



Asignatura : Física del Estado Sólido  
Código: 16412  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE

FÍSICA DEL SÓLIDO / SOLID STATE PHYSICS

### 1.1. Código / Course Code

16412

### 1.2. Materia / Content area

FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO Y ELECTRÓNICA FÍSICA

### 1.3. Tipo / Type of Course

Obligatoria / Compulsory

### 1.4. Nivel / Level of Course

Grado / Bachelor

### 1.5. Curso / Year of course

Cuarto / Fourth

### 1.6. Semestre / Semester

1º / 1st

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

Es recomendable haber cursado con éxito todas las asignaturas del 3er año / It is advisable to have passed all subjects in the 3<sup>rd</sup> year.



Asignatura : Física del Estado Sólido  
Código: 16412  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales/ **Minimun attendance requirement**

La asistencia no es obligatoria pero altamente recomendable. / **Attendance is not mandatory, but highly avisable.**

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

**Coordinador:**

Docente(s) / **Lecturer(s):** Juan José de Miguel Llorente  
Departamento de / **Department of:** Física de la Materia Condensada  
Facultad / **Faculty :** Ciencias  
Despacho - Módulo / **Office - Module:** 03.514  
Teléfono / **Phone:** +34 91 4974746  
Correo electrónico/**E-mail:** juanjose.demiguel@uam.es  
Página web/**Website:**  
[http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/jdemigue/research/demiguel.html](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/jdemigue/research/demiguel.html)  
Horario de atención al alumnado/**Office hours:** cita previa

## 1.11. Objetivos del Curso / **Objectives of the Course**

Una introducción a los conceptos más fundamentales de la Física del Estado Sólido en sus apectos no cooperativos. / **An introduction to the most basic concepts of Solid State Physics, not including many-body effects.**

El objetivo general de esta asignatura consiste en el aprendizaje de los conceptos fundamentales de la Física del Estado Sólido. Con ello se pretende que el estudiante desarrolle la intuición física necesaria para entender el origen de las propiedades de los sólidos así como conseguir que sea capaz de realizar razonamientos cualitativos y cuantitativos.

Más específicamente se estudiarán aspectos relacionados con:

- I. La físico-química de cohesión de átomos en forma de sólidos.
- II. Las propiedades dinámicas de los sólidos.
- III. Las propiedades electrónicas de los sólidos.

Resultados del aprendizaje:

- Capacidad para aplicar conceptos de mecánica clásica en el contexto de los sólidos cristalinos.



Asignatura : Física del Estado Sólido  
Código: 16412  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Capacidad para aplicar conceptos mecano-cuánticos en el contexto de los sólidos cristalinos.

- Capacidad para aplicar conceptos estadísticos en el contexto de los sólidos cristalinos.

- Capacidad para expresar en público conceptos físicos de cierta complejidad.

Se desarrollarán las siguientes competencias recogidas en la Memoria de Verificación del Grado, y correspondientes al módulo “Física de la materia condensada”, al que pertenece esta asignatura:

A1. Conocer y comprender las leyes y principios fundamentales de la física, y ser capaz de aplicar estos principios a diversas áreas de la física.

A3. Tener un conocimiento en profundidad de las bases de la física moderna.

A4. Conocer los últimos avances en las especialidades actuales de la física.

A5. Ser capaz de resolver problemas en física identificando los principios físicos relevantes.

A6. Ser capaz de extraer lo esencial de un proceso o situación y establecer un modelo matemático del mismo, realizando las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable.

A8. Desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.

A13. Ser capaz de presentar resultados científicos propios o resultados de búsquedas bibliográficas, tanto a profesionales como a público en general.

A15. Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en física y otra bibliografía técnica, así como cualquier otra fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

A16. Ser capaz de utilizar las tecnologías de la información para obtener información, analizar resultados.

A19. Ser capaz de comprender textos técnicos en inglés.

A20. Ser capaz de presentar resultados científicos en público en inglés.

B1. Capacidad de análisis y síntesis.

B3. Capacidad de comunicación.

B4. Conocimiento del inglés.

B5. Habilidades informáticas básicas.

B6. Habilidades de búsqueda y gestión de información.

B7. Resolución de problemas.

B13. Habilidad para trabajar de forma autónoma.

B14. Capacidad de aprendizaje autónomo.

B18. Interés por la calidad.



Asignatura : Física del Estado Sólido  
Código: 16412  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

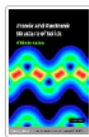
- **Chapter 0: An introduction to Solid State Physics.**
- **Chapter 1: Origin of bonding and atomic structure of crystals.**
  - Atomic structure of crystals. Examples.
  - Metallic bonding. Examples.
  - Covalent bonding. Examples.
  - Ionic bonding and Madelung energy. Examples
  - Hydrogen: A special case. Examples.
  - Solids with many types of atoms. Examples.
- **Chapter 2: Lattice vibrations: Phonons.**
  - Vibrations in molecules.
  - Phonons in crystals. 1D and 2D examples.
  - Quantization of phonons.
  - Applications: Specific heat, Debye and Einstein models.
- **Chapter 3: Electrons in a periodic potential.**
  - Bravais lattices. Lattice types and crystal systems.
  - Primitive vectors. Primitive and conventional cells. Miller indices and crystal planes.
  - Reciprocal space. Bragg and von Laue laws. Bragg planes and Brillouin zones.
  - Bloch theorem and Bloch states. Band structure. Quasi-free electrons.
  - Groups and symmetry operators: Space and point groups. Applications to the band structure: 2D and 3D.
- **Chapter 4: Band structure of crystals.**



Asignatura : Física del Estado Sólido  
Código: 16412  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- The tight-binding approximation.
- 1D examples: atomic chains with s, p, sp orbitals.
- 1D examples: dimer chains with s orbitals.
- 2D examples: square lattice with sp orbitals. Graphene.
- 3D examples: Qualitative discussion of characteristic solids.
- General band-structure methods.
- **Chapter 5: Electronic properties of metals and semiconductors.**
- Dynamics of electrons in periodic potentials. Effective mass.
- Free electron models in metals.
- Sommerfeld's approximation.
- Electronic specific heat.
- Intrinsic and extrinsic semiconductors.

### 1.13 . Referencias de Consulta Básica / **Recommended Reading**



#### [Atomic and Electronic Structure of Solids](#)

Kaxiras  
Cambridge University Press, 2003



#### [Introduction to Solid State Physics](#)

Charles Kittel  
John Wiley and Sons (WIE)  
Hardcover - October 1995

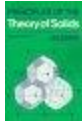


#### [Solid State Physics](#)

N.W. Ashcroft, N.D. Mermin  
Thomson Learning  
Hardcover - 21 November, 1985

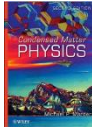


Asignatura : Física del Estado Sólido  
Código: 16412  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS



### [Principles of the Theory of Solids](#)

J. M. Ziman  
Cambridge University Press  
Print on Demand (Paperback) - 29 November, 1979



### [Condensed Matter Physics](#)

Michael P. Marder  
John Wiley and Sons, 20

## 2. Métodos Docentes / [Teaching methodology](#)

- Clases teóricas: exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema.
- Clases prácticas: resolución de ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor.
- Tutorías: Repaso personalizado de los conceptos expuestos en clase.
- Presentación de trabajos por parte de los estudiantes.

## 3. Tiempo de trabajo del estudiante / [Student workload](#)

	Nº horas	%
<b>Actividades presenciales:</b>	<b>64</b>	<b>42,6</b>
Clases teóricas: 3 hs/semana x 13 semanas	39	26,0
Clases prácticas: 1 hs/semana x 13 semanas	13	8,6
Presentaciones de trabajos: 4 hs/semana x 2 semanas	8	5,3
Realización de evaluación final:	4	2,6
<b>Actividades no presenciales (trabajo autónomo del estudiante)</b>	<b>86</b>	<b>57,3</b>
Estudio preparación de clases teórico-prácticas 4 hs/semana x 13 semanas	52	34,6
Preparación de trabajos	10	6,6
Preparación de pruebas de evaluación	24	16,0
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 créditos ECTS</b>	<b>150</b>	<b>100,0</b>



Asignatura : Física del Estado Sólido  
Código: 16412  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 4. Métodos de Evaluación y Porcentaje en la Calificación Final / **Assessment Methods and Percentage in the Final Marks**

### Descripción detallada del procedimiento para la evaluación ordinaria:

#### Fracción en la calificación final: 2/3

Examen final basado en la resolución de ejercicios y problemas encaminados a evaluar la comprensión de la asignatura y el manejo de las magnitudes físicas relevantes en la Física del Estado Sólido. Presentarse al examen implica ser evaluado.

Esta prueba evalúa las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de las leyes y principios fundamentales de la física, los contenidos específicos de la asignatura y las bases de la física moderna, así como la competencia en la resolución de problemas identificando los principios físicos relevantes y aplicando los modelos matemáticos requeridos. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de análisis y síntesis.

#### Fracción en la calificación final: 1/3

Controles y presentaciones de problemas y otros trabajos.

Estas pruebas evalúan las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de los contenidos de la asignatura, así como la competencia en la resolución de problemas identificando los principios físicos relevantes y detectando analogías que permiten aplicar soluciones conocidas a nuevos problemas. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de síntesis, resolución de problemas, aprendizaje y trabajo autónomo, habilidades informáticas básicas e interés por la calidad.

### Descripción detallada del procedimiento para la evaluación extraordinaria:

#### Fracción en la calificación final: 2/3

Examen basado en la resolución de ejercicios y problemas encaminados a evaluar la comprensión de la asignatura y el manejo de las magnitudes físicas relevantes en la Física del Estado Sólido.

#### Fracción en la calificación final: 1/3

Se mantiene la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria correspondiente a la parte de controles y presentaciones.



Asignatura : Física del Estado Sólido  
Código: 16412  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales del estudiante
1ª	Tema 0	4hx1=4h	4hx1=4h
2ª-3ª	Tema 1	4hx2=8h	4hx2=8h
4ª-6ª	Tema 2	4hx2,5=10h	4hx2,5=10h
6ª-8ª	Tema 3	4hx2,5=10h	4hx2,5=10h
9ª-11ª	Tema 4	4hx3=12h	4hx3=12h
12ª-13ª	Tema 5	4hx2=8h	4hx2=8h

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.