

Propagación de Ondas

Requisitos de la materia: Álgebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Variable Compleja, Teoría Electromagnética, Análisis de Fourier.

Descripción de la asignatura: En el curso se discute la teoría de propagación de ondas electromagnéticas en el vacío y medios multicapas. Además el estudiante analizará y diseñará dispositivos ópticos usando medios multicapas, principalmente cristales fotónicos. Es importante mencionar que los medios multicapas son muy importante en muchas aplicaciones de la óptica moderna. El estudio se realiza con base a la electrodinámica clásica.

Índice Temático:

1. **Campo electromagnético y ecuaciones de Maxwell:** Revisión de las ecuaciones de Maxwell, condiciones a la frontera de los campos electromagnéticos, y del flujo de energía asociado con la radiación electromagnética. Se realiza la derivación de las ecuaciones de onda y se da el análisis de la propagación de ondas plana monocromáticas y se estudian algunas de sus propiedades. Finalizamos el presente tema discutiendo los estados de polarización así como la coherencia de la radiación electromagnética.
2. **Interacción de la Radiación con la materia:** Se estudia el origen físico del índice de refracción, la dispersión y la absorción. se deriva la polarizabilidad atómica con base al modelo clásico del electrón. Además se discuten las relaciones de Kramers-Kronig.
3. **Reflexión y refracción de ondas planas:** Se estudia el problema de la reflexión y transmisión de una onda plana monocromática en la frontera entre dos medios isotrópicos y homogéneos. Además, se analizan la transmitancia, reflectancia, absorción y el cambio de fase asociados con la reflexión y transmisión de una onda electromagnética en una capa isotrópica homogénea entre dos medios semi-infinitos.
4. **Formulación Matricial para medios multicapas isotrópicos:** Se presenta el método de matriz de transferencia que es una aproximación sistemática al problema de reflexión y transmisión de una onda electromagnética en sistema multicapas homogéneo e isotrópico. Este método es realmente útil cuando el número de capas es muy grande.
5. **Óptica de medios multicapas periódicos :** En este punto se estudia la propagación de ondas en medios multicapas periódicas, los cuales presentan fenómenos interesantes y potencialmente útiles, tales como la reflexión de Bragg, holografía, bandas de nula transmisión (stop band) y

difracción de rayos x. Tanto en el reino animal como en las profundidades oceánicas se piensa que el color de algunas mariposas y peces, respectivamente, son debidos a la reflexión de la luz en medios multicapas periódicos.

6. **Aplicaciones de Medios multicapas isotrópicos:** Se estudian algunas de las propiedades más importante de los medios multicapas isotrópicos que incluyen interferómetros Fabry-Perot, capas de alta reflectancia, capas antirreflejantes, filtros espectrales entre otras.
7. **Óptica de estructuras semiconductoras (pozos cuánticos y superredes) y metamateriales (left-hand materials):** Se analizan las propiedades ópticas de pozos cuánticos y superredes en los rangos de longitudes de onda correspondientes. Por otro lado, se introducen las propiedades físicas y la propagación de ondas en medios de propagación izquierda.

Bibliografía:

1. P. Yeh, "Optical Waves in Layered Media", Wiley Inter-Science.
2. Peter Markos, Costas M Soukoulis, "Wave Propagation, from electrons to photonic crystals and left-handed materials", Princeton.

Planeación Educativa

Competencias a desarrollar:

Generales:

1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
3. Habilidad para trabajar en forma autónoma.

Específicas:

1. Plantear, analizar, y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos numéricos, analíticos o experimentales.
2. Aplicar el conocimiento teórico de la física a la realización e interpretación de experimentos.
3. Demostrar una comprensión profunda de los conceptos de la física clásica y moderna.
4. Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, teorías y principios físicos.

5. Construir y desarrollar argumentaciones válidas, identificando hipótesis y conclusiones.

Resultados de aprendizaje	Actividades educacionales	TETEh	Evaluación
Campo electromagnético y ecuaciones de Maxwell	Teóricas, Practicas (6T+3P= 9 hrs.) Autoestudio	9 9	Tareas, ensayo
Interacción de la radiación con la materia	Teóricas, Practicas (6T+3P=18 hrs.) Autoestudio	9 9	Tareas, ensayo
Reflexión y Refracción de ondas planas	Teóricas, Practicas (12T+6P=18 hrs.) Autoestudio	18 12	Tareas, ensayo
Formulación matricial para medios multicapas isotrópicos	Teóricas, Practicas (6T+6P=12 hrs.) Autoestudio	12 6	Tareas, ensayo
Óptica de medios multicapas periódicos	Teóricas, Practicas (12T+6P=18 hrs.) Autoestudio	18 6	Tareas, ensayo
Aplicaciones de medios multicapas isotrópicos	Teóricas, Practicas (12T+6P=18 hrs.) Autoestudio	18 9	Tareas, ensayo
Óptica de estructuras semiconductoras(pozos cuánticos y superredes) y left-hand materials	Teóricas, Practicas (12T+6P=18 hrs.) Autoestudio	18 9	Tareas, ensayo

La evaluación final contendrá un proyecto final.

Tiempo total de trabajo del estudiante: (66+36) horas presenciales + (60) horas de autoestudio = 162 hrs.

Número de Créditos= 9