

# FÍSICA CUÁNTICA I

Curso 2016/2017

(Código: 61043035)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

La física cuántica es un pilar de la ciencia moderna. Desarrollada inicialmente para explicar el dominio atómico y subatómico, su campo de aplicación no ha dejado de crecer con el tiempo.

El objetivo de esta asignatura *Física Cuántica I* es, tras un breve repaso de la teoría clásica de la radiación y de las propiedades corpusculares de la misma, presentar el formalismo matemático necesario para explicar los fenómenos que en su día rompieron la imagen clásica de la física.

Tanto la teoría como las aplicaciones de la misma tendrán su continuación natural en la asignatura Física Cuántica II, de este mismo curso del Grado en Física.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Dentro del Grado en Física, la materia Física Cuántica, se divide en tres asignaturas, dos de ellas en el tercer curso (ambas obligatorias y de 6 ECTS) y una optativa de cuarto curso (de 5 ECTS).

La primera de esas asignaturas es *Física Cuántica I*, con un enfoque más formal, mientras que la asignatura *Física Cuántica II* resulta ser más aplicada. El estudio de la materia finaliza con la asignatura optativa *Mecánica Cuántica* de cuarto curso.

La asignatura representa un primer paso en la formalización de las propiedades de la física del mundo microscópico (que, en parte, ya han sido presentadas en la asignatura *Fundamentos de Física III*).

Por otra parte, los conceptos y herramientas matemáticas adquiridos en estas asignaturas serán fundamentales para abordar las asignaturas *Física del Estado Sólido* y *Física Nuclear y Sunuclear* de cuarto curso.

## 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para estudiar esta asignatura es necesario conocer la fenomenología básica que dio lugar al desarrollo de la mecánica cuántica y algunas ideas básicas de la misma que forman parte de la asignatura de *Fundamentos de Física III*.

Asimismo para seguir con aprovechamiento la asignatura se deben dominar los contenidos de las asignaturas de *Fundamentos de Física I* y *II* (de primer curso de Grado), los conceptos objeto de las asignaturas *Mecánica* y *Vibraciones y Ondas* (ambas de segundo curso) así como los conocimientos básicos de radiación electromagnética incluidos en la asignatura de *Electromagnetismo II* (también de segundo curso). Sólo así se puede entender el cambio conceptual que supone la física cuántica y sus diferencias y también su correspondencia en ciertos límites con la física clásica.

También es necesario conocer algunas ideas matemáticas básicas sobre la estructura de los espacios de Hilbert y tener facilidad en el uso de la transformada de Fourier, que se estudian en las asignaturas de *Métodos Matemáticos I* y *II*.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Manejar con soltura las unidades típicas de la escala atómica (eV, Å,  $\mu\text{B}$ ).
- Entender la diferencia entre las descripciones clásica y cuántica del estado de un sistema.
- Adquirir el concepto de función de onda y su interpretación probabilista.
- Entender la relación entre las formulaciones en el espacio de posiciones y el espacio de momentos.



- Entender la necesidad de un formalismo matemático propio de la Mecánica Cuántica.
- Deducir el comportamiento de los sistemas cuánticos a partir de sus propiedades genéricas.
- Conocer la correspondencia entre magnitudes clásicas y operadores cuánticos.
- Conocer la idea de hamiltoniano como operador correspondiente a la energía y su relación con el operador de evolución temporal.
- Conocer la ecuación de Schödinger dependiente e independiente del tiempo.
- Entender los procesos de medida y preparación de estado en mecánica cuántica.
- Distinguir entre la evolución determinista de la función de onda y la evolución estocástica en una medida.
- Entender la noción de entrelazamiento cuántico.
- Resolver sistemas sencillos en una dimensión, tanto con estados ligados como con estados de colisión.
- Conocer las propiedades básicas del oscilador armónico cuántico.
- Comprender el significado del operador momento angular en física cuántica.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los temas que constituyen el contenido del curso se corresponden con los contenidos de los capítulos del libro "Física Cuántica I" que es el texto-base de la asignatura.

Tema 1. TEORÍA CLÁSICA DE LA RADIACIÓN

Tema 2. PROPIEDADES CORPUSCULARES DE LA RADIACIÓN

Tema 3. ONDAS DE MATERIA. PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE

Tema 4. EL ESPACIO DE FUNCIONES DE ONDA

Tema 5. MAGNITUDES FÍSICAS Y OPERADORES

Tema 6. EVOLUCIÓN TEMPORAL DETERMINISTA

Tema 7. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA MEDIDA

Tema 8. MOMENTO ANGULAR

Tema 9. ESTADOS LIGADOS EN POZOS CUADRADOS

Tema 10. ESTADOS DE COLISIÓN EN UNA DIMENSIÓN

Tema 11. EL OSCILADOR ARMÓNICO

## 6. EQUIPO DOCENTE

- [DAVID GARCIA ALDEA](#)



- [JULIO JUAN FERNANDEZ SANCHEZ](#)
- [HERNAN SANTOS EXPOSITO](#)

## 7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La metodología de la asignatura está basada en la enseñanza a distancia con el apoyo de la plataforma virtual de la UNED, aLF.

El curso virtual dispone de una herramienta básica para el seguimiento y estudio de la asignatura: los Foros de debate para cada uno de los temas. La intención de esos foros es que se genere debate entre los alumnos respecto a conceptos o aplicaciones. Es importante que se plantee en dichos foros cualquier pregunta que puedan tener los estudiantes (dudas de teoría, ejercicios, problemas, etc.) acerca del estudio de la asignatura, pues así tanto las cuestiones como las respuestas que se den a las mismas serán también útiles para el resto de los alumnos. La participación activa en el debate será siempre bien vista por parte del Equipo Docente y solamente podrá tener consecuencias positivas en la calificación; los posibles errores, de concepto o de desarrollo, nunca serán contados negativamente para el alumno.

Se pretende que en esos foros se inicien los debates planteando dudas o preguntas libremente, pero siempre se debe proponer una respuesta meditada, aunque sea equivocada, indicando por qué tiene dudas sobre la misma.

En el Curso Virtual se establece un calendario de estudio de la asignatura, con una estimación del tiempo que se debe dedicar a cada tema. Siguiendo el esquema temporal del calendario de la asignatura, el estudiante abordará de forma autónoma el estudio de los contenidos del libro de texto base.

El equipo docente proporcionará material aclaratorio de la bibliografía básica, documentos de trabajo y ampliación, así como ejercicios resueltos de los temas.

Además, como se indica en el apartado de evaluación, a través del Curso Virtual el equipo docente propondrá las pruebas de evaluación continua.

Los estudiantes podrán recibir las orientaciones y el apoyo del equipo docente a través de las herramientas de comunicación proporcionadas por la plataforma.

## 8.EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

Prueba presencial (PP), según el sistema general de Pruebas Presenciales de la UNED. La prueba es obligatoria, tendrá una duración de dos horas y constará de cuestiones y problemas sobre cualquiera de los temas del programa. La calificación máxima de la prueba será de 10 puntos sobre diez.

Evaluación continua (PEC) a lo largo del periodo docente, de carácter voluntario y elaboración personal, que se realizarán o entregarán a través del curso virtual. Consistirán en cuestiones y problemas teórico/ prácticos relativos a los temas del programa que, de acuerdo con el calendario establecido en el curso virtual, ya deberían ser conocidos. Tanto la descarga de los enunciados como la presentación de la solución se realizaran usando la herramienta existente el curso virtual. En el curso virtual se notificará la fecha de comienzo y entrega de las actividades.

La calificación obtenida en la realización de la evaluación continua nunca supondrá reducción de la nota que el estudiante haya obtenido en el examen presencial.

Los alumnos que no hayan participado en la evaluación continua serán evaluados únicamente con la prueba presencial. No participar en la evaluación continua nunca supondrá una reducción en la nota final.

### Evaluación continua

La evaluación continua nunca contribuirá negativamente a la nota obtenida en el examen (la participación en las PECs nunca reducirá la nota del examen presencial).



La primera consiste en una prueba objetiva (cuestiones cortas de respuesta múltiple), on line, sobre la materia correspondiente a la parte del temario que se haya impartido en el momento en el que se celebra cada prueba, según la programación de la asignatura.

La segunda actividad será una prueba que tendrá una estructura similar a la de las pruebas presenciales. El estudiante realizará la actividad en un plazo de 72 horas. La descarga de los enunciados y la presentación de la solución se realizará usando la plataforma del curso virtual. La solución ha de estar necesariamente en un archivo en formato PDF, obtenido mediante una aplicación informática adecuada (no se aceptarán manuscritos escaneados). En el curso virtual se notificará tanto la fecha de comienzo de la actividad como la de su entrega. Esta prueba será calificada por el profesor tutor del estudiante. En la nota "PECs", esta segunda actividad tendrá un peso doble que la primera actividad.

La calificación obtenida en la evaluación continua durante el curso se calcula como  $PECs = (PEC1 + 2 * PEC2) / 3$ , donde PEC1 será la nota de (1 a 10 puntos) de la primera prueba y PEC2 es la nota (de 1 a 10 puntos) de la segunda. Esta nota "PECs" se conservará hasta la prueba presencial extraordinaria de septiembre.

#### Calificación final

El carácter de la evaluación continua es voluntario, y solo se tomará en cuenta si el estudiante ha aprobado la prueba presencial (PP > 5).

La nota obtenida en las pruebas de evaluación continua aumentará la calificación obtenida en la prueba presencial del siguiente modo

Nota Final= PP + 0.15 \* PECs o, equivalentemente, Nota Final= PP + 0.05 \* PEC1 + 0.10 \* PEC2

Nota: el proceso de revisión de las calificaciones de las pruebas presenciales, dispuesto en el artículo 44.7 de los Estatutos de la UNED, seguirá las directrices establecidas por el Consejo de Gobierno

## 9. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436265668  
Título: FÍSICA CUÁNTICA I  
Autor/es: P. García González ; J. J. García Sanz ; J. E. Alvarellos ;  
Editorial: Editorial UNED

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

#### Comentarios y anexos:

El texto básico de esta asignatura es el de título "*Física Cuántica I*", que incluye todos los contenidos de la misma.

El libro discute en profundidad la teoría, y la aplica a casos variados en un gran número de problemas. Por ese motivo, la preparación de la asignatura descansa fundamentalmente en el estudio del texto.

## 10. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9786071601766  
Título: INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA (2013, tapa blanda)  
Autor/es: Luis De La Peña ;



Editorial: FONDO DE CULTURA ECONÓMICA

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9786077815051

Título: FUNDAMENTOS DE FÍSICA CUÁNTICA (1ª)

Autor/es: Pereyra Padilla, Pedro ;

Editorial: REVERTE

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788436822250

Título: FÍSICA CUÁNTICA (4ª edición)

Autor/es: Sánchez Del Río (Coordinador) ;

Editorial: PIRAMIDE

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

#### Comentarios y anexos:

El texto *FÍSICA CUÁNTICA* (4ª edición, Editorial Paraninfo), cuyo coordinador es el profesor Sánchez del Río, es un libro colectivo de un grupo de profesores de la Universidad Complutense de Madrid. Parece que la editorial no tiene previstas nuevas ediciones, aunque todavía quedan bastantes ejemplares en las librerías.

Se trata de un texto que discute muchos más temas que los contenidos de esta asignatura (de hecho, se propone como texto en la asignatura *Física Cuántica II*, del tercer curso, segundo cuatrimestre, del Grado en Física). Eso es una ventaja, aunque a costa de que el temario esté un poco desperdigado y el enfoque de los distintos temas no sea completamente uniforme. En todo caso, es un buen texto para utilizar a este nivel.

El texto *FUNDAMENTOS DE FÍSICA CUÁNTICA* (Editorial Reverté) es de un profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana de México, y tiene un enfoque moderno, acorde con estar recién publicado. Mucho de su temario coincide con el de esta asignatura, si bien los fundamentos formales de la teoría están menos desarrollados. También cubre algunos de los contenidos de la asignatura *Física Cuántica II*, aunque de manera menos extensa que el anterior libro.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



El texto INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA CUÁNTICA (Luis de la Peña, Fondo de Cultura Económica) es probablemente el mejor libro de la materia escrito en castellano. Su contenido es mucho más amplio que el temario de la asignatura, y puede servir de base para quien desee introducirse en temas más avanzados. También es algo heterodoxo cuando se trata de cuestiones de interpretación.

Además de los desarrollos teóricos, contiene una gran cantidad de problemas resueltos. La tercera edición, en tapas blandas, permite la descarga online de muchos más problemas desde la propia editorial.

## 11. RECURSOS DE APOYO

Los alumnos dispondrán de diversos medios de apoyo al estudio, entre los que se pueden destacar:

- Curso virtual. La asignatura se imparte virtualizada, de modo que los alumnos tienen la posibilidad de entrar en cualquier momento en el Curso Virtual. Se recomienda encarecidamente la consulta del Curso Virtual, pues en él se podrá encontrar información actualizada sobre aspectos relacionados con la organización académica y actividades del curso, así como material didáctico complementario para la asignatura (consultar el apartado de Metodología para más información). Asimismo, en el Curso Virtual podrá establecer contacto con sus compañeros, con el Profesor Tutor que tenga asignado y con el Equipo Docente de la Sede Central.
- Las tutorías que se celebran en algunos de los centros asociados, que constituyen un valioso recurso de apoyo al estudio.
- La bibliotecas de los Centros Asociados, donde el estudiante puede consultar la bibliografía básica recomendada y, al menos, una parte de la bibliografía complementaria.

## 12. TUTORIZACIÓN

La asignatura se imparte virtualizada, y en el curso virtual se ofrece una herramienta para el seguimiento de la asignatura: los Foros de debate por cada uno de los temas, con intención de ayudar a generar debate entre los estudiantes acerca de conceptos o aplicaciones y, como consecuencia, mejorar el aprendizaje.

Al plantear preguntas en los foros (dudas de teoría, ejercicios, problemas, etc.) tanto las dudas como las respuestas pueden ser también útiles para el resto de los estudiantes. Se pretende que en esos foros se inicien los debates planteando dudas o preguntas libremente, pero siempre proponiendo una respuesta meditada al respecto, aunque sea equivocada, indicando por qué se tienen dudas sobre la misma.

Además, a través de las herramientas de comunicación del Curso Virtual los alumnos pueden plantear sus dudas al Equipo Docente o a su Profesor Tutor.

Horario de atención al alumno

El estudiante puede contactar en todo momento a través del curso virtual o por correo electrónico con el equipo docente.

Para cualquier consulta personal o telefónica.

Dr. D. David García Aldea

Despacho 2.06. Departamento de Física Fundamental. Facultad de Ciencias de la UNED.

Tel.: 91 398 71 42. [dgaldea@fisfun.uned.es](mailto:dgaldea@fisfun.uned.es)

Martes, excepto en vacaciones académicas, de 16:00 a 20:00.

Dr. D. Hernán Santos Expósito

Despacho 201. Facultad de Ciencias de la UNED.

[hernan.santos@fisfun.uned.es](mailto:hernan.santos@fisfun.uned.es)

Miércoles, excepto en vacaciones académicas, de 12 a 14h y de 16 a 18 h.



En caso de que el día de la guardia sea día festivo, la guardia se realizará el siguiente día lectivo.

Departamento de Física Fundamental, Facultad de Ciencias.

c/ Paseo Senda del Rey nº 9, Ciudad Universitaria,

28040 Madrid (la Facultad de Ciencias está situada junto al río Manzanares, y al Puente de los Franceses).

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



6821E567C38BC1086BD10AC5834195AD