
PERSPECTIVA Y OBJETIVOS DEL CURSO

La física cuántica juega un papel fundamental en la descripción y control de luz, materia, y diferentes procesos químicos y biológicos. Es por eso que es sorprendente como mucho de su desarrollo se dio en ausencia de una teoría formal de medición que permitiera conectar el formalismo cuántico con las observables y aparatos de medida de nuestro mundo clásico.

En este curso daremos un tratamiento comprensivo de las ideas y herramientas teóricas necesarias para estudiar sistemas cuánticos abiertos, aquellos sistemas que interactúan con el ambiente que lo rodea. Para esto vamos a tomar la perspectiva de la óptica cuántica cuyo desarrollo alrededor de fuentes de luz está íntimamente conectado a nuestro entendimiento de sistemas abiertos. Esta perspectiva evoca la conexión entre experimentos y teoría que explotaremos durante el curso, donde analizaremos experimentos centrales para avanzar las diferentes ideas presentadas. Mostraremos la evolución de estos experimentos y su conexión con tecnologías modernas donde se permite monitorear y actuar en tiempo real sobre sistemas cuánticos cada vez más complicados. Así, los experimentos centrales se complementarán con discusiones de experimentos actuales.

Se espera que después de tomar este curso los estudiantes adquieran mayor profundidad y una base práctica para explorar la conexión entre observables, mediciones experimentales, y el estado de sistemas cuánticos discutido en el formalismo cuántico.

Tendremos tres sesiones de dos horas a la semana para un total de 12 créditos. El curso tiene un total de 96 horas.

TEMARIO

1. Introducción histórica y sistemas cuánticos elementales: osciladores armónicos y espines. (10 horas)
2. Estadística Cuántica (12 horas)
 - a. Operadores de densidad
 - b. Teoría de mediciones cuánticas
 - c. Sistemas acoplados a baños térmicos
3. Dinámica de sistemas cuánticos abiertos (32 horas)
 - a. Bases físicas de las ecuaciones maestras
 - b. Ecuaciones maestras en óptica cuántica
 - c. Ecuaciones de Langevin
4. Métodos estadísticos y representaciones en espacio fase (18 horas)
5. Evidencias experimentales, control, y aplicaciones (24 horas)
 - a. Conteo de fotones
 - b. Sistemas cuánticos monitoreados
 - c. Amplificadores
 - d. Procesos en cascada

REFERENCIAS

- C. W. Gardiner and P. Zoller, *Quantum Noise*, (Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 1991, 2000, 2004).
- S. Haroche and J. M. Raimon, *Exploring the Quantum*, (Oxford University Press, 2006).
- H. J. Carmichael, *Statistical Methods in Quantum Optics 1 and 2* (Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 1999 and 2008).
- H. P. Breuer and F. Petruccione, *The Theory of Open Quantum Systems* (Oxford University Press, 2002).
- A. N. Jordan and I. A. Siddiqi, *Quantum Measurement: Theory and Practice* (Cambridge University Press, 2024)
- H. M. Wiseman and G. J. Milburn, *Quantum Measurement and Control*, (Cambridge University Press, 2009)