



## 1. Identificación

### 1.1. De la Asignatura

<b>Curso Académico</b>	2016/2017
<b>Titulación</b>	GRADO EN FÍSICA
<b>Nombre de la Asignatura</b>	FÍSICA CUÁNTICA
<b>Código</b>	2456
<b>Curso</b>	TERCERO
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIA
<b>N.º Grupos</b>	1
<b>Créditos ECTS</b>	12
<b>Estimación del volumen de trabajo del alumno</b>	300
<b>Organización Temporal/Temporalidad</b>	Aº Anual
<b>Idiomas en que se imparte</b>	INGLÉS : Grupo 1 ESPAÑOL : Grupo 1
<b>Tipo de Enseñanza</b>	Presencial

### 1.2. Del profesorado: Equipo Docente

<b>Coordinación de la asignatura</b> MIGUEL ORTUÑO ORTIN Grupo: 1	<b>Área/Departamento</b>	FÍSICA
	<b>Categoría</b>	CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD
	<b>Correo Electrónico /</b>	moo@um.es
	<b>Página web / Tutoría electrónica</b>	Tutoría Electrónica: SÍ



	<b>Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado</b>	<b>Duración</b>	<b>Día</b>	<b>Horario</b>	<b>Lugar</b>
		Segundo Cuatrimestre	Martes	15:00- 17:00	868887381, Centro de Investigación en Óptica y Nanofísica (CIOyN) B1.1.026
		Segundo Cuatrimestre	Miércoles	15:00- 17:00	868887381, Centro de Investigación en Óptica y Nanofísica (CIOyN) B1.1.026
EMILIO TORRENTE LUJAN	<b>Área/Departamento</b>	FÍSICA			
Grupo: 1	<b>Categoría</b>	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD			
	<b>Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica</b>	etl@um.es Tutoría Electrónica: SÍ			
	<b>Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado</b>	<b>Duración</b>	<b>Día</b>	<b>Horario</b>	<b>Lugar</b>
		Anual	Viernes	09:00- 12:00	660993587, Facultad de Química B1.0.012
KONSTANTINOS GLAMPEDAKIS	<b>Área/Departamento</b>	FÍSICA			
Grupo: 1	<b>Categoría</b>	PROFESOR CONTRATADO DOCTOR TIPO A (DYPI)			
	<b>Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica</b>	kostas@um.es Tutoría Electrónica: NO			



	<b>Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado</b>	
--	--	--

## 2. Presentación

Se trata de la introducción al mundo cuántico, a las leyes del mundo microscópico. El dominio de la asignatura es fundamental en muchas otras asignaturas: Mecánica Cuántica, Física del Estado Sólido, Electrónica, Física Nuclear y de Partículas, etc.

## 3. Condiciones de acceso a la asignatura

### 3.1 Incompatibilidades

No hay.

### 3.2 Recomendaciones

Se recomienda que el alumno que se vaya a matricular en esta asignatura haya seguido con aprovechamiento las asignaturas de física y matemáticas de los dos primeros cursos.

## 4. Competencias

### 4.1 Competencias Básicas

- CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2. 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.
- CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.



## 4.2 Competencias de la titulación

- CG1 - Desarrollar capacidad de análisis y síntesis en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones, tanto en contextos académicos como profesionales.
- CG2 - Desarrollar capacidad de organización y planificación ante los problemas y tareas de estudio o trabajo que se planteen.
- CG3 - Adquirir capacidad de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas científicas y de la física, tanto a un público especializado como no especializado.
- CG4 - Tener conocimiento de una lengua extranjera de relevancia para la física.
- CG5 - Adquirir destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación en el ámbito de la física.
- CG6 - Conseguir habilidad para reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de conocimientos de la física.
- CG7 - Desarrollar habilidades para la resolución de problemas aplicando los conocimientos teórico-prácticos adquiridos, en contextos académicos o profesionales.
- CG8 - Desarrollar capacidad para la toma de decisiones, reflexionando sobre las consecuencias de las decisiones propias y ajenas.
- CG9 - Trabajar en equipo.
- CG13 - Desarrollar el razonamiento crítico que repercuta en las posibles soluciones a los problemas.
- CG14 - Adquirir compromiso ético a partir del conocimiento de las buenas prácticas en ciencia y del propio comportamiento en la ejecución de tareas durante la formación académica en física.
- CG15 - Desarrollar capacidad de estudiar y aprender de forma autónoma, con organización de tiempo y recursos, nuevos conocimientos y técnicas en cualquier disciplina científica o tecnológica.
- CG16 - Desarrollar una clara percepción de situaciones aparentemente diferentes pero que muestran evidentes analogías físicas, lo que permite la aplicación de soluciones conocidas a nuevos problemas,
- CG17 - Desarrollar la creatividad en los planteamientos y soluciones a situaciones y problemas que puedan surgir durante cualquier etapa del desarrollo del aprendizaje o el mundo profesional.
- CG18 - Desarrollar el espíritu de liderazgo respecto a un grupo de trabajo para ser capaz de aprovechar el máximo rendimiento del mismo.
- CG20 - Conocer las posibilidades de aplicar la formación académica en física en el mundo laboral, docente y de investigación, desarrollo tecnológico e innovación y en las actividades de emprendeduría.
- CG21 - Motivarse por la calidad en cualquier tipo de actividad a realizar, inculcando el trabajo metodológico, detallado, riguroso y solvente.
- CE1 - Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, por lo tanto permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas. (Destrezas para la resolución de problemas).
- CE2 - Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados. (Destrezas en resolución de problemas y destrezas matemáticas).
- CE3 - Ser capaz de realizar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos. (Destrezas de modelado y de resolución de problemas).
- CE4 - Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos. (Comprensión teórica de fenómenos físicos).
- CE5 - Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales. (Destrezas experimentales y de laboratorio).



- CE6 - Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la física, no sólo a través de su significancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en física. (Cultura general en Física).
- CE8 - Haber mejorado el manejo de lenguas extranjeras a través de cursos impartidos en otros idiomas, por ejemplo estudios en el extranjero a través de programas de intercambio, reconocimiento de créditos en universidades extranjeras o centros de investigación. (Destrezas generales y específicas en lenguas extranjeras).
- CE9 - Ser capaz de iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes. (Capacidad de aprender a aprender).
- CE10 - Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos. (Búsqueda de bibliografía y otras destrezas).
- CE11 - Tener un conocimiento en profundidad sobre las bases de la física moderna, por ejemplo en lo concerniente a teoría cuántica, etc. (Cultura general profunda en Física).
- CE12 - Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en física es aplicable a muchos campos diferentes al de la física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y/o teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes. (Destrezas de investigación básica y aplicada).
- CE13 - Ser capaz de entender los problemas socialmente relacionados que confrontan la profesión y comprender las características éticas de la investigación de la actividad profesional en Física y su responsabilidad para proteger la salud pública y el medio ambiente. (Conciencia ética general y específica).
- CE14 - Ser capaz de comparar nuevos datos experimentales con modelos disponibles para revisar su validez y sugerir cambios con el objeto de mejorar la concordancia de los modelos con los datos. (Destrezas de modelación).
- CE19 - Aprovechar la facilidad para mantenerse informado de los nuevos desarrollos y la habilidad para proveer consejo profesional en un rango de aplicaciones posibles. (Destrezas específicas de actualización).
- CE20 - Adquirir cualificaciones adicionales para la profesión, a través de unidades opcionales diferentes a la física. (Actitudes interpersonales/habilidades).
- CE21 - Ser capaz de llevar adelante las siguientes actividades: actividades profesionales en el marco de tecnologías aplicadas, tanto a nivel de laboratorio como industrial, relativos en general a la física y, en particular, a la radio protección; telecomunicación; tele- sensing; control remoto por satélite, control de calidad, participación en actividades de centros de investigación públicos y privados (incluyendo gerencia); teniendo en cuenta el análisis y cuestiones de modelado y de la física compleja y aspectos informáticos. (Espectro de empleos accesibles).
- CE23 - Tener un buen conocimiento sobre la situación del arte en, por lo menos, una de las especialidades actuales de la física. (Familiaridad con las fronteras de la investigación).
- CE24 - Ser capaz de llevar adelante las siguientes actividades: promover y desarrollar la innovación científica y tecnológica; planificación y gestión de tecnologías relacionadas con la física, en sectores tales como la industria, medio ambiente, salud, patrimonio cultural, administración pública, banca; alto nivel de popularización de las cuestiones concernientes a la cultura científica y de aspectos aplicados a la física clásica y moderna. (Espectro de empleos accesibles).

#### 4.3 Competencias transversales y de materia

- Competencia 1. Desarrollo de la capacidad analítica para resolver problemas que no tienen un tratamiento estandarizado. Adaptación a nueva situaciones; aprendizaje autónomo; creatividad.
- Competencia 2. Desarrollo de la capacidad de razonar de forma rigurosa y sistemática
- Competencia 3. Desarrollo de la capacidad para la investigación científica propia del campo.
- Competencia 4. Trabajo individual y en equipo en la resolución de problemas
- Competencia 5. Desarrollo de la capacidad de planificar y conducir su propio aprendizaje



- Competencia 6. Desarrollo de la capacidad para realizar una exposición oral y escrita clara. Conocimiento de técnicas de redacción y presentación en público del trabajo personal y de investigación.
- Competencia 7. Aplicación de tecnologías informáticas.
- Competencia 8. CT1: Ser capaz de expresarse correctamente en lengua castellana en su ámbito disciplinar
- Competencia 9. CT2: Comprender y expresarse en un idioma extranjero en su ámbito disciplinar, particularmente el inglés
- Competencia 10. CT3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC
- Competencia 11. CT4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional
- Competencia 12. CT6: Ser capaz de trabajar en equipo y relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional
- Competencia 13. CT7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación

## 5. Contenidos

### Bloque 1: Introducción

**TEMA 1. Orígenes de la física cuántica. Conceptos y bases experimentales.**

**TEMA 2. Formalismo de la Mecánica cuántica. Notación de Dirac.**

### Bloque 2: Fundamentos

**TEMA 1. Estructura de la Mecánica Cuántica. Postulados. Ecuación de Schrödinger.**

**TEMA 2. Problemas unidimensionales. Estados ligados. Teoría de colisiones en 1D: efecto túnel.**

### Bloque 3: Aplicaciones

**TEMA 1. El oscilador armónico en 1D. Mecánica Matricial: operadores de creación y destrucción. El oscilador armónico tridimensional.**

**TEMA 2. Momento angular. Teoría general. Momento angular orbital.**

**TEMA 3. Potenciales centrales. Átomo de hidrógeno**

**TEMA 4. Métodos aproximados: teoría de perturbaciones y método variacional**

### Bloque 4: Espín

**TEMA 1. Espín**

**TEMA 2. Suma de momentos angulares**

### Bloque 5: Partículas idénticas

**TEMA 1. Partículas idénticas. Principio de exclusión de Pauli**



## PRÁCTICAS

**Práctica 1. Efecto fotoeléctrico:** *Relacionada con los contenidos Tema 1 (Bloque 1)*

**Práctica 2. Líneas espectrales. Serie Balmer.:** *Relacionada con los contenidos Tema 1 (Bloque 1), Tema 1 (Bloque 2) y Tema 3 (Bloque 3)*

**Práctica 3. Determinación de la constante de Planck con LEDs:** *Relacionada con los contenidos Tema 1 (Bloque 2) y Tema 2 (Bloque 1)*

## 6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Clase magistral	Las clases de teoría se desarrollan según esquemas del tipo exposición, discusión y conclusiones. La asistencia a las mismas es un instrumento importante en la formación universitaria y profesional. A este respecto la asistencia regular a clase será vivamente recomendada y podrá ser tenida en cuenta en la evaluación global del alumno.	72	72	144
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas de laboratorio, tanto de exhibición como realizadas por los alumnos en grupos. También incluyen prácticas de ordenador.	20	30	50
Seminarios	Resolución y discusión en el aula de problemas (entregables) y exposición de trabajos.	17	34	51
Tutorías	Resolución y discusión en el aula de problemas (entregables) y exposición de trabajos.	4	10	14
Evaluación		6	32	38
Clases prácticas de aula		1	2	3
	Total	120	180	300



## 7. Horario de la asignatura

<http://www.um.es/web/quimica/contenido/estudios/grados/fisica/2016-17#horarios>

## 8. Sistema de Evaluación

<b>Métodos / Instrumentos</b>	Exámenes escritos
<b>Criterios de Valoración</b>	Exámenes escritos teórico/prácticos de los bloques temáticos tratados en clase, donde se evaluará tanto la asimilación como la expresión de los conocimientos adquiridos.  Consistirán en la resolución de varios problemas y, si se estima conveniente, una pregunta teórica.  En la convocatoria de junio, habrá dos parciales con el mismo peso cada uno de ellos. En el resto de convocatorias el examen será global. Será necesaria una nota mínima de 3.5 en el examen para poder aprobar la asignatura.  El alumno dispondrá de una hoja con las fórmulas relevantes para la realización de los problemas.
<b>Ponderación</b>	75 %
<b>Métodos / Instrumentos</b>	Informes escritos, trabajos y proyectos
<b>Criterios de Valoración</b>	Entrega de informes de las prácticas de laboratorio o de apuntes de la asignatura o de proyectos.
<b>Ponderación</b>	10 %
<b>Métodos / Instrumentos</b>	Ejecución de tareas prácticas y Observación del trabajo del estudiante
<b>Criterios de Valoración</b>	Resolución de problemas en clase o en tutorías
<b>Ponderación</b>	15 %

### Fechas de exámenes

<http://www.um.es/web/quimica/contenido/estudios/grados/fisica/2016-17#examenes>



## 9. Bibliografía

### Bibliografía Complementaria



*Mecánica Cuántica, Teoría No-relativista*, L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Reverté, 1983



*The Feynman lectures on physics*, vol. III, R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, Addison Wesley, 1964.



*Quantum Physics*, S. Gasiorowicz, Wiley, 1996



*Quantum Mechanics*, C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Wiley, 1977

## 10. Observaciones y recomendaciones