

## Curso “Dinámica Cuántica”

### **Aprobado según Resolución HCD 426/2015.**

De agosto a noviembre de 2015. Días y horario de cursado: a combinar con alumnos.

Lugar: Facultad de Ciencias Químicas (UNC), Av. Haya de la Torre y Medina Allende, Ciudad Universitaria (Córdoba).

### **Dirigido a:**

Interesados en profundizar sus conocimientos de mecánica cuántica, en especial en lo relativo a la descripción de estados no estacionarios.

### **Objetivo:**

Proveer una serie de herramientas teóricas que faciliten el acercamiento del asistente a la bibliografía contemporánea sobre mecánica cuántica aplicada a sistemas de interés en química física y materia condensada.

### **Plantel docente:**

**-Director:** Dr. Cristián G. Sánchez (Profesor Adjunto, Investigador Independiente, FCQ-UNC; INFIQC-CONICET).

**Modalidad:** presencial | teórico-práctico.

### **Aranceles:**

-Estudiantes de Doctorado de la FCQ (UNC) y estudiantes de Doctorado de la UNC con cargo docente de la UNC: sin costo (según Res. HCS 02/09).

-Estudiantes de posgrados y becarios, sin cargo docente de la UNC y de otras instituciones nacionales: \$450 (incluye certificado)

-Egresados/profesionales o extranjeros: \$450 (incluye certificado)

### **Inscripciones:**

Desde el 8 de junio al 7 de agosto de 2015 completando el formulario [on-line AQUÍ](#)

### **Más información:**

Dr. Cristián G. Sánchez. E-mail: [cgsanchez@fcq.unc.edu.ar](mailto:cgsanchez@fcq.unc.edu.ar)

### **Organiza:**

Departamento de Matemática y Física, Facultad de Ciencias Químicas (UNC).

## **PROGRAMA**

Contenidos teóricos, seminarios y prácticos:

1.

### **El álgebra de la mecánica cuántica:**

Espacio de Hilbert. Espacio dual. Operadores. Productor exterior. Operador identidad. Autovalores y autovectores. Representación de operadores. Funciones de operadores. Observables. Medición. Función de onda. Valor de expectación o valor esperado. Observables compatibles.

2.

### **Dinámica cuántica:**

La ecuación de Schrödinger. Dinámica del sistema de dos niveles. Oscilaciones de Rabi. El operador evolución. Valor de expectación en función del tiempo. Propiedades del operador evolución. Ecuación de Schroedinger para el operador evolución. Serie de Dyson. Exponenciales ordenadas en el tiempo. Figura de Heisenberg. Figura de Interacción. Representación diagramática de la serie de Dyson. Teorema de Ehrenfest.

3.

### **Matriz densidad:**

El operador densidad. Estados puros y ensambles. Valores de expectación para ensambles. Propiedades del operador densidad. Ecuación de movimiento para el operador densidad. Entropía de Von Neumann. Matriz Densidad de Equilibrio. Operador densidad para ensamble canónico y microcanónico. Función de partición.

4.

### **Sistemas compuestos por subsistemas:**

Producto tensorial. Postulado para sistemas compuestos. Operadores en el espacio producto. Matrices densidad para sistemas compuestos. Producto escalar parcial. Matriz densidad para subsistemas no correlacionados. Matriz densidad reducida luce como ensamble. Modelo de Von Neumann del proceso de medición. La paradoja del gato de Schroedinger. Papel del medio ambiente.

5.

### **Sistemas de partículas:**

Sistemas de partículas independientes e interactuantes en mecánica cuántica. Nociones de sus propiedades generales y formalismos de estudio. Gases de bosones y fermiones. Formalismos de campo medio.

6.

### **Operadores de Green:**

Nociones del análisis de funciones de una variable compleja: funciones analíticas. Integrales de contorno en el plano complejo. Teorema del residuo. Resolvente u operador de Green. Ecuación de Dyson. Self Energy. Teoría de perturbaciones de Rayleigh-Schrödinger a partir de resolventes. Aplicaciones de los Operadores de Green a sistemas de partículas independientes. Resolventes para modelos simples de Tight-Binding: cadena lineal, cadena semi-infinita y defectos. Situaciones fuera del equilibrio: conductancia molecular.

7.

### **Teoría de respuesta lineal:**

Transformada de Fourier del operador evolución. Acoplamiento a un continuo. Teoría de respuesta lineal. Función de respuesta y su expresión en términos de funciones de correlación cuánticas. Respuesta a una señal monocromática. Respuesta de un sistema acoplado a un continuo. Ensanchamiento homogéneo e inhomogéneo de líneas espectrales.

8.

### **Integrales de camino:**

Formulación Lagrangiana de la mecánica. Principio de mínima acción. El propagador en términos de la integral de camino. La integral de camino en tiempo imaginario.

9.

### **La frontera:**

Interpretaciones de la mecánica cuántica. Teoría de la decoherencia. El mundo clásico como un emergente del mundo cuántico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **General y específica**

1.

C. G. Sánchez, "Notas de dinámica cuántica".

2.

J. J. Sakurai, "Modern Quantum Mechanics", Revised Edition, Adison-Wesley (1994).

3.

E. N Economou, Green's Functions in Quantum Physics (Springer Series in Solid-State Sciences), Springer, 3rd edition (2006).

4.

S. Mukamel, "Principles of Nonlinear Optical Spectroscopy", Oxford University Press, (1999).

5.

A. Nitzan, "Chemical Dynamics in Condensed Phases", Oxford University Press, (2004).

6.

H. Bruus y K. Flensberg, "Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics, An Introduction", Oxford University Press (2004).

7.

G. Giuliani y G. Vignale, "Quantum Theory of the Electron Liquid", Oxford University Press (2005).

8.

M. E. Tuckerman, "Path Integration via Molecular Dynamics" en "Quantum Simulations of Complex Many-Body Systems: From Theory to Algorithms" editado por J. Grotendorst, D. Marx y A. Muramatsu. NIC Series Volume 10, (2002).

9.

M. Schlosshauer, Decoherence and the Quantum-to-Classical Transition, Springer (2007).

