17-18

GRADO EN FÍSICA
TERCER CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



FÍSICA CUÁNTICA I

CÓDIGO 61043035

UNED

17-18

FÍSICA CUÁNTICA I

CÓDIGO 61043035

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	FÍSICA CUÁNTICA I
Código	61043035
Curso académico	2017/2018
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL
Título en que se imparte	GRADO EN FÍSICA
Curso	TERCER CURSO
Periodo	SEMESTRE 1
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

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.
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.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES 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 asignatura 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*.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	DAVID GARCIA ALDEA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	dgaldea@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-7636
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL

Nombre y Apellidos	JULIO JUAN FERNANDEZ SANCHEZ
Correo Electrónico	jjfernandez@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-7142
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

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
Martes, excepto en vacaciones académicas, de 16:00 a 20:00.
Dr. D. Julio Juan Fernández Sánchez
Despacho 2.06. Facultad de Ciencias de la UNED.
Tel.: 91 398 71 42. email: jjfernandez@fisfun.uned.es

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).

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias genericas del Grado
CG01 Capacidad de análisis y síntesis
CG02 Capacidad de organización y planificación
CG03 Comunicación oral y escrita en la lengua nativa
CG04 Conocimiento de una lengua extranjera
CG05 Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
CG06 Capacidad de gestión de información
CG07 Resolución de problemas
CG08 Trabajo en equipo
CG09 Razonamiento crítico
CG10 Aprendizaje autónomo
CG11 Adaptación a nuevas situaciones
Competencias específicas FÍSICA CUÁNTICA
CE01 Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes: su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos que describen; en especial, tener un buen conocimiento de los fundamentos de la física moderna
CE02 Saber combinar los diferentes modos de aproximación a un mismo fenómeno u objeto de estudio a través de teorías pertenecientes a áreas diferentes
CE03 Tener una idea de cómo surgieron las ideas y los descubrimientos físicos más importantes, cómo han evolucionado y cómo han influido en el pensamiento y en el entorno natural y social de las personas
CE04 Ser capaz de identificar las analogías en la formulación matemática de problemas físicamente diferentes, permitiendo así el uso de soluciones conocidas en nuevos problemas
CE05 Ser capaz de entender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos

más comúnmente utilizados, y de realizar cálculos de forma independiente, incluyendo cálculos numéricos que requieran el uso de un ordenador y el desarrollo de programas de software

CE06 Haberse familiarizado con los métodos experimentales más importantes y ser capaz de diseñar experimentos de forma independiente, así como de describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales

CE07 Ser capaz de identificar los principios físicos esenciales que intervienen en un fenómeno y hacer un modelo matemático del mismo; ser capaz de hacer estimaciones de órdenes de magnitud y, en consecuencia, hacer aproximaciones razonables que permitan simplificar el modelo sin perder los aspectos esenciales del mismo

CE08 Ser capaz de adaptar modelos ya conocidos a nuevos datos experimentales

CE09 Adquirir una comprensión de la naturaleza y de los modos de la investigación física y de cómo ésta es aplicable a muchos campos no pertenecientes a la física, tanto para la comprensión de los fenómenos como para el diseño de experimentos para poner a prueba las soluciones o las mejoras propuestas

CE10 Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía sobre física y demás literatura técnica, así como cualesquiera otras fuentes de información relevantes para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos

CE11 Ser capaz de trabajar con un alto grado de autonomía y de entrar en nuevos campos de la especialidad a través de estudios independientes

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Manejar con soltura las unidades típicas de la escala atómica (eV, Å, μB).
- 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.

CONTENIDOS

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 8. MOMENTO ANGULAR

Tema 9. ESTADOS LIGADOS EN POZOS CUADRADOS

Tema 10. ESTADOS DE COLISIÓN EN UNA DIMENSIÓN

Tema 11. EL OSCILADOR ARMÓNICO

METODOLOGÍA

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.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

Ninguno.

Criterios de evaluación

Cada pregunta (que pueden ser cuestiones o problemas) se puntúa de la forma indicada en el exámen.

Es necesario aprobar cuestiones y problemas por separado . La evaluación del examen es global.

Cuestiones: se debe contestar razonadamente, ajustándose a las preguntas y explicando lo que se haga.

Problemas: se deben resolver, no solo indicar cómo se podrían resolver, ni poner la solución si se conoce la misma; hay que resolverlos realmente.

El estudiante debe explicar con claridad los pasos y discutir los resultados, definiendo todas las variables que use y explicando las aproximaciones, notación y fórmulas que utilice. No se deben hacer números hasta haber obtenido una expresión algebraica (se recomienda entonces hacer una estimación en órdenes de magnitud).

% del examen sobre la nota final	100
Nota del examen para aprobar sin PEC	5

Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC 10

Nota mínima en el examen para sumar la PEC 5

Comentarios y observaciones

El peso del examen sobre la nota final depende de si el estudiante realiza o no las PECs. Para aprobar la asignatura, necesariamente la nota de la prueba presencial, "PP", ha de ser superior a 5 (sobre 10 puntos) y la calificación final de la asignatura se realiza de la siguiente manera:

- si PP >= 5, CALIFICACIÓN FINAL ASIGNATURA= NOTA PP + 0.05 * NOTA PEC1 + 0.1 * NOTA PEC2

- si la PP <5, CALIFICACIÓN FINAL ASIGNATURA= NOTA PP.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?

Descripción

- La primera de las pruebas de evaluación continua, PEC1, es una prueba "on-line" de evaluación objetiva, con cuestiones relativas a los temas 1 a 4 del temario. La prueba es de respuestas de elección múltiple y será calificada de 0 a 10, aportando cada respuesta correcta 1 punto. Se penalizarán los errores.

- La segunda prueba de evaluación continua, PEC2, será una prueba de estructura similar al examen de las pruebas presenciales. Cubre los temas 1 a 8 del temario. 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.

Criterios de evaluación

- La PEC1 se califica de manera automática de 0 a 10 puntos, aportando cada respuesta correcta 1 punto. Se penalizarán los errores.

- La PEC2 será calificada siguiendo las mismas ideas que la corrección del examen presencial: el estudiante debe explicar con claridad los pasos y discutir los resultados, definiendo todas las variables que use y explicando las aproximaciones, notación y fórmulas que utilice.No se deben hacer números hasta haber obtenido una expresión algebraica (se recomienda entonces hacer una estimación en órdenes de magnitud).

Ponderación de la PEC en la nota final Suma hasta un máximo de 1,5 puntos.

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

La PEC1 se realizará aproximadamente a mediados de diciembre.

La PEC2 se realizará aproximadamente a principios de enero.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?	
Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación en la nota final	0
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Los estudiantes realizarán la prueba presencial según el sistema general de Pruebas Presenciales de la UNED. Para aprobar la asignatura, necesariamente la nota de la prueba presencial, "PP", ha de ser superior a 5 (sobre 10 puntos).
La calificación final de la asignatura se realiza de la siguiente manera:
- si PP >= 5, CALIFICACIÓN FINAL ASIGNATURA= NOTA PP + 0.05 * NOTA PEC1 + 0.1 * NOTA PEC2
- si la PP <5, CALIFICACIÓN FINAL ASIGNATURA= NOTA PP
(obviamente, no hay calificación final mayor que 10 puntos).
Nota: la 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.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

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

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.

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

ISBN(13):9786077815051

Título:FUNDAMENTOS DE FÍSICA CUÁNTICA (1ª)
Autor/es:Pereyra Padilla, Pedro ;
Editorial:REVERTE

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

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.

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.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

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). Asímismo, 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.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.