

## Óptica no lineal

---

Número de créditos: 10

Horas a la semana: 10

Teoría: 6

Práctica: 4

Autoestudio: 6

Requisitos: Ninguno

Clave: AFE-32

Asignatura: Optativa

Materia asociada a la Línea de investigación: MCyER

---

Descripción del Curso: Este curso pretende dar una descripción detallada de los principios físicos que subyacen a la óptica no lineal, la cual trata del estudio de la interacción de luz láser intensa cuando interacciona con la materia. En particular se revisarán conceptos como susceptibilidad óptica no lineal, tanto su tratamiento clásico como cuántico. Se derivarán relaciones para diferentes propiedades físicas de interés experimental y con potencial aplicación tecnológica.

Índice temático:

1. La susceptibilidad óptica no lineal: Introducción a la óptica no lineal. Descripción de procesos ópticos no lineales. Definición formal de la susceptibilidad óptica no lineal. Susceptibilidad no lineal de un oscilador clásico inarmónico. Propiedades de la susceptibilidad no lineal. Descripción en el dominio temporal de las no linealidades ópticas. Relaciones de Kramers-Kronig en óptica lineal y no lineal.
2. Descripción ondulatoria de las interacciones ópticas no lineales: La ecuación de onda para medios ópticos no lineales. Las ecuaciones de onda acopladas para la generación de suma de frecuencias. Coincidencia de fases. Las relaciones Manley-Rowe. Generación de Suma de Frecuencias. Generación de Segundo Armónico. Generación de diferencia de frecuencias y amplificación paramétrica. Osciladores

ópticos paramétricos. Interacciones ópticas no lineales con haces gaussianos enfocados. Óptica no lineal en la interfaces.

3. Teoría mecánico-cuántica de la susceptibilidad óptica no lineal: Introducción. Cálculo Schrödinger de la susceptibilidad óptica no lineal. Formalismo de matriz densidad en mecánica cuántica. Solución perturbativa de la ecuación de movimiento de matriz densidad. Cálculos con matriz densidad de: Susceptibilidad lineal, Susceptibilidad de segundo orden, susceptibilidad de tercer orden. Transparencia electromagnéticamente inducida. Correcciones de campos locales a la susceptibilidad óptica no lineal.
4. El índice de refracción dependiente de la intensidad: Descripciones del índice de refracción dependiente de la intensidad. Naturaleza tensorial de la susceptibilidad de tercer orden. Nolinealidades electrónicas no resonantes. Nolinealidades debidas a orientaciones moleculares. Efectos ópticos no lineales térmicos. Nolinealidades en semiconductores.
5. Origen molecular de la respuesta óptica no lineal: Susceptibilidades no lineales calculadas usando la teoría de perturbaciones independiente del tiempo. Modelos semi-empíricos de la susceptibilidad óptica no lineal: Modelos de Boling, Glass y Qwyong. Propiedades ópticas no lineales de polímeros conjugados. Óptica no lineal de medios quirales. Óptica no lineal de cristales líquidos.
6. Óptica No lineal en la aproximación de dos niveles: Introducción. Ecuaciones de matriz densidad para el movimiento de un átomo de dos niveles. Respuesta de estado estacionario para un átomo de dos niveles a un campo monocromático. Ecuaciones de Bloch ópticas. Oscilaciones Rabi y estados atómicos cubiertos (dressed atomic states). Mezclado de ondas ópticas en un sistemas de dos niveles.

#### Bibliografía:

- Robert W. Boyd, Nonlinear Optics, third edition, Academic Press, 2008.
- Partha P. Banerjee, Nonlinear Optics – Theory, Numerical Modeling and Applications, Marcel Dekker Ink, 2004.
- Guang S. He. Nonlinear Optics and Photonics, Oxford University Press, 2015.
- E. Rosencher and B. Vinter, Optoelectronics, Cambridge University Press 2002.



