



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° 377 / 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 la docente Dra. María Eugenia GABACH CLEMENT, a cargo de la asignatura Mecánica Cuántica I 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 I 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.



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

ANEXO I

DEPARTAMENTO DE: Física

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica I

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

CURSO: Cuarto año

RÉGIMEN: Cuatrimestral-Primer cuatrimestre

CARGA HORARIA SEMANAL:

Teóricos: 4 h

Prácticos: 4 h

CARGA HORARIA TOTAL: 128 h

CICLO LECTIVO: Desde 2025

EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA: Profesora Adjunta, Interino, Dedicación simple. Dra. María Eugenia GABACH CLEMENT.

FUNDAMENTACIÓN: La materia presenta los fundamentos y principios básicos de la teoría cuántica no-relativista, así como su formalismo matemático y los métodos de cálculo más usuales. Luego de una introducción histórica acerca de las motivaciones que dieron origen a la teoría subyacente, el curso se estructura a partir de la resolución de la ecuación de Schrödinger para casos unidimensionales simples y la manipulación de los operadores asociados con los observables.

Finalmente se desarrollan adecuadamente problemas tridimensionales de potencial central, abarcando átomos hidrogenoides.

Estos temas son de interés primordial en la física actual y en la comprensión de los desarrollos teóricos, conceptuales y tecnológicos no relativistas que ocurrieron en el último siglo, algunos de los cuales se revisarán en Mecánica Cuántica II.

OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA:

Los objetivos de la materia son que el alumnado alcance paulatinamente un grado de sofisticación en el manejo del formalismo y la teoría, junto a las técnicas operacionales de resolución de problemas en forma analítica y aproximadas.

Además, que se adquieran nuevas técnicas matemáticas hasta adquirir habilidad en su uso para la resolución de problemas.

Finalmente, que se obtenga un grado de comprensión de los temas básicos de Mecánica Cuántica de modo que le permita al alumnado interpretar y analizar trabajos de investigación actuales y abordar temas más avanzados que se desarrollarán en Mecánica Cuántica II.

ANEXO II

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica I

CICLO LECTIVO: Desde 2025

PROGRAMA ANALITICO

Unidad 1. Motivaciones de la Cuántica

Radiación de cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Comportamiento ondulatorio de partículas. Principio de incertidumbre de Heisenberg. Modelos atómicos: el modelo de Bohr. Regla de cuantización de Wilson-Sommerfeld.

Unidad 2. Paquetes de onda: ecuación de Schrödinger

Propagación de un paquete de ondas. El impulso como operador en el espacio de coordenadas.

Ecuación de Schrödinger. Postulados de la Mecánica Cuántica.

Unidad 3. Espacios de Hilbert y operadores

Espacios vectoriales lineales. Espacios de Hilbert. Operadores. Relación de incertidumbre entre dos operadores. Autovectores, transformaciones unitarias, representación matricial. Evolución temporal. Teorema de Ehrenfest. Producto tensorial de espacios estado. Operador densidad.

Unidad 4. Problemas en una dimensión

La partícula libre. Degeneración, espectro.

Potenciales unidimensionales, continuos, continuos a trozos y con discontinuidades no acotadas. Condiciones de empalme para la función de onda.

Potencial escalón. Barrera de potencial. Pozo de potencial finito e infinito (y simetrías). Potencial Delta de Dirac.

Potencial periódico: modelo de Kronig-Penney, Peine de Dirac.

Unidad 5. El oscilador armónico unidimensional

Tratamiento analítico, espectro, funciones de Hermite, relaciones de incertidumbre, movimiento de un paquete de ondas.

Solución algebraica, operadores de subida y bajada, autofunciones. Estados de incertidumbre mínima, coherencia.

Unidad 6. Métodos aproximados

Perturbaciones independientes del tiempo.

Método variacional (Rayleigh-Ritz).

Método WKB (Wentzel-Kramers-Brillouin).

Unidad 7. Momento angular

Momento angular orbital. Rotaciones y momento angular.

Unidad 8. Potencial central



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

Movimiento en un potencial central. El átomo de hidrógeno. Efecto de campos magnéticos en un potencial central.

ANEXO III

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica I

CICLO LECTIVO: Desde 2025

BIBLIOGRAFÍA

- * C. Cohen-Tannoudji, B. Diu y F. Laloë: "Quantum Mechanics I" y "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 I

CICLO LECTIVO: Desde 2025

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Guía 1. Motivaciones de la Cuántica

En esta guía se proponen ejercicios de repaso de temas de análisis y cálculo utilizando números complejos y de temas de Física V que se ven en la Unidad I. Entre ellos, diferentes propuestas para el espectro de radiación de cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico, efecto Compton, etc. Lo que se pretende en esta guía es fortalecer el manejo matemático y físico básico necesario para comenzar el estudio formal de la Mecánica Cuántica.

Guía 2. Paquetes de onda, Ecuación de Schrödinger

En esta guía se aplica la teoría de Transformadas de Fourier para el estudio de propagación de paquetes de onda en diferentes situaciones. Se busca motivar, a través de las transformadas de Fourier, las nociones de operadores lineales y las de variables, básicas en Mecánica Cuántica. Más precisamente se trabaja con las bases coordenadas y de momento, y se opera con las diferentes representaciones de la ecuación de Schrödinger y de sus soluciones.

Guía 3. Espacios de Hilbert y operadores

En esta guía se trabaja con espacios vectoriales, autovectores y autovalores. Se trabaja con propiedades de Observables cuánticos y su evolución temporal. Sigue los temas presentados en la Unidad 3 para adquirir el formalismo matemático necesario para la formación en Mecánica Cuántica.

Guía 4. Problemas en una dimensión

Esta guía busca que el alumnado aprenda a resolver la ecuación de Schrödinger para partículas en potenciales unidimensionales con diferentes características. Que se apliquen diferentes condiciones de contorno y que se analicen las propiedades más importantes de las funciones de onda. Se estudian fenómenos puramente cuánticos, no permitidos clásicamente, como resonancias, efecto túnel, etc. Además, se trabaja con potenciales periódicos donde se encuentran las características típicas de redes cristalinas como bandas de energía y gaps energéticos. Estos temas utilizan las herramientas desarrolladas en las guías anteriores y se concentran en los temas teóricos de la Unidad 4.

Guía 5. El oscilador armónico unidimensional

En esta guía se pretende que el alumnado trabaje en los tratamientos analítico y algebraico del problema de una partícula en un potencial de tipo oscilador armónico como modelo de muchos sistemas físicos y como aproximación a estados de equilibrio estable en general. Se trabaja con los operadores creación y aniquilación, con su acción sobre diferentes estados, con su evolución temporal en la representación de Heisenberg, con sus autovalores y autoestados. Además, se trabaja con estados coherentes. Estos temas son aplicaciones de lo visto en la Unidad 5.

Guía 6. Métodos aproximados

En esta guía se resuelven varios problemas principalmente utilizando el Método variacional (Rayleigh-Ritz) estudiado en la Unidad 6. Por ejemplo, para el caso de osciladores armónicos perturbados. Así, se espera que el alumnado adquiera manejo de diferentes métodos no exactos para la resolución de sistemas cuánticos.

Guía 7. Momento angular

En esta guía se espera que el alumnado adquiera manejo de los temas estudiados en las guías anteriores, principalmente la Unidad 7. Que se familiarice con el Momento angular orbital cuántico de una partícula, que trabaje con sus propiedades y características principales. Además, que trabaje con las autofunciones y autovalores de diferentes operadores construidos a partir del momento angular, lo que le permitirá definir bases apropiadas para sistemas de muchos cuerpos que se revén en Mecánica Cuántica II.

Guía 8. Potencial central

En esta guía se resuelve el problema del movimiento de una partícula en diferentes potenciales centrales, y el de dos partículas en interacción mutua. El objetivo de esta guía es que el alumnado relacione lo aprendido hasta el momento para resolver el problema complejo de los niveles del átomo de hidrógeno y de átomos hidrogenoides. Finalmente, que trabaje con perturbaciones de sistemas Coulombianos.

ANEXO V

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica I
CICLO LECTIVO: Desde 2025

ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVÉN

No se prevén actividades especiales.

ANEXO VI

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica I
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 I
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