

6-07

GUÍA DE ESTUDIO DE LDI



MECANICA CUANTICA I (F.G.)

CÓDIGO 01074131

UNED

6-07

MECANICA CUANTICA I (F.G.)

CÓDIGO 01074131

ÍNDICE

OBJETIVOS

CONTENIDOS

EQUIPO DOCENTE

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

OBJETIVOS

Esta asignatura corresponde a un segundo curso de Mecánica Cuántica. El primer curso se imparte en el tercer año de la carrera y tiene un carácter más fenomenológico. Este segundo curso tiene así un doble objetivo. Primeramente una introducción a la teoría formal de la Mecánica Cuántica partiendo de los postulados y haciendo hincapié en la formulación matemática; a continuación se desarrolla la teoría del momento angular y se aplica al caso de sistemas sometidos a fuerzas centrales. El segundo objetivo es el estudio de los métodos de aproximación para el cálculo de estados ligados; el conocimiento de estos métodos es necesario para abordar el estudio de las asignaturas de Física Atómica y Molecular y Física Nuclear y Subnuclear del quinto curso de la especialidad.

CONTENIDOS

El contenido de la asignatura queda estructurado de acuerdo con el siguiente temario, donde se detallan los capítulos o apartados de los libros recomendados que cubren los respectivos temas (para más detalle sobre los libros, véase la Bibliografía).

COHEN-TANNOUDJI, C.; DIU, B. y LALÖE, F.: *Mécanique Quantique*, Tome I et II, Hermann, París. (Hay también edición inglesa: *Quantum Mechanics* en Wiley, New York.)

DE LA PEÑA, LUIS: Introducción a la Mecánica Cuántica (UNAM-FCE, 3.^a edición, 2005)

Se vende en España a través de la Librería Juan Rulfo, que sirve a toda España contra-reembolso.

(No obstante, los detalles de los capítulos que cubren el temario, tal como se dan más abajo, corresponden a la 2.^a edición).

LEVICH, B.: Mecánica Cuántica. Volumen III del Curso de Física Teórica. Ed. Reverté, Barcelona.

MESSIAH, A.: *Mecánica Cuántica*. Vol. I y II. Ed. Tecnos. (Hay una reciente edición inglesa económica en un único volumen, *Quantum Mechanics* en Dover, New York, 1999.)

BALLENTINE, L. E.: *Quantum Mechanics*. World Scientific, 1998.

LANDAU, L. D. y LIFSHITZ, E. M.: Mecánica Cuántica no relativista. Vol. III del Curso de Física Teórica, Ed. Reverté.

YNDURAIN, F. J.: Mecánica Cuántica. Alianza Universidad Textos.

GALINDO, A. y PASCUAL, R.: *Mecánica Cuántica*. Vol. I y II. EUEMA Universidad: (GP).

SÁNCHEZ GUILLÉN, J. y BRAUN, M. A.: Física Cuántica. Alianza Universidad Textos: (SGB).

TEMA 1. EL FORMALISMO Y SU INTERPRETACIÓN

1. Conceptos fundamentales de la Mecánica Cuántica.
2. Introducción matemática.
3. Postulados y desarrollo del formalismo.
4. La matriz densidad.
5. La medida en Mecánica Cuántica.
6. Representaciones matriciales. Transformación de representaciones.

7. Simetrías y leyes de conservación en Mecánica Cuántica.

MATERIAL QUE SE ENVÍA: Notas sobre el formalismo de la Mecánica Cuántica. Notas sobre las imágenes de Heisenberg y Schrödinger. Notas sobre la matriz densidad. Notas sobre la relación entre las simetrías y las leyes de conservación en Mecánica Cuántica. Comentarios sobre la no localidad en la Mecánica Cuántica. Apuntes sobre el oscilador armónico mediante el método de operadores. Resolución, mediante el método de operadores, de los estados ligados del átomo de hidrógeno. GARCÍA-GONZÁLEZ, P.; ALVARELLOS, J. E. y GARCÍA-SANZ, J.: *Introducción al formalismo de la Mecánica Cuántica*. (Cuadernos de la UNED, UNED): todo el texto. Cohen: Capítulos II y III, así como sus apéndices. de la Peña: Capítulos 8, 9, 10 y 21.

Levich: Capítulos 1, 2, 3 y 6.

Messiah: Capítulos VII y VIII.

Landau: Capítulos I, II y III.

Ballentine: Capítulos 1 al 5. Yndurain: Capítulos 1 al 5 y 9. GP: Capítulos 2, 3 y 7. SGB: Capítulo 2.

TEMA 2. EL MOMENTO ANGULAR**1. Introducción.****2. Momento angular orbital.****3. Composición de momentos angulares.****4. El espín.**

Cohen: Capítulo VI (y sus apéndices), IX y X. de la Peña: Capítulo 12. Levich: Capítulo 3, apartado 30. Capítulo 6, apartados 51 y 52. Capítulo 8, apartados 59 al 62. Messiah: Capítulos XIII, secciones I, II, IV y V. Landau: Capítulos IV y VIII (apartados 54 a 57). Ballentine: Capítulo 7. Yndurain: Capítulos 13 (apartados 13.1 a 13.6) y 14.

GP: Capítulo 5 (apartados 5.1 a 5.7).

SGB: Apartados 4.1 y 4.5.

TEMA 3.**MOVIMIENTO EN CAMPOS CENTRALES****3.1. Armónicos esféricos.****3.2. El átomo de hidrógeno.**

MATERIAL QUE SE ENVÍA:

Resolución, mediante el método de operadores, de los estados ligados del átomo de hidrógeno.

Cohen: Apéndice AVI, Capítulo VII, apéndice AVIII.

de la Peña: Capítulo 13. Levich: Capítulo 4. Messiah: Capítulos IX, secciones I y II; capítulo XI, sección I. Landau: Capítulo IV (apartado 28) y V (apartados 32 a 36). Ballentine: Apartados 10.1 a 10.4. Yndurain: Capítulos 13 (apartado 13.5), 16 y 17 (apartados 17.1 a 17.3). GP: Capítulo 6 y apartado 5.4. SGB: Apartados 4.2 y 4.3.

TEMA 4. PARTÍCULAS IDÉNTICAS

1. La conexión espín-estadística. Principio de simetrización.

2. Bosones y fermiones. Principio de exclusión de Pauli.

Cohen: Capítulo XIV. de la Peña: Capítulo 16. Levich: Capítulo 8, apartados 64 a 67. Messiah: Capítulos XIV, sección I. Landau: Capítulo IX. Ballentine: Capítulo 17. Yndurain: Capítulos 12. GP: Capítulo 13 (apartados 13.1 a 13.6). SGB: Apartados 5.1, 5.2, 6.1 y 6.2.

TEMA 5. MÉTODOS DE APROXIMACIÓN

1. Perturbaciones estacionarias. Efectos Zeeman y Stark.

1. Perturbaciones dependientes del tiempo.

1. Método variacional.

2. La aproximación semiclásica. El método WKB.

MATERIAL QUE SE ENVÍA:

Notas sobre teoría de las perturbaciones estacionarias y dependientes del tiempo.

Notas sobre el efecto Stark.

Notas sobre el método variacional.

Notas sobre la teoría del método WKB. Cohen: Capítulos XI y XIII, incluyendo sus apéndices. Apéndices D_{VII} y E_{XII} .

(Debe estudiarse la aproximación semiclásica por algún otro libro). de la Peña: Capítulos 7, 14 y 17. Levich: Capítulos 5 y 7. Capítulo 9, apartados 68 y 69, apartados 74 y 75. Messiah: Capítulo VI. Capítulo XVI, secciones I y II. Capítulo XVII, sección I. Capítulo XVIII, sección I. Landau: Capítulos VI y VII, así como los apartados 76, 77 y 112. Ballentine: Apartados 10.5 y 10.6, apartados 12.5 y Capítulo 14. Yndurain: Capítulos 8 y 11, así como los apartados 18.2 y 18.4. GP: Capítulos 9, 10 y 11, apartado 12.8. SGB: Capítulo 8.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JULIO JUAN FERNANDEZ SANCHEZ
jjfernandez@fisfun.uned.es
91398-7142
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICA FUNDAMENTAL

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

COKEN-TANNOUJJI, C.; DIU, B. et LALÖE, F.: *Mecanique Quantique*, Tomo I et II.

Hermann, París. Existe también edición inglesa: *Quantum Mechanics*. Wiley, New York.

Aunque no está editado en español, citamos este libro por ser sin duda uno de los mejores y más didácticos libros de texto existentes. Por ello, **nosotros lo aconsejamos vivamente a aquellos alumnos que puedan consultarlo en cualquiera de los idiomas en los que está publicado.**

DE LA PEÑA, LUIS: Introducción a la Mecánica Cuántica (UNAM-FCE, México, 3.^a edición, 2005).

Es un libro excelente, y además está escrito en español, lo que lo hace recomendable sin duda alguna para todos aquellos alumnos que prefieran estudiar en español.

Puede adquirirse en:

Librería Juan Rulfo, del Fondo de Cultura Económica de España S.L. c/ Fernando el Católico 86, 28015 Madrid Teléfono: 91 543 29 04 / 29 60 Fax: 91 549 86 52 Correo electrónico: libreriafce@terra.es o fondodeculturae@terra.es Página web: www.fcde.es

LEVICH, B.: Mecánica Cuántica. Volumen III del Curso de Física Teórica. Ed. Reverté, Barcelona.

MESSIAH, A.: Mecánica Cuántica. Vol. I y II. Ed. Tecnos.

La edición está prácticamente agotada y no hay planes de reeditar-lo. Sin embargo, hay una edición reciente edición inglesa, económica, **en un único volumen, Quantum Mechanics en Dover. New York, 1999.**

BALLENTINE, L. E.: Quantum Mechanics. World Scientific, 1998.

Cualquiera de estos libros de texto, incluso los libros mencionados en la bibliografía complementaria, debe ser, junto con el material que le enviamos, suficiente para que un alumno de cuarto curso prepare la asignatura adecuadamente. Hay que advertir, por otra parte, que estos libros presentan algunas diferencias notables en cuanto enfoque y notación. Para ayudarle, en el apartado de Contenidos detallamos la correspondencia entre los temas del programa y los apartados y capítulos de los textos que pueden utilizarse para el estudio de la asignatura.

El libro de Levich está pensando como un paso intermedio hacia el Curso de Física de Landau; por ello, su nivel resulta bastante accesible aunque su notación es algo anticuada.

El libro de Ballentine expone un desarrollo moderno, como reza el subtítulo del libro, que presenta discusiones sobre los problemas de interpretación de la Mecánica Cuántica, más profundas y también más heterodoxas que las que se encuentran en los otros textos.

En cuanto al libro de Messiah, se trata de uno de los textos clásicos de la disciplina. Hace más énfasis en los aspectos matemáticos del formalismo y utiliza la notación de Dirac, que requiere al principio algún esfuerzo de adaptación pero que, a la larga, resulta mucho más potente, cómoda y conveniente. El principal inconveniente es que el temario de nuestra

asignatura queda excesivamente desperdigado entre sus dos volúmenes.

Para paliar estas diferencias entre los textos-base los alumnos de la asignatura que hayan enviado la ficha del Departamento de Física Fundamental recibirán un material complementario en donde figura una guía detallada de las secciones que en cada libro cubren los diferentes temas, y notas complementarias sobre distintos apartados del temario, especialmente los que están más dispersos en los textos citados.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

GARCÍA GONZÁLEZ, P.; ALVARELLOS, J. E. y GARCÍA SANZ, J.: *Introducción al formalismo de la Mecánica Cuántica. Cuadernos de la UNED, ed. UNED.*

Aunque sólo trata parcialmente el tema primero, este texto-base de la asignatura de tercer curso es muy recomendable para aquellos alumnos que quieran fundamentar, tanto desde un punto de vista matemático como físico, el formalismo de los textos recomendados.

LANDAU, L. D. y LIFSHITZ, E. M.: *Mecánica Cuántica. Vol. III del Curso de Física Teórica, Ed. Reverté.*

Un libro clásico, ampliamente reconocido en todo el mundo, aunque debido a su fecha de edición conserva una notación algo anticuada. Como ya se ha comentado en el apartado relativo a los texto-base, el Curso de Landau presenta una afinidad notable, aunque a un nivel superior, con el Curso de Levich.

LANDAU, L. D. y LIFSHITZ, E. M.: *Mecánica Cuántica. Vol. II del Curso Abreviado de Física, Ed. MIR, Moscú.*

Una versión reducida del libro anterior.

GALINDO, A. y PASCUAL, R.: *Mecánica Cuántica. Vol. I y II. EUEMA Universidad, Madrid.* Libro excelente, que cubre totalmente el programa pero que, a causa de su rigor matemático muy elevado, puede resultar algo difícil para los alumnos que no posean los conocimientos matemáticos (espacios de Hilbert, teoría de la medida, resolución espectral de operadores) requeridos para su lectura. Existe un volumen adicional con **problemas resueltos**.

YNDURAIN, F. J.: *Mecánica Cuántica. Alianza Universidad Textos, Madrid.*

Aunque es un libro de nivel matemático accesible, la extremada concisión de sus explicaciones puede suponer una dificultad para un estudio individualizado.

SÁNCHEZ GUILLÉN, J. y BRAUN, M. A.: *Física Cuántica. Alianza Universidad Textos, Madrid.*

Libros de Problemas

DE LA PEÑA, L. y VILLAVICENCIO, M.: *Problemas y ejercicios de Mecánica Cuántica (UNAM-FCE, 2003, ISBN: 968-16-7035-3), que se puede obtener en la librería antes mencionada.*

Complementa al libro de teoría de DE LA PEÑA y contiene todas las soluciones a los problemas propuestos en éste.

LIM, Y.-K.: Problems and solutions on Quantum Mechanics. World Scientific, 1998.

Libro con unos 380 problemas resueltos, de todos los temas de la asignatura.

PELEG, Y.; PNINI, R. y ZAARUR, E.: *Schaum's Outline of Theory and Problems of Quantum Mechanics*. Ed. McGraw-Hill, 1998.

Libro de problemas resueltos, con una breve introducción teórica en cada capítulo.

FERNÁNDEZ ÁLVAREZ-ESTRADA, R. y SÁNCHEZ GÓMEZ, J. L.: *100 problemas de Física Cuántica*. Alianza Editorial, 1996.

SQUIRES, G. L.: "Problems in Quantum Mechanics". Cambridge University Press, 1995.

Su nivel es intermedio entre las asignaturas de tercero y de cuarto cursos.

GALINDO, A. y PASCUAL, R.: Problemas de Mecánica Cuántica. EUDEMA Universidad, Madrid.

El libro de problemas de los textos de Galindo y Pascual, con un rigor matemático elevado.

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

CONSTANTINESCU, F. y MAGYARI, E.: *Problems in Quantum Mechanics*. Pergamon, Oxford.

Dos libros clásicos de problemas. El segundo de ellos tiene una pequeña introducción teórica en cada capítulo. Ambos abarcan la totalidad del temario de esta asignatura.

Tablas Matemáticas

SPIEGEL, M. R., LIU, J. y ABELLANAS, L.: *Fórmulas y tablas de matemática aplicada*. Ed. McGraw-Hill, Serie Schaum, 2000.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

7.1. PRUEBAS DE EVALUACIÓN A DISTANCIA

En esta asignatura no existen Pruebas de Evaluación a Distancia. No obstante, cualquier trabajo presentado por iniciativa del propio alumno o a sugerencia del profesor ser tenido en cuenta de forma favorable en la calificación final, siempre y cuando los resultados de la Prueba Presencial hayan sido dignos.

7.2. PRUEBAS PRESENCIALES

Las Pruebas Presenciales consistirán en la realización de problemas que serán similares a los que se proponen o resuelven en el material complementario que se envía a los alumnos. En las pruebas se autoriza el uso de un único libro-base, y se recomienda muy vivamente el uso de unas tablas de fórmulas matemáticas.

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Miércoles de 16,00 a 20,00 horas, excepto las semanas de exámenes (cuando un miércoles sea festivo, el horario de consulta pasa al siguiente día lectivo).

Para cualquier comunicación con los profesores de esta asignatura en la Sede Central, la dirección postal es:

Nombre del profesor

Departamento de Física Fundamental, UNED

Apdo. de Correos 60.141

También pueden realizarse consultas por teléfono y correo electrónico a:

D. José E. Alvarellos Bermejo

Despacho 206Tel.: 91 398 71 20Correo electrónico: jealvar@fisfun.uned.es

D. José Javier García Sanz

Despacho 203Tel.: 91 398 71 25Correo electrónico: gsanz@fisfun.uned.es

D. Pablo García González

Despacho 207Tel.: 91 398 76 36Correo electrónico: pgarcía@fisfun.uned.es

En el caso de consultas por correo electrónico el alumno deberá identificarse debidamente.

Información actualizada sobre ésta y otras asignaturas del Departamento se puede encontrar en: <http://www.fisfun.uned.es/docencia.html>

Los despachos se encuentran situados en el edificio de la Facultad de Ciencias, Senda del Rey, 9. 28040 Madrid.

OTROS MATERIALES DIDÁCTICOS

Como queda dicho en el apartado anterior, desde la Sede Central se enviarán a los alumnos que hayan mandado la ficha del Departamento de Física Fundamental instrucciones para el estudio de los temas, diverso material complementario y una colección de problemas resueltos.

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.