



Asignatura : Física del Estado Sólido
Código: 16412
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Física
Nivel: Grado
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 3rd year.



Asignatura : Física del Estado Sólido
Código: 16412
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Física
Nivel: Grado
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 Palacios Burgos
Departamento de / **Department of:** Física de la Materia Condensada
Facultad / **Faculty :** Ciencias
Despacho - Módulo / **Office - Module:** 03.512
Teléfono / **Phone:** +34 91 4976416
Correo electrónico/**E-mail:** juanjose.palacios@uam.es
palacios.juanjose@gmail.com
Página web/**Website:** <http://sites.google.com/site/palaciosjuanjose/home>
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.

Se desarrollarán las siguientes competencias:

- 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
Nivel: Grado
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.

1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

- **Chapter 0: An introduction to Solid State Physics.**
- **Chapter 1: Introductory concepts.**
 - Atomic orbitals. Hybrid orbitals.
 - The chemical bond in diatomic molecules. Molecular orbitals and its symmetries.
 - Van der Waals interactions.
- **Chapter 2: Origin of bonding and atomic structure of crystals.**
 - Atoms with no valence electrons: Lennard-Jones potential. Examples.
 - Atoms with s electrons: Metallic bonding. Examples.
 - Atoms with s,p electrons: Covalent bonding. Examples.
 - Atoms with s,d electrons: Examples.
 - Atoms with s,d,f electrons: Examples.
 - Solids with two types of atoms: Ionic bonding and Madelung energy. Examples
 - Hydrogen: A special case. Examples.
 - Solids with many types of atoms. Examples.
- **Chapter 3: Lattice vibrations: Phonons.**
 - Vibrations in molecules.



Asignatura : Física del Estado Sólido
Código: 16412
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Física
Nivel: Grado
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

- Phonons in crystals. 1D and 2D examples.
- Quantization of phonons.
- Applications: Specific heat, Debye and Einstein models.

- **Chapter 4: 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 5: Band structure of crystals.**
 - 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.

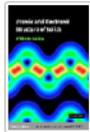
- **Chapter 6: Electronic properties of metals and semiconductors.**
 - Dynamics of electrons in periodic potentials. Effective mass.
 - Free electron models in metals.
 - Sommerfeld's approximation.



Asignatura : Física del Estado Sólido
Código: 16412
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Física
Nivel: Grado
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

- 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



[Principles of the Theory of Solids](#)

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

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.



Asignatura : Física del Estado Sólido
Código: 16412
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Física
Nivel: Grado
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

- Presentación de trabajos por parte de los estudiantes.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

	Nº horas	%
Actividades presenciales:	64	42,6
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: 4hs/semana x 2 semanas	8	5,3
Realización de evaluación final:	4	2,6
Actividades no presenciales (trabajo autónomo del estudiante)	86	57,3
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
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 créditos ECTS	150	100,0

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:

Porcentaje en la calificación final: 50%

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. Presentarse al examen implica ser evaluado.

Porcentaje en la calificación final: 20%

Realización y exposición en clase de problemas y otros trabajos.

Porcentaje en la calificación final: 30%

Presentación oral de trabajo relacionado con la asignatura. La presentación del trabajo no obliga a presentarse al examen en la convocatoria ordinaria y no implica ser evaluado en dicha convocatoria, pudiéndose conservar la nota para la convocatoria extraordinaria.



Asignatura : Física del Estado Sólido
Código: 16412
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Física
Nivel: Grado
Tipo: Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

Descripción detallada del procedimiento para la evaluación extraordinaria:

Porcentaje en la calificación final: 70%

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.

Porcentaje en la calificación final: 30%

Se mantiene la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria correspondiente a la presentación oral del trabajo relacionado con la asignatura.

5. Cronograma* / Course calendar

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales del estudiante
1ª-2ª	Temas 0-1	4hx2=8h	4hx2=8h
3ª	Tema 2	4hx1=4h	4hx1=4h
4ª-6ª	Tema 3	4hx2=8h	4hx2=8h
7ª-9ª	Tema 4	4hx2=8h	4hx2=8h
10ª-12ª	Tema 5	4hx2=8h	4hx2=8h
13ª	Tema 6	4hx1=4h	4hx1=4h

*Este cronograma tiene carácter orientativo.