

NOMBRE DE LA ASIGNATURA POSTGRADO:  
CUÁNTICA

**COHERENCIA Y ÓPTICA**

Planta Docente: (*)	Nombre del docente Héctor F. Ranea Sandoval (completar hs/semanales - 15 semanas) 6 Nombre del docente (completar hs/semanales - 15 semanas)
Horas Totales	90
Área:	FÍSICA
Correlativas	Electromagnetismo. Cuántica.
Régimen de Cursada	Cuatrimstral (2 cuatrimestre)
Régimen de Aprobación	REGULAR

.....  
Firma y aclaración del titular de cátedra  
o responsable del equipo docente

## PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA

### **1- Introducción.**

Objetivo de la materia. La óptica cuántica puede definirse como la versión cuántica de la interacción radiación – materia. Como tal, requiere un análisis detallado de la coherencia de los campos y el análisis de la cuantización de los campos electromagnéticos y los fenómenos derivados de una interacción coherente. En este sentido, el límite de esta óptica es la validación experimental de las consecuencias más profundas de la física cuántica. Se requiere, por ende, para poder aprovechar el curso, un dominio de los conceptos de la física cuántica y de la física clásica en general, con una formación básica en el tratamiento de campos. El Curso no pretende profundizar en todos los aspectos posibles de la materia bajo estudio. En todo caso, puede más ser considerada una Introducción a los mismos, a partir de ciertos elementos básicos y algunos desarrollos fundados en experimentos cruciales que abrieron el camino en esta materia. Por último, se dará un concepto de Relatividad General, las ondas gravitatorias, cuya detección, en algunos sistemas en actividad, está basada en métodos QND. **Este Curso, convenientemente adecuado en la faz de evaluación, puede ser ofrecido como Curso de Postgrado.**

### **2- Título.....**

COHERENCIA Y ÓPTICA CUÁNTICA

3 Programa

#### **UNIDAD 0: Repaso de Electrodinámica clásica y Mecánica Cuántica.**

Las ecuaciones de Maxwell y la versión Hamiltoniana de la Electrodinámica Clásica. La formulación de la Mecánica Cuántica por el operador densidad. Propiedades. Operadores no hermíticos de creación y aniquilación. Propiedades. Ordenamiento de operaciones.

#### **UNIDAD 1: Cuantización del Campo Electromagnético.**

Propiedades de los campos cuantizados. Ecuaciones de evolución.

#### **UNIDAD 2: Coherencia Clásica y Cuántica. Representaciones P Q y R de Glauber.**

La coherencia como propiedad esencial en Óptica Cuántica. Su relación con la coherencia clásica. Funciones de probabilidad y de cuasi probabilidad en la representación de estados cuánticos. Representación de estados no clásicos del Campo.

#### **UNIDAD 3: El vacío electromagnético. Emisión Espontánea.**

Las fluctuaciones del vacío. Su impacto sobre la dinámica de las poblaciones atómicas. Emisión espontánea. Versión de Schwarzkopf – Wigner de la emisión espontánea. Otros modos de calcularlo. Propiedades estadísticas.

#### **UNIDAD 4: Experimento de Hanbury-Brown y Twiss. Estadística de fotones.**

Descripción del experimento. Realizaciones diferentes. El comienzo de la estadística de fotones y correlaciones de orden mayor.

#### **UNIDAD 5: Luz no clásica.**

Estados no clásicos del fotón. Estados de mínima incerteza y relacionados con estados squeezed, número. Otras posibles formas.

#### **UNIDAD 6: Disipación y Estocasticidad en Mecánica Cuántica.**

Diferentes versiones de baño térmico. Modelado y evolución. Teoremas de disipación.

### **UNIDAD 8: Interacción de Radiación con Átomos. Teorías sobre el láser.**

Completa lo introducido en la Unidad 3. Teoría cuántica del láser.

### **UNIDAD 9: QED y técnicas QND en Relatividad General. Ondas gravitatorias.**

Aplicaciones de lo desarrollado para el análisis de los experimentos de detección de ondas gravitatorias.

### **Método de evaluación:**

Los estudiantes serán habilitados para rendir el examen final luego de aprobado por vías del desarrollo de un conjunto de problemas de aplicación.

El examen final consistirá en la exposición de algún tema no desarrollado en las clases teóricas pero dentro del marco de los objetivos de la materia o profundizando aquellos que fueron tratados más someramente y su exposición, previa escritura de una monografía. Algunos ejemplos de éstos son:

- A. Resonancia óptica para átomos de dos niveles.
- B. Generación y aplicación de estados “estirados” de luz.
- C. Electrodinámica Cuántica de cavidades.
- D. Trampas de iones.
- E. Estados entangled de dos fotones.
- F. Redes ópticas.
- G. Conversión paramétrica.
- H. Ondas gravitatorias, su detección.
- I. Baños térmicos no – clásicos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía**

D. F. Walls, G. J. Milburn. Quantum Optics. Springer 1995.

Scully & Zubairy Quantum Optics. Cambridge UP 1997.

W. Vogel, D-G. Welsch: Lectures in Quantum Optics. Akademic Verlag 1994.

Karl-Peter Marzlin, Lectures on Quantum Optics and Nonlinear Optics. Univ. of Calgary, 2007

M. Born, E. Wolf. Principles of Optics. Cambridge UP. 7<sup>th</sup> Edition 2005.

Sargent, Scully, Lamb: Theory of Laser, Wiley Intersciences. 1980.

Deutsch. Lectures on Quantum Optics. 2004.

### **Bibliografía sobre Ondas gravitatorias**

B. F. Schutz, A first Course in General Relativity, Cambridge UP, Ed. 2000.

R. D’Inverno, Introducing Einstein’s Relativity. Clarendon Press, Ed. 2004.