optical waves in layered materials, Wiley Inter-Science.