



*1821 Universidad de Buenos Aires*

## **Resolución Consejo Directivo**

**Número:** RESCD-2024-1636-E-UBA-DCT#FCEN

CIUDAD DE BUENOS AIRES  
Miércoles 9 de Octubre de 2024

**Referencia:** EX-2024-05133499- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión  
07/10/2024

---

### **VISTO:**

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Física, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Temas Introdutorios de Óptica Cuántica: Interacción entre la Luz y los Átomos (DOC8800510) para el año 2024,

### **CONSIDERANDO:**

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 07 de octubre de 2024,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**R E S U E L V E:**

**ARTÍCULO 1°:** Aprobar el nuevo curso de posgrado **Temas Introdutorios de Óptica Cuántica: Interacción entre la Luz y los Átomos (DOC8800510)** de 40 horas de duración, que será dictado por la Dra. Cecilia Cormick.

**ARTÍCULO 2°:** Aprobar el programa del curso de posgrado **Temas Introdutorios de Óptica Cuántica: Interacción entre la Luz y los Átomos (DOC8800510)** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el segundo cuatrimestre de 2024.

**ARTÍCULO 3°:** Aprobar un puntaje máximo de dos (2) puntos para la Carrera de Doctorado.

**ARTÍCULO 4°:** Establecer un arancel de **CATEGORÍA BAJA**.

**ARTÍCULO 5°:** Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 6°:** Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Dirección de Movimiento de Fondos, a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a FÍSICA#FCEN y resérvese.

## ANEXO

La materia busca brindar un panorama de conceptos y técnicas estándares involucrados en la manipulación de átomos individuales (neutros o ionizados) por medio de campos electromagnéticos, incluyendo láseres, campos estáticos y campos de radiofrecuencia. También se describirán algunas posibles aplicaciones tecnológicas de los átomos ultra fríos.

1. Interacción semiclásica entre la luz y átomos. Hamiltoniano de acoplamiento entre la luz y los átomos, tratamiento para acoplamiento débil y aproximación de onda rotante. Átomo de dos niveles: oscilaciones de Rabi, AC Stark shift. Emisión espontánea: Breve discusión del ancho de línea. Sistemas de tres niveles. Estados oscuros, transiciones de dos fotones, bombeo óptico.
2. Campo electromagnético cuantizado Conceptos básicos sobre cavidades resonantes. Fórmulas para el campo cuantizado, sin derivación, para volumen infinito o en una cavidad, Estados del campo cuántico: estados de Fock, coherentes, térmicos. Squeezing. Operaciones lineales.
3. Interacción entre los átomos y la radiación óptica cuantizada. Teoría de Wigner-Weisskopf de la emisión espontánea. Electrodinámica cuántica en cavidades: Modelo de Jaynes-Cummings.
4. Sistemas cuánticos compuestos y abiertos. Formalismo de matriz densidad, propiedades. Sistemas cuánticos compuestos: estados entrelazados y matrices densidad reducidas.
5. Átomo como sistema cuántico abierto en interacción con el campo Derivación de la ecuación maestra para un átomo de dos niveles interactuando con el vacío del campo. Ecuaciones de Bloch, estado estacionario.
6. Tratamientos alternativos para sistemas cuánticos abiertos Formalismo de "input-output" Formalismo de saltos cuánticos o trayectorias cuánticas.
7. Fuerzas ópticas sobre los átomos Presión de radiación y enfriamiento Doppler. Potencial óptico y trampas dipolares. Enfriamiento sub-Doppler por efecto Sísifo.
8. Trampas de iones y manipulación de iones atrapados Principios básicos de trampas de Penning y de Paul. Grados de libertad internos y externos de un único ion; manipulación con láseres. Enfriamiento por bandas laterales. Manipulación de un sistema de varios iones, y compuertas para información cuántica.
9. Manipulación de átomos neutros Implementaciones con redes ópticas, pinzas ópticas,

cavidades ópticas. Átomos de Rydberg.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### Básica:

M. Lukin, notas para el curso "Modern Atomic and Optical Physics II" (Harvard), disponibles en <http://lukin.physics.harvard.edu/teaching/>

M. Fox, "Quantum Optics" (Oxford University Press).

C. Gerry and P. Knight, "Introductory Quantum Optics" (Cambridge University Press).

### Complementaria:

G. Grynberg, A. Aspect, C. Fabre, "Introduction to Quantum Optics from the Semi-classical Approach to Quantized Light" (Cambridge University Press, 2010).

R. Loudon, "The Quantum Theory of Light" (Oxford University Press).

D. F. Walls and G. F. Milburn, "Quantum Optics" (Springer).

M. Scully and M. S. Zubairy, "Quantum Optics" (Cambridge University Press).

C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, and G. Grynberg, "Atom-Photon Interactions" (Wiley).

Digitally signed by MARTI Marcelo Adrian  
Date: 2024.10.09 15:55:44 ART  
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Marcelo Marti  
Secretario  
Secretaría de Posgrado  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Digitally signed by DURAN Guillermo Alfredo  
Date: 2024.10.09 17:01:40 ART  
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Guillermo Alfredo Duran  
Decano  
Decanato  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales