

7-08

# GUÍA DE ESTUDIO DE LDI



## **MECANICA CUANTICA II (FG)**

CÓDIGO 01075204

UNED

7-08

MECANICA CUANTICA II (FG)

CÓDIGO 01075204

# ÍNDICE

OBJETIVOS

CONTENIDOS

EQUIPO DOCENTE

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

## OBJETIVOS

Esta asignatura es una continuación de la asignatura obligatoria de 4º Curso del mismo nombre. Se trata de una asignatura del campo de la física teórica, y como tal tiene como objetivo general el estudio de las regularidades de los procesos físicos con ayuda de los métodos matemáticos de la física teórica. Los procesos físicos que se estudian en esta asignatura comprenden aspectos básicos de la estructura fundamental de la materia y de sus interacciones. La creación de la mecánica cuántica es uno de los mayores triunfos de la ciencia contemporánea, dejando claro que el comportamiento de las partículas que forman los sistemas atómicos difieren esencialmente de las propiedades de los cuerpos macroscópicos. En el desarrollo de la mecánica cuántica, parte de nuestro conocimiento sobre el mundo microscópico ha sido obtenido a partir de la resolución de problemas sobre estados ligados (espectroscopia de átomos, moléculas y núcleos).

Junto a ellos, los experimentos de dispersión ofrecen información sobre los constituyentes de la materia y sus interacciones a escala atómica, o inferior. En primer lugar, se estudia la **teoría de colisiones o de la dispersión**. Se desarrolla el formalismo cuántico de la dispersión, con el objetivo específico de que el estudiante conozca los distintos procesos de dispersión de una partícula cuántica, se familiarice con las herramientas matemáticas básicas para su análisis, y adquiera destreza suficiente para verificar la validez de los resultados obtenidos.

A continuación se introduce el escenario de la interacción de partículas con un campo electromagnético, y se desarrolla en detalle la **teoría de la radiación en forma semiclásica** (sin cuantificación del campo electromagnético). Así el estudiante conoce los distintos procesos radiativos que se producen en un átomo, y cómo de su conocimiento se puede extraer información básica del comportamiento de un sistema atómico en presencia de un campo electromagnético. Como aplicación, se expone de forma breve el dispositivo láser.

Finalmente se hace una breve introducción a la **mecánica cuántica relativista** (ecuaciones de Klein-Gordon y de Dirac). A primera vista, se podría esperar que la formulación relativista de la mecánica cuántica fuera posible mediante una generalización inmediata de la mecánica cuántica no relativista. No es así. Por ejemplo, la existencia de una velocidad límite (velocidad de la luz) produce nuevas limitaciones en el proceso cuántico de la medida. Por tanto, se deben introducir nuevos principios para obtener un teoría relativista lógicamente consistente. Se exponen en esta tercera parte del programa, dos de las teorías más importantes, la teoría de Klein-Gordon y la teoría de Dirac. La actividad del estudiante debe ser triple: estudiar los aspectos básicos del desarrollo formal de cada teoría física, analizar sus éxitos y aspectos no resueltos, y evaluar los posibles fallos conceptuales de su marco teórico.

## CONTENIDOS

El contenido de la asignatura queda estructurado en el siguiente temario.

### TEMA 1. Teoría de la dispersión

1. Introducción. Amplitud y sección eficaz de dispersión.
2. Dispersión elástica. Fórmula de Born.
3. Dispersión por ondas parciales. Aplicaciones
4. Dispersión de partículas idénticas
5. Dispersión inelástica. Teorema óptico. Aproximación de umbral
6. Resolución numérica del proceso de dispersión

### TEMA 2. Teoría semiclásica de la radiación

1. Introducción. Campo electromagnético.
2. Electrón en un campo electromagnético. Cálculo perturbativo.
3. Procesos radiativos en el átomo
4. Absorción, Emisión espontánea y Emisión estimulada de un fotón
5. Aproximación dipolar. Coeficientes de Einstein.
6. Ejemplo: El dispositivo láser

### TEMA 3. Mecánica cuántica relativista

1. Introducción. Interpretación relativista de la función de onda
2. Ecuación de Klein-Gordon. Propiedades. Límite no relativista
3. Ejemplo: átomo piónico
4. Ecuación de Dirac. Propiedades. Límite no relativista
5. Teoría de huecos de Dirac
6. Propiedades de simetría. Formulación covariante
7. Ejemplo: Partícula de Dirac en un campo exterior

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

ALVARO GUILLERMO PEREA COVARRUBIAS  
aperea@ccia.uned.es  
91398-6651  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

El equipo docente ha condensado el programa de la asignatura en un libro publicado en la colección *Addendas de la UNED*, que contiene el temario mínimo exigible al alumno/a en la prueba presencial, y que se resume en los contenidos de la asignatura.

PEREA COVARRUBIAS, A.; RODRÍGUEZ PÉREZ, A. y GARCÍA YBARRA, P. L.: *Mecánica Cuántica II*, Addenda. UNED, 2006.

No obstante, se recomienda al estudiante no limitar el estudio al aprendizaje de este texto, sino profundizar en cada tema, consultando la bibliografía complementaria, para un mejor entendimiento de la asignatura, y su interrelación con otras áreas interesantes de la física. La addenda contiene una breve colección de problemas resueltos para que los alumnos/as puedan comprobar el conocimiento que van adquiriendo de la asignatura. Como material adicional, a través de la plataforma CiberUNED, se podrá obtener una colección adicional más completa de problemas y cuestiones resueltos, y será el medio utilizado por el equipo docente para proponer problemas a resolver por los estudiantes, como forma de autoevaluación.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788448198404

Título:FÓRMULAS Y TABLAS DE MATEMÁTICA APLICADA

Autor/es:Spiegel, Murray R. ; Liu, John ; Abellanas, Lorenzo. ;

Editorial:MC GRAW HILL

LEVICH, B.: *Mecánica Cuántica*. Vol. 3 del Curso de Física Teórica. Ed. Reverté.

BRANSDEN, B. H.; JOACHAIN, C. J.: *Physics of Atoms and Molecules*. Ed. Longman.

### Libros de problemas:

FLÜGGE, S.: *Practical Quantum Mechanics*. Ed. Springer Verlag.

CONSTANTINESCU, F.: *Problems in Quantum Mechanics*. Ed. Pergamon.

### Libros de tablas y fórmulas matemáticas:

SPIEGEL, M. R. y ABELLANAS, L.: *Fórmulas y Tablas de Matemática Aplicada. Serie Schaum*, Ed. McGraw-Hill.

BRONSHEIN, I. y SMENDIAEV, K.: *Manual de Matemáticas para ingenieros y científicos*, Ed. Mir.

ABRAMOWITZ, M. y STEGUN, I. A.: *Handbook of Mathematical Functions*, Ed. Dover.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN A DISTANCIA

La prueba de evaluación a distancia consistirá en la realización del conjunto de problemas propuestos por el equipo docente a través de CiberUNED, y tiene carácter voluntario. La entrega de estos problemas se deberá efectuar al menos 10 días antes de la primera semana de exámenes de la convocatoria de febrero. La resolución completa de forma correcta supondrá un aumento de hasta 1,5 puntos en la nota final de la asignatura.

### PRUEBAS PRESENCIALES

Las Pruebas Presenciales consistirán en la realización de problemas que serán similares a los que se proponen o resuelven en el material propuesto durante el curso. En estas pruebas se autoriza el uso de un libro de teoría, un libro de fórmulas y tablas matemáticas, y calculadora. En ningún caso estará permitida la utilización de libros de texto de problemas o colecciones de problemas.

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Para consultas sobre esta asignatura, diríjase a cualquiera de los Profesores de la forma que se indica a continuación.

En Ciber Uned:

Los alumnos también pueden plantear dudas o consultas a través de las páginas de esta asignatura en Ciber Uned.

En Internet:

Tanto dentro del web general de la UNED (dirección: <http://www.uned.es/>) como en el específico del Departamento: (<http://www.dfmf.uned.es/actividades/asignaturas/mc2/>) se mantendrá información actualizada sobre esta asignatura.

En la Sede Central:

#### **Consultas Postales:**

**Prof. Pedro L. García Ybarra**

UNED

Facultad de Ciencias

Departamento de Física Matemática y Fluidos

Apdo. 60141 28080 Madrid

#### **Consultas Presenciales:**

Facultad de Ciencias

Senda del Rey, nº 9.

28040 Madrid **D. Pedro L. García Ybarra**

Despacho 210-B

Tel.: 91 398 67 43

Correo electrónico: pgybarra@dfmf.uned.es **D. Álvaro Perea Covarrubias**

Despacho 209-B

Tel.: 91 398 72 19

Correo electrónico: aperea@dfmf.uned.es **D. Daniel Rodríguez Pérez**

Despacho 230

Tel.: 91 398 71 27

Correo electrónico: daniel@dfmf.uned.es

El horario habitual de permanencia de los Profesores de esta asignatura en la Universidad, es de 9 a 17 horas, de lunes a viernes. Se aconseja a los alumnos que realicen sus consultas durante el horario designado (los lunes de 16 a 20 horas), cuando podrán contactar fácilmente con los profesores. Si desean hacer una consulta en el despacho, y no pueden en este horario, llamen por teléfono para concertar una hora en otro momento. También pueden dejar un mensaje en el contestador automático del Departamento: 91 389 71 30, o vía Fax: 91 398 76 28.

---

## 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.