

Programa de la materia Óptica Cuántica:

F. 05  
2



Unidad 1: Ley de radiación de Planck y coeficientes de Einstein

- Densidad de modos en una cavidad
- Cuantización de la energía del campo
- Ley de Planck
- Fluctuaciones en el número de fotones
- Coeficientes de Einstein
- Excitación óptica del sistema de dos niveles
- Teoría de la atenuación óptica
- Inversión de población. Amplificación óptica
- El láser

Unidad 2: La mecánica cuántica de la Interacción radiación-átomo

- Mecánica cuántica dependiente del tiempo
- Hamiltoniano de interacción
- Expresión para los coeficientes de Einstein
- Ensanchamiento radiativo y susceptibilidad lineal
- Ensanchamiento Doppler
- Ecuaciones de Bloch ópticas
- Ensanchamiento por potencia y por colisiones

Unidad 3: Teoría clásica de las fluctuaciones ópticas y coherencia

- Fuentes de luz caóticas
- El divisor de haz sin pérdidas
- El interferómetro de Mach-Zehnder
- Grado de coherencia de primer orden
- Franjas de interferencia y espectro de frecuencia
- Fluctuaciones de intensidad de la luz caótica
- Grado de coherencia de segundo orden
- El interferómetro de Brown-Twiss
- Teoría semiclásica de la detección óptica

Unidad 4: Cuantización del campo de radiación

- Oscilador armónico cuántico
- Cuantización del campo electromagnético
- Relaciones de conmutación
- Estados puros y mezcla estadística
- Evolución temporal de sistemas ópticos cuánticos
- Interacción del campo cuantizado con los átomos
- Segunda cuantificación
- Absorción de fotones y tasa de emisión
- El operador intensidad
- Grados de coherencia cuántica de primer y segundo orden

21



### Unidad 5: Óptica cuántica monomodo

- Operadores de modo único
- Estados de número de fotones
- Estados coherentes
- Estados comprimidos
- Divisor de haz. Entrada de foton único
- Luz no-clásica

### Unidad 6: Óptica cuántica multimodo

- Estados multimodo
- Operadores de modo continuo
- Estados de número de fotones
- Estados coherentes
- Bunching y antibunching
- Estados de pares
- Interferencia de dos fotones
- Luz comprimida (squeezed light)
- Teoría cuántica de la detección
- Detección homodina
- El vacío electromagnético

### Unidad 7: Generación óptica, atenuación y amplificación

- "Rate Equations" para modo único
- Teoría del láser monomodo
- Fluctuaciones de la luz laser
- Atenuación y amplificación de onda viajera
- Dinámica del sistema átomo-radiación

También se discutirán temas de óptica no lineal y dispersión de luz con exposiciones de los alumnos y temas de laboratorio.

#### Bibliografía principal

- "The Quantum Theory of Light", Rodney Loudon 3era edición, Oxford University Press 2000. Aquí pueden encontrar el índice y el primer capítulo.

Otros:

- "A Guide to Experiments in Quantum Optics", Bachor and Ralph, 2da edición, Wiley-VCH, 2004.
- "Atom-Photon Interactions" Claude Cohen-Tannoudji, Jacques Dupont-Roc, Gilbert Grynberg Wiley-VCH, 1992.

*M. G.*