GUÍA DOCENTE

DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA

Denominación: **FÍSICA CUÁNTICA II**
Código: 100508
Plan de estudios: **GRADO DE FÍSICA** Curso: 3
Denominación del módulo al que pertenece: FUNDAMENTOS CUÁNTICOS
Materia: FÍSICA CUÁNTICA
Carácter: OBLIGATORIA Duración: SEGUNDO CUATRIMESTRE
Créditos ECTS: 6.0 Horas de trabajo presencial: 60
Porcentaje de presencialidad: 40.0% Horas de trabajo no presencial: 90
Plataforma virtual:

DATOS DEL PROFESORADO

Nombre: FERNANDEZ PALOP, JOSE IGNACIO (Coordinador)
Departamento: FÍSICA
Área: FÍSICA APLICADA
Ubicación del despacho: C2BO010
E-Mail: fa1fepai@uco.es Teléfono: 957212064

Nombre: CUESTA VÁZQUEZ, ANTONIO JOSÉ
Departamento: FÍSICA
Área: FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR
Ubicación del despacho: Campus de Rabanales, Edificio Albert Einstein C-2 planta baja
E-Mail: ajcuesta@uco.es Teléfono: 957218626

Nombre: LÓPEZ DURÁN, DAVID
Departamento: FÍSICA
Área: FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR
Ubicación del despacho: Campus de Rabanales, Edificio Albert Einstein C-2 planta baja
E-Mail: dlduran@uco.es Teléfono: 957212032

GUÍA DOCENTE

REQUISITOS Y RECOMENDACIONES

Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

Ninguno

Recomendaciones

Haber cursado las asignaturas Fundamentos de Física I y II, Mecánica y Ondas I y II y Física Cuántica I.

Para abordar la asignatura es muy conveniente tener aprobada las asignaturas de Mecánica y Ondas I y II de segundo curso, así como la asignatura de Física Cuántica I. Los alumnos deben dominar conceptos básicos como energía, cantidad de movimiento y momento angular. Además se precisa conocer con cierta profundidad la formulación analítica de la Mecánica Clásica, el concepto de función Hamiltoniana y las ecuaciones de Hamilton. Un nivel adecuado sobre estos conceptos se encuentra, por ejemplo, en el libro Dinámica Clásica de las Partículas y Sistemas, del autor Jerry B. Marion y publicado por la Editorial Reverté.

También es conveniente tener conocimientos de los fenómenos ondulatorios, como la interferencia, la difracción y conocer conceptos como la intensidad de una onda. Como caso particular, sería conveniente que el alumno conociera estos conceptos para el caso de las ondas electromagnéticas. Un nivel adecuado sobre los conceptos de fenómenos ondulatorios se encuentra, por ejemplo, en el libro Vibraciones y Ondas, del autor A. P. French y publicado por la Editorial Reverté.

Con respecto a las herramientas matemáticas, los alumnos deben tener conocimiento de Análisis Matemático y Álgebra Lineal.

Los alumnos deben tener nociones de informática a nivel de usuario y de Internet, para poder manejar las herramientas que se encuentran en la página de la asignatura. También sería conveniente cierto conocimiento de programación para poder resolver pequeños problemas utilizando el ordenador como herramienta.

Por último, sería conveniente que los alumnos tengan conocimientos de inglés científico, ya que la mayoría de los textos de interés se encuentran en inglés.

COMPETENCIAS

CB1	Capacidad de análisis y síntesis.
CB2	Capacidad de organización y planificación.
CB3	Comunicación oral y/o escrita.
CB4	Capacidad de gestión de la información.
CB5	Resolución de problemas.
CB6	Trabajo en equipo.
CB7	Razonamiento crítico.
CB8	Aprendizaje autónomo.
CB9	Creatividad.
CE1	Conocimiento y comprensión de los fenómenos y de las teorías físicas más importantes.
CE2	Capacidad de estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.
CE3	Capacidad de profundizar en la aplicación de los conocimientos matemáticos en el contexto general de la física.
CE4	Capacidad de medida, interpretación y diseño de experiencias en el laboratorio o en el entorno.
CE5	Capacidad de modelado de fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.

GUÍA DOCENTE

CE7 Capacidad de trasmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes.

OBJETIVOS

- Conocer la descripción cuántica del oscilador armónico simple.
- Comprender el límite clásico de la teoría cuántica.
- Manejar la aproximación WKB para calcular coeficientes de transmisión y energías de estados ligados.
- Conocer la descripción cuántica del momento angular de una partícula.
- Comprender la descripción cuántica del problema de los dos cuerpos y el átomo de hidrógeno.
- Manejar los métodos aproximados.
- Conocer y manejar el concepto de espín de una partícula.

CONTENIDOS

1. Contenidos teóricos

Sistemas unidimensionales - El oscilador armónico

- Consideraciones generales sobre la función de onda en potenciales unidimensionales
- El oscilador armónico - Solución analítica
- Polinomios de Hermite - El operador paridad
- Solución algebraica - Operadores de creación y aniquilación
- Evolución temporal de un estado no estacionario
- Límite clásico

El límite clásico - La aproximación WKB

- La función de onda cuasiclásica
- El límite clásico de la ecuación de Schrödinger
- La aproximación WKB
- Fórmulas de conexión
- Transmisión a través de una barrera
- Estados ligados - Regla de cuantización de Bohr-Sommerfeld

El momento angular en Mecánica Cuántica

- El operador momento angular - Coordenadas esféricas
- Relaciones de conmutación del momento angular - Componentes estándar del momento angular
- Problema de autovalores del momento angular
- Autofunciones del momento angular
- Consideraciones físicas sobre el momento angular

El problema de los dos cuerpos en Mecánica Cuántica - El átomo de hidrógeno

- El problema de los dos cuerpos en mecánica cuántica
- Hamiltoniano del átomo de hidrógeno
- Resolución de la ecuación radial - Polinomios de Laguerre
- Estados estacionarios y niveles de energía del átomo de hidrógeno
- El átomo de hidrógeno en un campo magnético
- Diamagnetismo y paramagnetismo - Efecto Zeeman

GUÍA DOCENTE

Métodos aproximados

- Teoría de perturbaciones para estados estacionarios - Caso no degenerado
- Teoría de perturbaciones para estados estacionarios degenerados
- Ejemplo: el oscilador armónico sometido a una fuerza constante
- Aplicación: el oscilador anarmónico
- Aplicación: el efecto Stark
- El método variacional

El espín

- El experimento de Stern-Gerlach - Momento angular intrínseco
- Propiedades del espín 1/2 - Matrices de Pauli
- Teoría no relativista del espín - Espinores
- Cálculo de probabilidades mediante espinores

2. Contenidos prácticos

- Analizar la solución de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo de un potencial unidimensional.
- Resolver problemas sobre el oscilador armónico simple.
- Resolver problemas utilizando la aproximación WKB.
- Calcular propiedades relativas al momento angular de una partícula.
- Calcular propiedades sobre los estados de un átomo de hidrógeno.
- Resolver problemas utilizando los métodos aproximados.
- Calcular propiedades relativas al espín de una partícula.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE RELACIONADOS CON LOS CONTENIDOS

Sin relación

METODOLOGÍA

Aclaraciones generales sobre la metodología (opcional)

Dentro de las actividades presenciales se encuentran las clases magistrales en las que se expondrán los contenidos teóricos, buscando y valorando la participación de los alumnos mediante preguntas.

En las clases de problemas (se denominan Estudio de casos y no se debe confundir con el instrumento de evaluación que lleva el mismo nombre), se resolverán una serie de problemas que los alumnos conocerán previamente.

Respecto a las horas no presenciales, los alumnos desarrollarán distintas actividades como: búsqueda de información, consultas bibliográficas, resolución de problemas, actividades de evaluación continua y estudio personal.

GUÍA DOCENTE

Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

Dada la variedad y complejidad de la casuística de los alumnos con estas problemáticas, las correspondientes adaptaciones metodológicas de estos alumnos serán estudiadas para cada caso en particular.

Actividades presenciales

Actividad	Grupo completo	Grupo mediano	Total
Actividades de evaluación	3	-	3
Estudio de casos	-	24	24
Lección magistral	33	-	33
Total horas:	***36***	***24***	***60***

Actividades no presenciales

Actividad	Total
Búsqueda de información	10
Consultas bibliográficas	10
Estudio	50
Problemas	20
Total horas:	***90***

MATERIAL DE TRABAJO PARA EL ALUMNO

Ejercicios y problemas
Manual de la asignatura

Aclaraciones

Todo el material que utilizará a lo largo de la asignatura se encuentra en dos ubicaciones:
- Página Web de la asignatura: http://www.uco.es/hbarra
- Plataforma UCO-Moodle

EVALUACIÓN

Competencias	Estudio de casos	Exámenes	Resolución de problemas
CB1	X	X	X
CB2	X		

GUÍA DOCENTE

Competencias	Estudio de casos	Exámenes	Resolución de problemas
CB3	X	X	
CB4	X		
CB5			X
CB6	X		
CB7		X	X
CB8		X	X
CB9	X		
CE1	X	X	X
CE2		X	X
CE3		X	X
CE4		X	X
CE5		X	
CE7	X		
Total (100%)	***10%***	***80%***	***10%***
Nota mínima (*)	***5***	***5***	***5***

(*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

GUÍA DOCENTE

Valora la asistencia en la calificación final:

No

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:

Se consideran dos tipos de evaluación: Final y Continua.
La evaluación final se lleva a cabo en el examen final, al que corresponde un 80% de la calificación final. El examen final consta de dos partes: Cuestiones y Problemas. Habrá que alcanzar la nota mínima en cada una de las partes para que sean consideradas en la calificación del examen. En el caso en el que el alumno supere las dos partes, el valor medio de la calificación de las dos partes será la nota del examen final.

La evaluación continua se lleva a cabo en el Estudio de casos y Resolución de problemas. Cada una de estas actividades de evaluación continua suponen un 10% de la calificación final. Estos dos instrumentos de evaluación se llevarán a cabo a lo largo de todo el cuatrimestre. Los profesores encargados de la asignatura propondrán distintas actividades para cada uno de estos dos instrumentos. Las respuestas a las actividades se entregarán para su evaluación.
Las calificaciones obtenidas en estas dos actividades se mantendrán en todas las convocatorias del curso académico vigente.

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:

Dada la variedad y complejidad de la casuística de los alumnos a tiempo parcial, las correspondientes adaptaciones de evaluación de estos alumnos serán estudiadas para cada caso en particular.

Aclaraciones sobre la evaluación de la primera convocatoria extraordinaria y convocatoria extraordinaria de finalización de estudios:

Los instrumentos de evaluación y criterios que se considerarán en la primera convocatoria extraordinaria (septiembre/octubre 2022) serán los mismos que los empleados en las convocatorias ordinarias del curso académico vigente.
Para la convocatoria extraordinaria de finalización de estudios se considerarán también los mismos criterios de evaluación. Sin embargo, dado que el alumno puede que no haya estado matriculado en la asignatura durante el presente curso académico, las calificaciones de los métodos de evaluación continua que se utilizarán serán las correspondientes al último curso en el que el/la alumno/a estuvo matriculado/a de la asignatura.

Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor:

Haber obtenido como mínimo una calificación de 9 en el examen

BIBLIOGRAFIA

1. Bibliografía básica

- C. Sánchez del Río, Física cuántica, Ed. Eudema Universidad, 1991.
- R. Eisberg y R. Resnick, Física cuántica, Ed. Limusa, 1994.
- R. Feynmann, R. B. Leighton y M. Sands, Física, Vol. III: Mecánica cuántica, Addison-Wesley Iberoamericana, 1987.
- H. Kroemer, Quantum mechanics, Ed. Prentice Hall, 1994.
- D. Park, Introduction to the quantum theory, Ed. McGraw-Hill, 1992. - P. Pereyra Padilla, Fundamentos de Física Cuántica, Ed. Reverté,2011.
- N. Zettili, Quantum Mechanics: Concepts and Applications. John Wiley & Sons (2009)

GUÍA DOCENTE

2. Bibliografía complementaria

- D. Bohm, Quantum theory, Ed. Dover, 1989.
- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu y F. Laloë, Quantum mechanics, Ed. Johm Wiley & Sons, 1977.
- P. A. M. Dirac, Principios de mecánica cuántica, Ediciones Ariel, 1968.
- A. Galindo y P. Pascual, Mecánica cuántica, E. Eudema Universidad, 1989.
- E. Merzbacher, Quantum mechanics, Ed. Johm Wiley & Sons, 1970.
- A. Messiah, Mecánica cuántica, Ed. Tecnos, 1983.
- I. Schiff, Quantum mechanics, Ed. McGraw-Hill, 1968.
- F. J. Yndurain, Mecánica cuántica, Ed. Alianza, 1988.

CRITERIOS DE COORDINACIÓN

Actividades conjuntas: conferencias, seminarios, visitas...
Fecha de entrega de trabajos
Realización de actividades

CRONOGRAMA

Periodo	Actividades de evaluación	Estudio de casos	Lección magistral
1ª Semana	0,0	0,0	3,0
2ª Semana	0,0	0,0	3,0
3ª Semana	0,0	2,0	3,0
4ª Semana	0,0	2,0	3,0
5ª Semana	0,0	2,0	3,0
6ª Semana	0,0	2,0	3,0
7ª Semana	0,0	2,0	3,0
8ª Semana	0,0	2,0	2,0
9ª Semana	0,0	2,0	2,0
10ª Semana	0,0	2,0	2,0
11ª Semana	0,0	2,0	2,0
12ª Semana	0,0	2,0	2,0
13ª Semana	0,0	2,0	2,0
14ª Semana	3,0	2,0	0,0
Total horas:	***3,0***	***24,0***	***33,0***

GUÍA DOCENTE

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.

PLAN DE CONTINGENCIA: ESCENARIO A

El escenario A, se corresponde con una menor actividad académica presencial en el aula como consecuencia de medidas sanitarias de distanciamiento interpersonal que limite el aforo permitido en las aulas.

METODOLOGÍA

Aclaraciones generales sobre la metodología en el escenario A

Se adoptará un sistema multimodal o híbrido de enseñanza que combine, en todo lo posible, las clases presenciales en aula y las clases presenciales por videoconferencia (sesiones síncronas) que se impartirán en el horario aprobado por el Centro. La distribución temporal de las actividades que se llevarán a cabo de forma presencial en aula y presencial por videoconferencia estará determinado por el Centro en función del aforo permitido en los espacios docentes y las medidas sanitarias de distanciamiento interpersonal que estén vigentes en cada momento.

Dentro de las actividades presenciales se encuentran las clases magistrales en las que se expondrán los contenidos teóricos, buscando y valorando la participación de los alumnos mediante preguntas.

En las clases de problemas (se denominan Estudio de casos y no se debe confundir con el instrumento de evaluación que lleva el mismo nombre), se resolverán una serie de problemas que los alumnos conocerán previamente.

Respecto a las horas no presenciales, los alumnos desarrollarán distintas actividades como: búsqueda de información, consultas bibliográficas, resolución de problemas, actividades de evaluación continua y estudio personal.

GUÍA DOCENTE

EVALUACIÓN

Competencias	Estudio de casos	Exámenes	Resolución de problemas
CB1	X	X	X
CB2	X		
CB3	X	X	
CB4	X		
CB5			X
CB6	X		
CB7		X	X
CB8		X	X
CB9	X		
CE1	X	X	X
CE2		X	X
CE3		X	X
CE4		X	X
CE5		X	
CE7	X		
Total (100%)	***10%***	***80%***	***10%***
Nota mínima (*)	***4***	***4***	***4***

(*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

Valora la asistencia en la calificación final (Escenario A):

No

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación (Escenario A):

Se consideran dos tipos de evaluación: Final y Continua.

La evaluación final se lleva a cabo en el examen final, al que corresponde un 80% de la calificación final. El examen final consta de dos partes: Cuestiones y Problemas. Habrá que alcanzar la nota mínima en cada una de las partes para que sean consideradas en la calificación del examen. En el caso en el que el alumno supere las dos partes, el valor medio de la calificación de las dos partes será la nota del examen final.

La evaluación continua se lleva a cabo en el Estudio de casos y Resolución de problemas. Cada una de estas actividades de evaluación continua suponen un 10% de la calificación final. Estos dos instrumentos de evaluación se llevarán a cabo a lo largo de todo el cuatrimestre. Los profesores encargados de la asignatura propondrán

distintas actividades para cada uno de estos dos instrumentos. Las respuestas a las actividades se entregarán para su evaluación.
Las calificaciones obtenidas en estas dos actividades se mantendrán en todas las convocatorias del curso académico vigente.

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales (Escenario A):
Dada la variedad y complejidad de la casuística de los alumnos a tiempo parcial, las correspondientes adaptaciones de evaluación de estos alumnos serán estudiadas para cada caso en particular.

PLAN DE CONTINGENCIA: ESCENARIO B

El escenario B, contempla la suspensión de la actividad presencial en el aula como consecuencia de medidas sanitarias.

METODOLOGÍA

Aclaraciones generales sobre la metodología en el escenario B
La actividad docente presencial se llevará a cabo por videoconferencia (sesiones síncronas) en el horario aprobado por el Centro. Se propondrán actividades alternativas para los grupos reducidos que garanticen la adquisición de las competencias de esa asignatura.

Dentro de las actividades presenciales se encuentran las clases magistrales en las que se expondrán los contenidos teóricos, buscando y valorando la participación de los alumnos mediante preguntas.

En las clases de problemas (se denominan Estudio de casos y no se debe confundir con el instrumento de evaluación que lleva el mismo nombre), se resolverán una serie de problemas que los alumnos conocerán previamente.

Respecto a las horas no presenciales, los alumnos desarrollarán distintas actividades como: búsqueda de información, consultas bibliográficas, resolución de problemas, actividades de evaluación continua y estudio personal.

GUÍA DOCENTE

EVALUACIÓN

Competencias	Estudio de casos	Exámenes	Resolución de problemas
CB1	X	X	X
CB2	X		
CB3	X	X	
CB4	X		
CB5			X
CB6	X		
CB7		X	X
CB8		X	X
CB9	X		
CE1	X	X	X
CE2		X	X
CE3		X	X
CE4		X	X
CE5		X	
CE7	X		
Total (100%)	***10%***	***80%***	***10%***
Nota mínima (*)	***4***	***4***	***4***

(*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

Herramientas Moodle	Case Studies	Exams	Problem solving
Task	X		X
Videoconference		X	

Valora la asistencia en la calificación final (Escenario B):

No

GUÍA DOCENTE

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación (Escenario B):

Se consideran dos tipos de evaluación: Final y Continua.

La evaluación final se lleva a cabo en el examen final, al que corresponde un 80% de la calificación final. El examen final consta de dos partes: Cuestiones y Problemas. Habrá que alcanzar la nota mínima en cada una de las partes para que sean consideradas en la calificación del examen. En el caso en el que el alumno supere las dos partes, el valor medio de la calificación de las dos partes será la nota del examen final.

La evaluación continua se lleva a cabo en el Estudio de casos y Resolución de problemas. Cada una de estas actividades de evaluación continua suponen un 10% de la calificación final. Estos dos instrumentos de evaluación se llevarán a cabo a lo largo de todo el cuatrimestre. Los profesores encargados de la asignatura propondrán distintas actividades para cada uno de estos dos instrumentos. Las respuestas a las actividades se entregarán para su evaluación.

Las calificaciones obtenidas en estas dos actividades se mantendrán en todas las convocatorias del curso académico vigente.

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales (Escenario B):

Dada la variedad y complejidad de la casuística de los alumnos a tiempo parcial, las correspondientes adaptaciones de evaluación de estos alumnos serán estudiadas para cada caso en particular.