

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| Año académico | 2016-17                   |
| Asignatura    | 21027 - Mecánica Cuántica |
| Grupo         | Grupo 1, 2S, GFIS         |
| Guía docente  | B                         |
| Idioma        | Castellano                |

### Identificación de la asignatura

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Asignatura</b>             | 21027 - Mecánica Cuántica   |
| <b>Créditos</b>               | 2,4 presenciales (60 horas) 3,6 no presenciales (90 horas) 6 totales (150 horas). |
| <b>Grupo</b>                  | Grupo 1, 2S, GFIS (Campus Extens)   |
| <b>Período de impartición</b> | Segundo semestre  |
| <b>Idioma de impartición</b>  | Castellano  |

### Profesores

| Profesor/a   | Horario de atención a los alumnos |             |        |               |             |          |
|--|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------|----------|
|  | Hora de inicio                    | Hora de fin | Día    | Fecha inicial | Fecha final | Despacho |
| Antonio Puente Ferrá<br><a href="mailto:toni.puente@uib.es">toni.puente@uib.es</a> | 15:30                             | 16:30       | Martes | 14/09/2016    | 31/07/2017  | F309.2   |

### Contextualización

La asignatura de Mecánica Cuántica constituye, tras la introducción vista en la asignatura Física Cuántica, una ampliación y profundización de los aspectos fundamentales que rigen el comportamiento de los sistemas a nivel microscópico. Entre ambas asignaturas deben asentarse las bases que permitan al estudiante adquirir las técnicas necesarias para abordar en posteriores cursos del Grado en Física el estudio de las propiedades y características de sistemas microscópicos concretos, como son el comportamiento de los electrones en el átomo o las propiedades del núcleo atómico.

### Requisitos

Dado el carácter teórico de la asignatura y como fundamento para la descripción de sistemas microscópicos generales, es necesario haber adquirido previamente unas bases sólidas en cuanto a formalismo matemático (espacios vectoriales, variable compleja y ecuaciones diferenciales). De igual forma es recomendable haber asimilado los conocimientos propios de la asignatura Física Cuántica.

### Recomendables

Haber aprobado la asignatura Física Cuántica.

### Competencias

Dentro de las competencias genéricas se distinguen las básicas (B) y las transversales (T), ambas contempladas en la propuesta de grado de los estudios de Física.

## Guía docente

### Específicas

- \* E1: 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.
- \* E2: Comprender 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.
- \* E3: 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.
- \* E4 Saber describir el mundo físico usando las matemáticas, entender y saber usar los modelos matemáticos y las aproximaciones.
- \* E5: Saber comparar críticamente los resultados de un cálculo basado en un modelo físico con los de experimentos u observaciones.

### Genéricas

- \* B1: Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Física que parte de la base de la educación secundaria general, 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 la Física.
- \* B2: Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas de Física.
- \* B3: Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro del área de la Física) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética..
- \* T1: Capacidad de análisis y síntesis..

### Básicas

- \* Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el grado en la siguiente dirección: [http://estudis.uib.cat/es/grau/comp\\_basiques/](http://estudis.uib.cat/es/grau/comp_basiques/)

## Contenidos

Los contenidos se presentan separados por temas que agrupan los diversos conceptos que conforman los aspectos teóricos de la asignatura. Asociado a cada tema, se presentará una colección de problemas que, mediante su resolución, permitirá demostrar la aplicación práctica de las técnicas expuestas.

### Contenidos temáticos

1. El Lenguaje de la Mecánica Cuántica  
Estados y operadores. Bases y representaciones. El principio de incertidumbre. Conjunto completo de observables compatibles. Observables de espectro discreto, continuo y mixto.
2. Momento angular  
Operadores de momento angular orbital. Algebra de conmutación. Espectro y estados propios. Acoplamiento de dos momentos angulares. Coeficientes de Clebsch-Gordan.
3. El espín  
Grado de libertad de espín. El experimento de Stern y Gerlach. Operadores de espín y representación de dimensión 2: las matrices de Pauli.
4. Métodos aproximados

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| Año académico | 2016-17                   |
| Asignatura    | 21027 - Mecánica Cuántica |
| Grupo         | Grupo 1, 2S, GFIS         |
| Guía docente  | B                         |
| Idioma        | Castellano                |

Teoría de perturbaciones independiente del tiempo. Estructura fina del átomo de Hidrógeno.

Método variacional de Rayleigh-Ritz. La ecuación de Schrödinger como mínimo funcional de energía.

5. Evolución temporal

El operador de evolución temporal (causal). Hamiltonianos independientes y dependientes del tiempo. La serie de Dyson. Imágenes de Schrödinger y Heisenberg. El teorema de Ehrenfest. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo. La imagen de Dirac. La regla de oro de Fermi.

6. Partículas idénticas

Sistemas de partículas idénticas. Indistinguibilidad y consecuencias. Postulado de simetrización; el subespacio de estados físicos.

La aproximación de partículas independientes. El principio de exclusión de Pauli.

7. La matriz densidad

Estados puros y estados mezcla. El formalismo de la matriz densidad.

8. Interpretación de la Mecánica Cuántica

El colapso de la función de onda. Teorías de variables ocultas. Desigualdades de Bell. Completitud de la mecánica cuántica. Entrelazamiento. Algunas paradojas famosas.

### Metodología docente

Los contenidos teóricos de la asignatura se expondrán en clases presenciales. El estudiante fijará los conocimientos y desarrollará las competencias asociadas mediante la asistencia a las clases presenciales, el estudio personal y el trabajo práctico de resolución de problemas. Los problemas propuestos en cada tema se resolverán tras la exposición de los contenidos teóricos, ya sea mediante tutorías de clase, individualmente o en grupos reducidos. Pasado el ecuador del curso, se propondrá la elaboración de un trabajo individual que permita al estudiante plasmar las habilidades adquiridas a través del análisis de un problema concreto.

### Volumen

La adquisición de los conocimientos, capacidades y habilidades de la materia requerirá distintas modalidades de trabajo presencial y no presencial. La dedicación horaria a cada una de estas modalidades se presenta en la siguiente tabla.

### Actividades de trabajo presencial

| Modalidad        | Nombre                 | Tip. agr.         | Descripción   | Horas |
|------------------|------------------------|-------------------|---|-------|
| Clases teóricas  | Teoría                 | Grupo grande (G)  | Finalidad: Adquirir una visión general de los contenidos de la asignatura que permita asimilar los conceptos básicos y facilite la adquisición del conjunto de competencias propias de la materia.<br><br>Metodología: Lección magistral. | 33    |
| Clases prácticas | Exposición de trabajos | Grupo mediano (M) | Finalidad: Desarrollar las capacidades de análisis, síntesis y comunicación de resultados.  | 3     |

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| Año académico | 2016-17                   |
| Asignatura    | 21027 - Mecánica Cuántica |
| Grupo         | Grupo 1, 2S, GFIS         |
| Guía docente  | B                         |
| Idioma        | Castellano                |

| Modalidad        | Nombre     | Tip. agr.         | Descripción   | Horas |
|------------------|------------|-------------------|---|-------|
|                  |            |                   | Metodología: Exposición breve de un trabajo propuesto individualmente o en grupos reducidos.  |       |
| Clases prácticas | Problemas  | Grupo grande (G)  | Finalidad: Desarrollo de las competencias propias de la materia mediante la aplicación de las técnicas específicas, expuestas durante las clases teóricas, de resolución de problemas.<br><br>Metodología: Resolución de problemas-tipo por parte del profesor. | 6     |
| Tutorías ECTS    | Problemas! | Grupo mediano (M) | Finalidad: Ejercitarse en la aplicación práctica de las técnicas de resolución de problemas.<br><br>Metodología: Resolución guiada de problemas y discusión en grupo.   | 15    |
| Evaluación       | Exámenes   | Grupo grande (G)  | Finalidad: Evaluar la evolución del aprendizaje del estudiante, especialmente en cuanto a la comprensión de los contenidos de la materia.<br><br>Metodología: Examen escrito basado principalmente en la resolución de problemas.                               | 3     |

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Campus Extens.

### Actividades de trabajo no presencial

| Modalidad  | Nombre                  | Descripción  | Horas |
|--|-------------------------|--|-------|
| Estudio y trabajo autónomo individual            | Elaboración de trabajos | Finalidad: Desarrollo personal de un informe correspondiente a algún tema propuesto. El trabajo debe reflejar la correcta adquisición de las competencias propias de la materia, en particular en cuanto a espíritu crítico de la metodología y aproximaciones utilizadas, así como un desarrollo matemático adecuado.<br><br>Metodología: Elaboración de un informe individual. | 10    |
| Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo | Estudio                 | Finalidad: Adquirir una visión general de los contenidos de la asignatura que permita asimilar los conceptos básicos y facilite la adquisición del conjunto de competencias propias de la materia.<br><br>Metodología: Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo.   | 60    |
| Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo | Resolución de problemas | Finalidad: Fijar los conocimientos adquiridos practicando de forma personal la aplicación de las técnicas de resolución de problemas.<br><br>Metodología: Resolución de problemas de los libros de texto y de la lista de problemas propuestos.  | 20    |

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| Año académico | 2016-17                   |
| Asignatura    | 21027 - Mecánica Cuántica |
| Grupo         | Grupo 1, 2S, GFIS         |
| Guía docente  | B                         |
| Idioma        | Castellano                |

## Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura no conllevan riesgos específicos para la seguridad y salud de los alumnos y, por tanto, no es necesario adoptar medidas de protección especiales.

## Evaluación del aprendizaje del estudiante

Se utilizará el sistema de evaluación continua a lo largo del curso. La evaluación se basará en 1) pruebas objetivas en la forma de exámenes, orientados fundamentalmente a la resolución de problemas, 2) ejecución y discusión en las clases de problemas de los ejercicios propuestos y 3) elaboración y presentación de trabajos.

### Exposición de trabajos

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Modalidad               | Clases prácticas  |
| Técnica                 | Pruebas orales ( <b>no recuperable</b> )  |
| Descripción             | Finalidad: Desarrollar las capacidades de análisis, síntesis y comunicación de resultados. Metodología: Exposición breve de un trabajo propuesto individualmente o en grupos reducidos. |
| Criterios de evaluación | Se valorará la corrección del análisis, la capacidad de síntesis y la claridad en la presentación.  |

Porcentaje de la calificación final: 10%

### Problemas!

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Modalidad               | Tutorías ECTS  |
| Técnica                 | Otros procedimientos ( <b>no recuperable</b> )   |
| Descripción             | Finalidad: Ejercitarse en la aplicación práctica de las técnicas de resolución de problemas. Metodología: Resolución guiada de problemas y discusión en grupo. |
| Criterios de evaluación | Ejecución en el tiempo previsto y corrección del resultado. Adecuación de los métodos empleados.   |

Porcentaje de la calificación final: 20%

### Exámenes

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Modalidad               | Evaluación   |
| Técnica                 | Pruebas objetivas ( <b>recuperable</b> )   |
| Descripción             | Finalidad: Evaluar la evolución del aprendizaje del estudiante, especialmente en cuanto a la comprensión de los contenidos de la materia. Metodología: Examen escrito basado principalmente en la resolución de problemas.   |
| Criterios de evaluación | Habrà un examen parcial (P1) y una prueba final (F) que constará de dos partes: la recuperación del parcial (P1) y otra parte (P2) correspondiente al resto del temario.<br>Todas las pruebas se basarán fundamentalmente en la resolución de problemas. Los porcentajes de cada prueba serán: P1-30%, P2-30%. |

Porcentaje de la calificación final: 60%



## Guía docente

### Elaboración de trabajos

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Modalidad               | Estudio y trabajo autónomo individual   |
| Técnica                 | Trabajos y proyectos ( <b>recuperable</b> )   |
| Descripción             | Finalidad: Desarrollo personal de un informe correspondiente a algún tema propuesto. El trabajo debe reflejar la correcta adquisición de las competencias propias de la materia, en particular en cuanto a espíritu crítico de la metodología y aproximaciones utilizadas, así como un desarrollo matemático adecuado. Metodología: Elaboración de un informe individual. |
| Criterios de evaluación | Exposición clara del problema, objetivos y técnicas aplicadas. Análisis y desarrollo matemático. Discusión del resultado. La Recuperación de estos trabajos tendrá una calificación máxima de 5 sobre 10 puntos.  |

Porcentaje de la calificación final: 10%

### Recursos, bibliografía y documentación complementaria

#### Bibliografía básica

*Modern quantum mechanics*, J. J. Sakurai. Addison-Wesley. ISBN 0-201-53929-2

*Introduction to quantum mechanics*, David J. Griffiths. Prentice Hall. ISBN 0-13-124405-1

#### Otros recursos

Lista de problemas

