



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

2025: 40 años ininterrumpidos de ingreso irrestricto en la UNLPam. 10 años Ley 27204 de Responsabilidad principal e indelegable del Estado Nacional sobre la Educación Superior

Resolución Consejo Directivo FCEyN N° 378 / 2025

Santa Rosa, 11 de septiembre de 2025

VISTO:

El Expediente. N° 363/2025, iniciado por Secretaría Académica, Programas actualizados Dpto. de Física - año 2025, y

CONSIDERANDO:

Que el docente Dra. María Eugenia GABACH CLEMENT, a cargo de la asignatura Mecánica Cuántica II que se dicta para la carrera Licenciatura en Física (Plan 1998), eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2025 en adelante.

Que el mismo cuenta con el aval del Dr. Juan Pablo UMAZANO y de la Mesa de Carrera de la Licenciatura en Física.

Que en la sesión ordinaria del 11 de septiembre de 2025 el Consejo Directivo aprobó, por unanimidad, el despacho presentado por la Comisión de Enseñanza.

POR ELLO:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el Programa de la asignatura Mecánica Cuántica II correspondiente a la carrera Licenciatura en Física (Plan 1998), a partir del ciclo lectivo 2025, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: Regístrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Secretaría Académica, Departamento de Asuntos Estudiantiles, Departamento de Física, de la docente Dra. María Eugenia GABACH CLEMENT, y del CENUP. Cumplido, archívese.

ANEXO I

DEPARTAMENTO DE: Física

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica II

CARRERA - PLAN/ES: Licenciatura en Física (Plan 1998)

CURSO: Cuarto año

RÉGIMEN: Cuatrimestral

CARGA HORARIA SEMANAL:

Teóricos: 4 h

Prácticos: 4 h

CARGA HORARIA TOTAL: 128 h

CICLO LECTIVO: Desde 2025

EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA: Dra. María Eugenia GABACH CLEMENT

FUNDAMENTACIÓN:

En esta materia se complementan los contenidos de Mecánica Cuántica I, introduciendo fundamentalmente el estudio del spin, la suma de momentos angulares, teoría de dispersión de partículas y sistemas de partículas idénticas. Se profundizan los métodos aproximados bosquejados en Mecánica Cuántica, se presentan también aplicaciones concretas a la solución del átomo de varios electrones y la interacción de los átomos con la radiación. Estos temas son de interés primordial en la física cuántica actual y en aplicaciones en diferentes ámbitos como física del estado sólido, física de la información cuántica, electrónica y física de materiales.

OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA:

Los objetivos de la materia son que el alumnado profundice los conceptos teóricos desarrollados en Mecánica Cuántica y pueda aplicarlos directamente a problemas complejos relevantes en la actualidad. En particular, que incorpore el spin y la dependencia temporal en los Hamiltonianos estudiados como características imprescindibles y básicas en sistemas cuánticos. Esto le permitirá al alumnado interpretar, analizar y oportunamente realizar trabajos de investigación.

ANEXO II

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica II

CICLO LECTIVO: Desde 2025

PROGRAMA ANALITICO

Unidad 1. Spin

El spin. Momento angular intrínseco: evidencia experimental. Los operadores spin y las matrices de Pauli. Espinores y rotaciones. Dinámica cuántica de un sistema de espines. Vector polarización. Mediciones, probabilidad e información.

Unidad 2. Suma de momentos angulares

Adición de momentos angulares. Espacio producto interno. Suma de dos momentos angulares. Acoplamiento de momentos angulares. Coeficientes de Clebsch-Gordan. Operadores tensoriales, operadores esféricos irreducibles. Teorema de Wigner-Eckart; aplicaciones. Efecto Zeeman anómalo.

Unidad 3. Teoría de Perturbaciones de estados ligados

Teoría de perturbaciones independientes del tiempo. Perturbaciones en estados estacionarios. Desarrollo para niveles no degenerados y degenerados. Sistema de dos niveles. Efecto Stark lineal. Aplicaciones a estados ligados atómicos. Correcciones relativistas al espectro del átomo hidrogenoide. Método variacional y teoría de perturbaciones.

Unidad 4. Partículas idénticas.

Sistemas de varias partículas. Espacio de Hilbert para partículas indistinguibles. Postulado de simetrización. Operadores creación y aniquilación. Principio de exclusión de Pauli. El teorema spin-estadística. Átomo de varios electrones; determinantes de Slater. Método de Hartree-Fock. Reglas de Hund. La tabla periódica.

Unidad 5. Perturbaciones dependientes del tiempo.

Probabilidades de transición. Perturbaciones constantes y periódicas. Regla de oro de Fermi. Aproximaciones adiabática y repentina. Interacción de átomos con la radiación. Aproximación dipolar. Reglas de selección. Dinámica cuántica. Hamiltonianos dependientes del tiempo. Representación de Heisenberg. Representación interacción.

Unidad 6. Teoría de dispersión

Teoría de dispersión. Sección eficaz. Dispersión por un potencial central. Sección eficaz total y diferencial. La aproximación de Born. Análisis de ondas parciales. Dispersión elástica e inelástica.

ANEXO III

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica II

CICLO LECTIVO: Desde 2025

BIBLIOGRAFÍA

- * C. Cohen-Tannoudji, B. Diu y F. Laloë: "Quantum Mechanics II". J. Wiley & Sons, Nueva York, 1977.
- * N. Zettili: "Quantum Mechanics. Concepts and Applications", 2a. edición. J. Wiley & Sons, Chichester, 2009.
- * E. Merzbacher: "Quantum Mechanics", 3a. edición. J. Wiley & Sons, Nueva York, 1998.
- * D. Griffiths, "Introduction to Quantum Mechanics", 2a. edición. Pearson Prentice Hall, Nueva Jersey, 2005.
- * R. Shankar: "Principles of Quantum Mechanics", 2a. edición. Plenum Press, Nueva York y Londres, 1994.

ANEXO IV

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica II

CICLO LECTIVO: Desde 2025

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Guía 1. Spin

En esta guía se desea que el alumnado repase los conceptos asociados con el Momento angular, propiedades y características generales. Luego que aplique los conceptos de Spin estudiados en la Unidad 1 para el trabajo con las matrices de Pauli, con Hamiltonianos que modelan problemas de resonancia magnética, de interacción de neutrones con materiales ferromagnéticos, y otros sistemas físicos.

Guía 2. Suma de Momentos Angulares

En esta guía se trabaja con lo estudiado en las Unidades 1 y 2 aplicado a problemas de varias partículas, como por ejemplo el sistema de partículas con interacción dipolar magnética. Se estudian las autoenergías, los autoestados, y diferentes perturbaciones de los mismos. Se espera que el alumnado trabaje con modelos simplificados de sistemas moleculares de muchas partículas para encontrar los posibles estados cuánticos, transiciones dipolares, y otras características físicas.

Guía 3. Partículas idénticas

En esta guía se aplica lo estudiado en la Unidad 3. Se resuelven problemas de $N > 1$ partículas idénticas, y se aplican los postulados de simetrización tanto para sistemas de fermiones como de bosones. Se busca que el alumnado relacione los conceptos aprendidos hasta el momento para tratar sistemas de partículas idénticas libres, o sujetas a Hamiltonianos de tipo oscilador armónico, de tipo interacción magnética, de tipo potencial central, etc.

Guía 4. Perturbaciones estacionarias

En esta guía se trabaja con métodos aproximados para el estudio de problemas que se pueden considerar como deformaciones de problemas conocidos independientes del tiempo. Se busca que el alumnado aplique la teoría de perturbaciones estacionaria estudiada en la Unidad 4 a hamiltonianos que son deformaciones del oscilador armónico, que son perturbaciones anisotrópicas de interacciones magnéticas, perturbaciones a átomos hidrogenoides, y otros problemas de interés.

Guía 5. Perturbaciones dependientes del tiempo

En esta guía se aplica la teoría de perturbaciones dependientes del tiempo estudiada en la Unidad 5. Por ejemplo el alumno deberá aplicar los conocimientos adquiridos hasta el momento para resolver el efecto de un campo magnético dependiente del tiempo sobre los estados de un fermión, la modificación de los estados de una partícula confinada en una caja de paredes rígidas que se expande con el tiempo, el caso de un átomo hidrogenoide en presencia de un campo eléctrico que depende del tiempo, etc.

ANEXO V

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica II
CICLO LECTIVO: Desde 2025

ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVÉN

No se prevén actividades especiales

ANEXO VI

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica II
CICLO LECTIVO: Desde 2025

PROGRAMA DE EXAMEN

En el Examen final se evaluarán todos los temas incluidos en el Programa Analítico.

ANEXO VII

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica II
CICLO LECTIVO: Desde 2025

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Se tomarán dos exámenes parciales y sus correspondientes recuperatorios.

Para regularizar la materia se deben aprobar las dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

Hoja de firmas