

## Guía docente

### Identificación de la asignatura

|                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>Asignatura / Grupo</b>     | 21053 - Nanoestructuras / 1    |
| <b>Titulación</b>             | Grado en Física - Cuarto curso |
| <b>Créditos</b>               | 3                              |
| <b>Período de impartición</b> | Primer semestre                |
| <b>Idioma de impartición</b>  | Castellano                     |

### Profesores

#### Horario de atención a los alumnos

| Profesor/a   | Hora de inicio | Hora de fin | Día   | Fecha inicial | Fecha final | Despacho / |
|--|----------------|-------------|-------|---------------|-------------|------------|
|  |                |             |       |               |             | Edificio   |
| María Rosa López Gonzalo<br><a href="mailto:rosa.lopez-gonzalo@uib.es">rosa.lopez-gonzalo@uib.es</a> | 09:00          | 10:00       | Lunes | 01/09/2018    | 01/10/2019  | 208        |

### Contextualización

La nanotecnología se ha ido formando en los últimos años como un campo interdisciplinar con grandes expectativas de aplicaciones revolucionarias en electrónica, computación, química y biología. El gran objetivo de la nanociencia radica en la posibilidad de controlar y manipular individualmente átomos y moléculas a fin de producir materiales nanoestructurados que posean longitudes características por debajo de la micra. Es muy probable que los avances en nanotecnología tengan en las próximas décadas un profundo impacto en la sociedad, tanto como una nueva revolución industrial.

Las nanoestructuras son los constituyentes básicos de cualquier dispositivo nanométrico. En la actualidad, pueden estudiarse sistemas químicos desde pequeñas moléculas a nanotubos de carbono o estructuras de estado sólido, como los puntos cuánticos y los nanocables. En cualquier caso, la dimensionalidad y la pureza del material empleado son aspectos indispensables que hay que tener en cuenta en una descripción completa de estos sistemas. Desde el punto de vista fundamental, las nanoestructuras son muy atractivas como sistemas modelo en los que investigar efectos cuánticos en el transporte asociado a las partículas en respuesta a un campo externo. Así, las medidas de transporte proporcionan información extremadamente valiosa para caracterizar la dinámica electrónica y sus interacciones en espacios de dimensión reducida y a muy bajas temperaturas. De ahí el gran interés que despiertan estos sistemas en Física del Estado Sólido y Física Cuántica. Puesto que el estudio de las nanoestructuras ayuda a comprender los efectos cuánticos y su posible utilización práctica, esta asignatura es especialmente recomendable para todos aquellos estudiantes del Grado de Física interesados en una introducción a la nanociencia.

"Nanoestructuras" es una asignatura de 3 ECTS correspondiente a la materia "Dominios de aplicación a la Física". Se trata de una asignatura optativa dentro del Grado de Física, impartándose el segundo semestre del cuarto curso.

### Requisitos



## Guía docente

### Recomendables

Se recomienda estar cursando o haber cursado las asignaturas siguientes: Física Cuántica, Física Estadística y Física del Estado Sólido.

### Competencias

#### Específicas

\* Se trabajarán las competencias específicas E1 (ser capaz de evaluar órdenes de magnitud), E2 (comprender lo esencial de un proceso físico), E3 (comprensión de las teorías físicas), E4 (saber usar modelos matemáticos y aproximaciones), E5 (comparar críticamente los resultados de un cálculo con las observaciones experimentales), E7 (buscar información en bases de datos e internet) y E8 (tener la capacidad de asimilar explicaciones, leer y entender textos científicos).

#### Genéricas

\* Se trabajarán las competencias transversales T1 (capacidad de análisis y síntesis), T6 (razonamiento crítico) y T9 (capacidad para, en un nivel medio, comprender en lengua inglesa).

#### 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

#### Contenidos temáticos

1. Introducción  
Introducción general.
2. Cristales semiconductores y bandas  
Repaso de la teoría de bandas y estructura de bandas de semiconductores.
3. Envoltentes, materiales y fabricación  
Formalismo de la función envolvente y aspectos experimentales.
4. Transporte balístico  
Formalismo de Landauer del transporte balístico.
5. Multiterminal  
Formalismo multiterminal de Landauer-Büttiker
6. Transmisiones numéricas  
Algoritmos numéricos de cálculo de transmisiones.
7. Interferencia en nanoestructuras  
Efectos Ahoaronov-Bohm i de localización débil.
8. Magnetotransporte en sistemas 2D

## Guía docente

El efecto Hall cuántico.

### 9. Puntos cuánticos

Propiedades de puntos cuánticos. El bloqueo Coulombiano.

## Metodología docente

### Actividades de trabajo presencial (1,2 créditos, 30 horas)

| Modalidad        | Nombre              | Tip. agr.        | Descripción   | Horas |
|------------------|---------------------|------------------|---|-------|
| Clases teóricas  | Clases teóricas     | Grupo grande (G) | Exposición de los contenidos teóricos del curso mediante lecciones magistrales. Se hará especial énfasis en la ilustración de los principios generales que caracterizan las nanoestructuras.  | 16    |
| Clases prácticas | Clases de problemas | Grupo grande (G) | Aplicación práctica de los modelos teóricos a casos concretos para ilustrar las técnicas y herramientas que se utilizan en nanotecnología.  | 10    |
| Evaluación       | Exposición pública  | Grupo grande (G) | Presentación oral y escrita de la reseña de un artículo de investigación dentro del campo de la nanociencia.  | 2     |
| Evaluación       | Prueba escrita      | Grupo grande (G) | Se realizará una prueba escrita al final del curso. Su objetivo es comprobar el grado de asimilación de la materia y de adquisición de las competencias asignadas a la asignatura. En las pruebas se deberá responder individualmente a cuestiones teóricas además de resolver problemas. | 2     |

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 Aula Digital.

### Actividades de trabajo no presencial (1,8 créditos, 45 horas)

| Modalidad                             | Nombre   | Descripción   | Horas |
|---------------------------------------|--|---|-------|
| Estudio y trabajo autónomo individual | Estudio del temario, resolución de problemas y lectura crítica | Profundización en las actividades de trabajo presencial con la ayuda del material didáctico disponible (apuntes y libros de la bibliografía recomendada). Lectura detallada de un artículo de investigación y elaboración de la reseña correspondiente. | 35    |
| Estudio y trabajo autónomo individual | Trabajo escrito  | Breve trabajo escrito correspondiente a la exposición oral.   | 10    |

## Guía docente

### 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

#### Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el artículo 33 del Reglamento académico, "con independencia del procedimiento disciplinario que se pueda seguir contra el estudiante infractor, la realización demostradamente fraudulenta de alguno de los elementos de evaluación incluidos en guías docentes de las asignaturas comportará, a criterio del profesor, una minusvaloración en su calificación que puede suponer la calificación de «suspense 0» en la evaluación anual de la asignatura".

#### Exposición pública

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Modalidad               | Evaluación  |
| Técnica                 | Trabajos y proyectos ( <b>no recuperable</b> )  |
| Descripción             | Presentación oral y escrita de la reseña de un artículo de investigación dentro del campo de la nanociencia.  |
| Criterios de evaluación | Presentación oral y pública de un trabajo basado en un artículo. Se valorará la claridad y calidad de la exposición. Al final de la exposición se podrán hacer preguntas. La presentación oral será el 25% de la nota, no podrá superar 10-15 minutos, y deberá estar bien motivada y desarrollada. Esta actividad no es recuperable. |

Porcentaje de la calificación final: 25%

#### Prueba escrita

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Modalidad               | Evaluación  |
| Técnica                 | Pruebas de respuesta larga, de desarrollo ( <b>recuperable</b> )  |
| Descripción             | Se realizará una prueba escrita al final del curso. Su objetivo es comprobar el grado de asimilación de la materia y de adquisición de las competencias asignadas a la asignatura. En las pruebas se deberá responder individualmente a cuestiones teóricas además de resolver problemas. |
| Criterios de evaluación | La prueba escrita es un examen global con un peso del 50% de la nota final. Se valorará la claridad expositiva y la corrección de las soluciones. La prueba es recuperable en el periodo de evaluación extraordinaria.  |

Porcentaje de la calificación final: 50%

#### Trabajo escrito

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Modalidad               | Estudio y trabajo autónomo individual   |
| Técnica                 | Trabajos y proyectos ( <b>recuperable</b> )   |
| Descripción             | Breve trabajo escrito correspondiente a la exposición oral.   |
| Criterios de evaluación | Breve resumen escrito correspondiente a un artículo. Se valorará la claridad y calidad de la exposición. El informe escrito (25% de la nota) no podrá superar las 4 páginas y se entregará el mismo día de la presentación oral que se hará basada en el mismo artículo. Si el estudiante se retrasa, se penalizará con un 50% de reducción |



## Guía docente

de la nota de esta actividad. Esta actividad se podrá recuperar, con la penalización mencionada, en el periodo de evaluación extraordinaria.

Porcentaje de la calificación final: 25%

### Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

La referencia básica del curso será el libro de Th. Ihn.

#### Bibliografía básica

---

"Semiconductor Nanoestructuras", Th. Ihn (Oxford University Press, 2010).

#### Bibliografía complementaria

---

"Electronic Transport in Mesoscopic Systems", S. Datta (Cambridge University Press, 2003).

"Transport in nanostructures", D.K. Ferry and S. M. Goodnick (Cambridge University Press, 19997

"Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures", Th. Heinzl (2nd ed., Wiley, 2007).

#### Otros recursos

---

Presentaciones de los temas.

