



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Hamiltonianos Promedio en Resonancia Magnética	AÑO: 2023
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

En el campo de la RMN se ha aprendido a controlar las interacciones mediante métodos sofisticados, entre ellos las secuencias multi-pulsos. Se pretende describir sistemas de partículas con espín y cómo cambia el sistema en el tiempo a través de operaciones unitarias del operador densidad bajo la acción de un Hamiltoniano. Se realizarán experimentos en los que la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo es controlada externamente. Estos procedimientos se describen en términos de la teoría de Hamiltoniano promedio. Se discutirá la excitación y evolución de coherencias de cuantos múltiples. El objetivo es tener recursos conceptuales para abordar trabajos actuales de interés.

CONTENIDO

Unidad 1

Dinámica de sistemas de espines nucleares. Ecuaciones de movimiento. Operador densidad. Representación de Schrödinger y Heisenberg. Espacio de operadores de Liouville. Productos de operadores de espín. Transformaciones para un cambio de fase por pulsos de radio frecuencia. Transformaciones bajo la acción de términos bilineales. Operadores de transición. El Hamiltoniano de espín nuclear.

Unidad 2

Manipulación de Hamiltonianos de espines nucleares. Teoría de Hamiltoniano promedio. Promediación por perturbaciones dependientes del tiempo. Interacciones cíclicas. Truncamiento de Hamiltonianos internos. Expansión de Magnus.

Unidad 3

Descripción cuántica de espectroscopía Fourier. Sistemas de no equilibrio. Operadores productos de espines. Transiciones de cuantos múltiples. Dinámica de cuantos-múltiples. Recorriendo el espacio de Liouville.

Unidad 4

Discusión de secuencias multi-pulsos en RMN: FID, Eco de Hahn, secuencia de Carr-Purcell. Secuencias para RMN de alta resolución en sólidos: WAHUHA; MREV. Análisis en la terna rotante.

Unidad 5

Reversión temporal. Eco mágico. Ecos de Loschmidt. Secuencias ME, dipolar revertida, DQ (double quantum) revertida. Escaneo de interacciones. Fourier 2D.

Unidad 6

Laboratorios: se realizarán cuatro prácticas de laboratorio en las cuales los alumnos deberán adquirir conocimiento en la programación de secuencias de pulsos, control de fases de pulsos de radiofrecuencia, análisis de propagación de errores por acumulación de fases y realización de experimentos de reversión temporal con análisis de coherencias cuánticas múltiples y su aplicación en caracterización de sistemas complejos.

Universidad
Nacional
de CórdobaFAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Ernst, Bodenhausen and Wokaun, "Principles of Nuclear Magnetic Resonance in one and two dimensions", International Series of monographs on Chemistry 14, Oxford Science Publications, 1987
- Munowitz, "Coherence and NMR", John Wiley & Sons, 1988
- Haeberlen, "High resolution NMR in solids, selective averaging", Advance in Magnetic Resonance, Academic Press, 1976.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Mehring, "Principles of High resolution NMR in solids", Springer-Verlag, second edition, 1983.
- Slichter, "Principles of Magnetic Resonance", Springer-Verlag, third edition, 1990.
- Baum, Munowitz, Garroway, Pines , "Multiple quantum dynamics in solid state NMR", J. Chem. Phys. 83 (5) pg 2015.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Presentación de Informes de los 4 (cuatro) laboratorios a realizarse.

REGULARIDAD

Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

PROMOCIÓN

Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
Aprobar todos los Trabajos de Laboratorio con una nota no menor a 6 (seis).
Exposición de un seminario basado en una publicación representativa del curso, que les será asignada.

CORRELATIVIDADES

Para cursar: regularizada Mecánica Cuántica II.

Para rendir: aprobada Mecánica Cuántica II.