

# FÍSICA CUÁNTICA II

Curso 2013/2014

(Código: 61043070)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura es una continuación de la asignatura Física Cuántica I que se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de Grado, en la que se presenta el formalismo fundamental.

Basándose en la teoría y en las aplicaciones desarrolladas en esa asignatura de primer cuatrimestre, en Física Cuántica II se hará un desarrollo más aplicado, prestando especial atención a los métodos de aproximación más habituales, y estudiando sistemas físicos básicos de la física atómica y molecular.

## 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.

La primera de esas asignaturas es la *Física Cuántica I*, que tiene su continuación natural en Física Cuántica II.

La tercera asignatura, optativa, *Mecánica cuántica de cuarto curso*, tiene un enfoque claramente más formal.

La asignatura Física Cuántica II es, pues, el segundo paso en el estudio de las propiedades de la física del mundo microscópico.

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 Subnuclear* de cuarto curso.

## 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para abordar 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 se estudian en 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).

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

Solo con esos conocimientos previos se puede entender bien el cambio conceptual que supone los fundamentos de física cuántica que se explican en Física Cuántica I, que es la base sobre la que el alumno debe aprender el uso de las herramientas que provee la asignatura Física Cuántica II.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Entender el significado de la noción cuántica de espín.
- Conocer las diferencias que supone la indistinguibilidad de las partículas en el comportamiento de un sistema cuántico.
- Conocer los fundamentos matemáticos de la teoría de perturbaciones independientes del tiempo y su traducción concreta dentro del formalismo cuántico.
- Conocer el origen de la estructura fina e hiperfina del átomo de hidrógeno.
- Entender la estructura de los átomos multielectrónicos a partir del principio de exclusión de Pauli.
- Desarrollar y entender las relaciones entre diferentes métodos de perturbaciones dependientes del tiempo en términos de los ritmos de variación del potencial perturbador.



- Conocer la regla de oro de Fermi para las probabilidades de transición.
- Entender el principio variacional y saber escoger las funciones de prueba adecuadas para la obtención de cotas de energía por métodos variacionales.
- Entender el origen y la naturaleza del enlace químico.
- Conocer la relación entre los niveles electrónicos, vibracionales y rotacionales en las moléculas.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los temas que constituyen el contenido del curso son los siguientes:

- Tema 1: Espín. Partículas idénticas
- Tema 2: Perturbaciones independientes del tiempo
- Tema 3: Átomo de hidrógeno
- Tema 4: Estructura fina e hiperfina
- Tema 5: Átomos multielectrónicos
- Tema 6: Perturbaciones dependientes del tiempo
- Tema 7: Método variacional
- Tema 8: La molécula de  $H_2^+$ . Enlace químico.
- Tema 9: Moléculas

## 6. EQUIPO DOCENTE

- [JOSE JAVIER GARCIA SANZ](#)
- [JULIO JUAN FERNANDEZ SANCHEZ](#)
- [EVA MARIA FERNANDEZ SANCHEZ](#)

## 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 cualquier pregunta que puedan tener los estudiantes (dudas de teoría, ejercicios, problemas, etc.) acerca del estudio de la asignatura se plantee en dichos foros, pues así tanto las cuestiones como las respuestas que se den a las mismas pueden ser 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 proponiendo 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.

Cuando sea necesario, el equipo docente proporcionará material aclaratorio de la bibliografía básica, documentos de trabajo y ampliación, así como ejercicios resueltos de cada tema.

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

El estudiante puede optar por dos modalidades de evaluación:

Modalidad A: consistente en una parte de evaluación continua (a través de actividades prácticas que tendrán lugar a lo largo del curso) y otra parte asociada a la calificación de una prueba presencial.

Modalidad B: consistente en la realización de una prueba presencial única. Esta modalidad es la que permite cursar la asignatura a los estudiantes que, por las circunstancias que sean, no puedan realizar en los plazos establecidos las actividades propias de la evaluación continua de la modalidad A.

El alumno optará por la modalidad A desde el momento en que participe en alguna de las actividades que componen la evaluación continua. La elección de esta opción es irreversible. Lógicamente, habrá optado por la modalidad B si se presenta a la prueba presencial sin haber realizado ninguna de las actividades evaluables propuestas.

### Información sobre la prueba presencial

En ambas modalidades, todos los alumnos realizarán la misma prueba presencial, según el sistema general de Pruebas Presenciales de la UNED. La prueba tiene una duración de dos horas, y consta de cuestiones y problemas relativos a todos los temas del programa.

El alumno que siga la modalidad A (evaluación continua) deberá contestar sólo a parte de los enunciados propuestos en el examen. La calificación máxima de esta prueba presencial será de 7 puntos, si bien se ha de obtener una calificación superior a 3 puntos (*nota de corte*) para que se le pueda sumar la correspondiente calificación de la evaluación continua. Si no se supera la nota de corte, el alumno no podrá aprobar la asignatura.

Por su parte, el alumno que siga la modalidad B deberá contestar a todas las cuestiones y problemas que se propongan en el examen. La calificación máxima de la prueba será de 10 puntos en esta modalidad.

### Información sobre la evaluación continua

Los estudiantes que opten por la modalidad A, realizarán durante el curso dos actividades evaluables.

La primera consiste en una prueba objetiva (cuestiones cortas de respuesta múltiple), *on line*, sobre la materia correspondiente a la parte del temario que, según el calendario del curso, se haya impartido en el momento en el que se celebra la prueba. La contribución máxima de esta prueba a la calificación final de la asignatura es de 1 punto (10% de la calificación máxima final), siempre que en la prueba presencial se supere una calificación mínima de corte.

La segunda actividad será una prueba en la que el estudiante resuelva cuestiones y problemas similares en dificultad a los que se plantearán en la prueba presencial. El alumno realizará la actividad en un plazo de 72 horas. La descarga de los enunciados y la presentación de la solución se realizará a través de la plataforma virtual. 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 alumno y la contribución máxima de esta prueba a la calificación final de la asignatura es de 2 puntos (que supone una contribución del 20% a la calificación final), siempre que en la prueba presencial se supere la calificación de corte.

La calificación obtenida en la evaluación continua durante el curso se conservará para la prueba presencial extraordinaria de septiembre. Si el alumno se presenta a dicha prueba y supera la calificación de corte, su nota será la suma de ambas calificaciones.



## 9. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436822250  
Título: FÍSICA CUÁNTICA (4ª edición)  
Autor/es: Sánchez Del Río (Coordinador) ;  
Editorial: PIRAMIDE

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

### 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.

Se trata de un texto que discute muchos más temas que los contenidos de esta asignatura.

Eso es una ventaja, aunque a costa de lo 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.

## 10. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

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

### Comentarios y anexos:

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 cubre los contenidos de la asignatura *Física Cuántica II*, aunque de manera menos extensa que el anterior libro.

## 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.

Miércoles, excepto en vacaciones académicas, de 16 a 20 h.

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

Dr. D. José Enrique Alvarellos Bermejo  
Despacho 2.07. Facultad de Ciencias de la UNED.  
Tel.: 91 398 71 20. [jealvar@fisfun.uned.es](mailto:jealvar@fisfun.uned.es)

Dr. D. Julio Fernández Sánchez  
Despacho 2.06. Facultad de Ciencias de la UNED.  
Tel.: 91 398 71 42. [jjfernandez@fisfun.uned.es](mailto:jjfernandez@fisfun.uned.es)

Dr. D. Javier García Sanz  
Despacho 2.03. Facultad de Ciencias de la UNED.  
Tel.: 91 398 71 25. [gsanz@fisfun.uned.es](mailto:gsanz@fisfun.uned.es)

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).

