




	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	500783	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	FÍSICA CUÁNTICA I		
Denominación (inglés)	QUANTUM PHYSICS I		
Titulaciones	Grado en Física		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Semestre	5	Carácter	Obligatorio
Módulo	Obligatorio		
Materia	Física Moderna		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Andrés Santos Reyes	B205 (Ed. Física)	<a href="mailto:andres@unex.es">andres@unex.es</a>	<a href="https://fisteor.cms.unex.es/investigadores/andres-santos/">https://fisteor.cms.unex.es/investigadores/andres-santos/</a>
Área de conocimiento	Física Teórica		
Departamento	Física		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)			
Competencias			
Competencias básicas			
<b>CB2</b> - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.			
<b>CB4</b> - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.			
<b>CB5</b> - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.			
Competencias generales			
<b>CG1</b> - Adquirir una experiencia positiva de la Física y mantener una curiosidad intelectual en la disciplina.			
<b>CG2</b> - Conocer, comprender y analizar con espíritu crítico los principios y fundamentos de la Física, y dominar aquellos métodos matemáticos y numéricos necesarios.			
<b>CG3</b> - Observar la realidad física e identificar los elementos esenciales de cualquier fenómeno físico siendo capaz de construir modelos simplificados que los describan con la aproximación necesaria.			
<b>CG5</b> - Saber evaluar los resultados experimentales, contrastarlos con las predicciones del modelo teórico e introducir las modificaciones necesarias en este modelo cuando se observen discrepancias entre ambos.			
<b>CG7</b> - Desarrollar la imaginación y la creatividad inherentes al avance de la Ciencia.			
Competencias transversales			
<b>CT1</b> - Comunicar los resultados de un trabajo por medio de la elaboración de informes científicos claros y precisos, así como mediante la exposición oral de los mismos.			

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

<b>CT5</b> - Desarrollar la capacidad de defender sus puntos de vista mediante la argumentación razonada a fin de emitir juicios sobre temas de índole social, científico o ético.
<b>CT6</b> - Aprender de forma autónoma nuevas técnicas y conocimientos que permita emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
<b>CT9</b> - Conocer una segunda lengua extranjera, preferentemente inglés.
<b>Competencias específicas</b>
<b>CE2</b> - Poseer conocimientos actualizados o de vanguardia en algunos aspectos de la Física.
<b>CE3</b> - Identificar los elementos esenciales de una situación física compleja a fin de construir un modelo simplificado que describa con la aproximación necesaria el problema de estudio.
<b>CE4</b> - Buscar, analizar y sintetizar información propia del campo de la Física, tanto teórica como experimental, así como seleccionar y utilizar las tecnologías de la información y la comunicación más adecuadas en cada situación.
<b>CE8</b> - Resolver problemas en el campo de la Física.
<b>Contenidos</b>
Orígenes de la Física Cuántica. La función de ondas. Observables, relaciones de conmutación, el principio de incertidumbre. La ecuación de Schrödinger. Efecto túnel. Potenciales unidimensionales.
Temario de la asignatura
Denominación del tema 1: <b>RADIACIÓN TÉRMICA Y PROPIEDADES CORPUSCULARES DE LA RADIACIÓN</b> Contenidos del tema 1: Radiación térmica. Teoría de Planck de la cavidad radiante. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Radiación de frenado. Producción y aniquilación de pares. Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Problemas
Denominación del tema 2: <b>MODELOS ATÓMICOS</b> Contenidos del tema 2: Modelos atómicos de Thomson y de Rutherford. Espectros atómicos. Modelo atómico de Bohr. Regla de cuantización de Wilson-Sommerfeld. Principio de correspondencia. Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Problemas
Denominación del tema 3: <b>PROPIEDADES ONDULATORIAS DE LAS PARTÍCULAS</b> Contenidos del tema 3: Hipótesis de de Broglie. Dualidad onda-corpúsculo. Paquetes de ondas. Principio de incertidumbre. Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Problemas
Denominación del tema 4: <b>ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER Y CUANTIZACIÓN</b> Contenidos del tema 4: Ecuación de Schrödinger. Interpretación de Born de las funciones de onda. Valores esperados y operadores. Relaciones de conmutación. Ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. Cuantización de la energía. Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Problemas
Denominación del tema 5:

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

### SOLUCIONES DE LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER INDEPENDIENTE DEL TIEMPO EN UNA DIMENSIÓN

Contenidos del tema 5:

Partícula libre. Potencial escalón. Barrera de potencial. Efecto túnel. Potencial pozo cuadrado. Oscilador armónico simple.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Problemas

#### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG (T+P)	CH	L	O	S	TP	EP
1	21	7				2		12
2	21	7				2		12
3	23	6				3		14
4	36	11				4		21
5	35	10				4		21
<b>Evaluación</b>	14	4						10
<b>TOTAL</b>	150	45				15		90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

#### Metodologías docentes

1. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas. Realización, exposición y defensa de trabajos/proyectos.
3. Trabajo autónomo del alumno.



#### Resultados de aprendizaje

Nociones y manejo de la función de ondas en diversos sistemas físicos, y resolución de la ecuación de Schrödinger en casos unidimensionales.

#### Sistemas de evaluación

Se contemplan dos sistemas alternativos de evaluación:

1. Evaluación continua.
2. Evaluación con una única prueba final de carácter global.
  - La elección entre un sistema u otro corresponde al estudiante, quien deberá comunicarlo a través del campus virtual durante el primer cuarto del semestre.
  - Cuando el/la estudiante no realice esa comunicación, se entenderá que opta por el sistema de evaluación continua.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

- Una vez elegido el sistema de evaluación, el/la estudiante no podrá cambiarlo en la convocaría ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

A continuación, se describe el sistema de evaluación continua.

1. Criterios de evaluación:

- Resolver problemas y realizar tareas complementarias, trabajando en equipo (11%).
- Mostrar una participación activa en clase a lo largo del curso (4%).
- Demostrar la comprensión de los conceptos y aplicaciones fundamentales de la materia mediante un examen escrito (85%).

2. Actividades e instrumentos de evaluación:

l) *Actividades complementarias* (15% de la calificación final). Estas actividades no son susceptibles de recuperación en las pruebas finales (ordinaria o extraordinaria).



a) Resolución de ejercicios y problemas (11% de la calificación final)

- Cada estudiante se incluirá en un grupo de 2-4 estudiantes. Los grupos se formarán durante las dos primeras semanas del curso, no pudiendo incorporarse nuevos integrantes con posterioridad a su constitución.

- Cada grupo se responsabilizará de la resolución de cuatro problemas a lo largo del semestre (dos problemas de los temas 1-3 y dos de los temas 4-5) propuestos y no realizados en clase. La asignación del problema se realizará de forma aleatoria.

- En un plazo de dos semanas desde su asignación, el grupo subirá en formato electrónico a través del campus virtual la solución del problema asignado (mediante un procesador científico).
- Cada trabajo se evaluará de acuerdo con el siguiente criterio: A (muy bien; 4/4), B (bien; 3/4), C (aceptable; 2/4), D (deficiente; 1/4) y E (no realizado 0/4). En esa evaluación se tendrá en cuenta la claridad del trabajo, la prontitud en la entrega y el número de iteraciones que hayan sido precisas hasta que el trabajo se considere al menos aceptable.
- La calificación de esta actividad se irá publicando en forma de tabla a través del campus virtual a medida que se vaya realizando.
- Es responsabilidad de los miembros del grupo procurar que los problemas sean resueltos y realizados mediante un auténtico trabajo en equipo, informando al profesor en el caso de que alguno de los integrantes no participe activamente en el grupo para que sea dado de baja en esta actividad.
- Para comprobar el punto anterior, se podrá requerir a los componentes de cada grupo la exposición delante del profesor de la resolución del problema entregado.

b) Participación activa en el aula (4% de la calificación final)

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

- Se valorará la participación activa del estudiante mediante la asistencia regular a clase, la respuesta a preguntas abiertas formuladas en clase, la detección de posibles errores o erratas en la exposición del profesor, el planteamiento de dudas o cuestiones interesantes, la propuesta de mejoras en el curso, la búsqueda de recursos en la red de interés para la asignatura, el uso eficaz de las horas de tutoría, etc.
- Las posibles valoraciones serán: A (participación muy alta; 4/4), B (participación alta; 3/4), C (participación media; 2/4), D (participación baja; 1/4) y E (participación muy baja o nula; 0/4).

II) Examen (85% de la calificación final), Esta actividad es susceptible de recuperación en convocatorias extraordinarias.

- La evaluación en este apartado se basará en los resultados de un examen escrito llevado a cabo en la convocatoria ordinaria o en la extraordinaria.
- Esta prueba incluirá los contenidos teórico-prácticos impartidos, así como la resolución de ejercicios, debiéndose indicar claramente el proceso seguido para la resolución de estos.
- El/La estudiante podrá utilizar durante el examen un guion elaborado personalmente y con una extensión no mayor de una hoja.
- De acuerdo con el grado de corrección de la respuesta a cada cuestión, se le asignará una calificación de 4/4 (muy bien), 3/4 (bien), 2/4 (aceptable), 1/4 (deficiente) o 0/4 (muy deficiente) puntos. Se valorará fundamentalmente la comprensión de los conceptos más que la aplicación repetitiva o memorística de esquemas o fórmulas.

Tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria la calificación se obtendrá aplicando la ponderación descrita anteriormente (15% por las actividades complementarias realizadas a lo largo del curso y 85% por el examen).



Si el/la estudiante ha estado matriculado/a en la asignatura en un curso académico anterior, comunicará al profesor por escrito durante las dos primeras semanas del semestre si desea realizar nuevamente todas las actividades complementarias (Resolución de ejercicios y problemas y Participación activa) o bien prefiere que se le mantengan las calificaciones obtenidas por esas actividades en el curso anterior.

Los criterios de evaluación anteriores podrán adaptarse en el caso de estudiantes con necesidades especiales, de acuerdo con el informe y recomendaciones de la Unidad de Atención al Estudiante.

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### Teoría

- R. Eisberg and R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles (Wiley, 1985).
- C. Sánchez del Río (Coordinador), Física Cuántica (Pirámide, 2020).
- P. A. Tipler and R. A. Llewellyn, Modern Physics (Freeman, 2012).
- M. Alonso and E. J. Finn, Fundamental University Physics, vol. III: Quantum and Statistical Physics (Addison-Wesley, 1968).
- D. J. Griffiths, Introduction to Quantum Mechanics (Prentice Hall, 2004).

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

- R. P. Feynmann, R. Leighton, and M. Sands, The Feynman Lectures on Physics. Mecánica Cuántica . (Addison-Wesley Iberoamericana).  
<http://www.feynmanlectures.caltech.edu/>
- R. A. Serway, C. J. Moses, and C. A. Moyer, Modern Physics (Thomson, 2005).

#### Problemas

- Y. Peleg, R. Pnini, and E. Zaarur, Theory and Problems of Quantum Mechanics (Schaum's outlines, McGraw-Hill, 1998).
- Yung-Kuo Lim, Problems and Solutions on Quantum Mechanics (World Scientific, 1998).
- E. Iridov, Problems in Atomic and Nuclear Physics (Mir, 1983).

#### Otros recursos y materiales docentes complementarios

##### Constantes físicas:

- Constantes más frecuentes:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_physical\\_constants](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_physical_constants)
- Más información:  
[http://pdg.ge.infn.it/2008/reviews/contents\\_sports.html](http://pdg.ge.infn.it/2008/reviews/contents_sports.html)
- Los valores más precisos de las constantes físicas en National Institute of Standards and Technology:  
<https://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>
- Propiedades de partículas elementales, constantes, coeficientes de Clebsch-Gordan, etc, en Particle Data Group:  
<https://pdg.web.cern.ch/pdg/>

##### Física Cuántica Virtual:

- Wolfram Demonstrations Project:  
<https://demonstrations.wolfram.com/topic.html?topic=Quantum+Physics>
- Curso Interactivo de Física en Internet. Mecánica Cuántica [(C) Angel Franco García, Universidad del País Vasco (España)]:  
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/FisicaModerna.htm>
- Quantum Physics Online:  
<https://www.quantum-physics.polytechnique.fr/index.php?lang=1>
- Partícula en una caja:
  - [http://www2.fc.up.pt/pessoas/almagalh/part\\_in\\_box.exe](http://www2.fc.up.pt/pessoas/almagalh/part_in_box.exe)
  - <https://library.wolfram.com/webMathematica/Physics/Quantum.jsp>
- Bastantes enlaces sobre Física Cuántica:  
<https://www.thoughtco.com/quantum-physics-overview-2699370>