

Facultad de Ciencias

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1779 - Physics of Materials

Doble Grado en Física y Matemáticas  
Optativa. Curso 5

Grado en Física  
Optativa. Curso 4

Curso Académico 2022-2023

**1. DATOS IDENTIFICATIVOS**

Título/s	Doble Grado en Física y Matemáticas Grado en Física		Tipología y Curso	Optativa. Curso 5 Optativa. Curso 4
Centro	Facultad de Ciencias			
Módulo / materia	MATERIA FÍSICA DE MATERIALES MENCIÓN EN FÍSICA FUNDAMENTAL			
Código y denominación	G1779 - Physics of Materials			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)	
Web	<a href="https://aulavirtual.unican.es">https://aulavirtual.unican.es</a>			
Idioma de impartición	Inglés	Forma de impartición	Presencial	

Departamento	DPTO. CIENCIAS DE LA TIERRA Y FISICA DE LA MATERIA CONDENSADA			
Profesor responsable	FERNANDO RODRIGUEZ GONZALEZ			
E-mail	fernando.rodriguez@unican.es			
Número despacho	Facultad de Ciencias. Planta: + 2. DESPACHO PROFESORES (2008)			
Otros profesores	FERNANDO AGUADO MENENDEZ JAVIER RUIZ FUERTES			

**2. CONOCIMIENTOS PREVIOS**

Previous knowledge: Basic Experimental Physics; Classical Physics (Electromagnetism, Thermodynamics, Mechanics); Quantum Physics and Structure of Matter; Basic laboratory skills.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas
(Conocimiento): 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.
(Aplicación): 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.
(Análisis): 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.
Competencias Específicas
(Conocimiento): conocer y comprender los fenómenos físicos, las teorías, leyes y modelos que los rigen, incluyendo su dominio de aplicación y su formulación en lenguaje matemático.
(Aplicación): saber utilizar los métodos matemáticos, analíticos y numéricos básicos, para la descripción del mundo físico, incluyendo en particular la elaboración de teorías y modelos y el planteamiento de medidas experimentales.
(Análisis): Entender el papel del método científico en la discusión de teorías y modelos, y ser capaz de plantear y realizar un experimento específico, analizando los resultados del mismo con la precisión requerida.
(Comunicación): saber presentar de forma adecuada, en castellano y en su caso en inglés, el estudio realizado de un problema físico, comenzando por la descripción del modelo utilizado e incluyendo los detalles matemáticos, numéricos e instrumentales y las referencias pertinentes a otros estudios.
(Aprendizaje): saber acceder a la información necesaria para abordar un trabajo o estudio utilizando las fuentes adecuadas, incluyendo literatura científico-técnica en inglés, y otros recursos on-line. Planificar y documentar adecuadamente esta tarea.
(Herramientas): dominar el uso de las técnicas de computación necesarias en la aplicación de los modelos. Conocer los principios y técnicas de medida así como la instrumentación más relevante en los diferentes campos de la Física, y saber aplicarlos en el diseño y ejecución de un montaje instrumental completo en el laboratorio.
(Iniciativa): ser capaz de trabajar de modo autónomo, mostrando iniciativa propia y sabiendo organizarse para cumplir los plazos marcados. Aprender a trabajar en equipo, contribuyendo constructivamente y asumiendo responsabilidades y liderazgo.

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Knowledge and use of basic models and theories for describing the physical properties of materials.
- Skill development to setup experiments for measuring physical properties of materials.
- Employ of basic instrumental devices of interest in materials science.
- To be able of classifying and characterizing materials according to their structure.

#### 4. OBJETIVOS

Classification and characterization of materials according to their structure and physical properties.
Knowledge of physical models enabling students to understand a wide variety of materials properties.
Measuring physical properties in different types of materials.
Acquire an ample background of knowledge and skillness in different experimental techniques and apparatuses of common use in research laboratory and industry.
The study of technical reports about a complex instrument to apply to new physical measurements.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	20
- Prácticas en Aula (PA)	10
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	30
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	16
- Evaluación (EV)	8
Subtotal actividades de seguimiento	24
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>84</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	18
Trabajo autónomo (TA)	48
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>66</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	Topic 1 Introduction. Types and classification of materials. Relationship between structure and physical properties.	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	1
2	Topic 2 Dielectric and Optical Properties of materials. Insulators and Semiconductors. Complex refractive index. Absorption and Reflection of light by Materials. Absorption and luminescence processes in solids. Configurational coordinate energy diagrams. Relevant Optical and Dielectric phenomena.	5,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,34	0,00	6,00	0,00	0,00	2,3
3	Topic 3 Electrical properties of materials. Insulators, Metals and Semiconductors. Band structure and conductivity.	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,34	0,00	6,00	0,00	0,00	4
4	Topic 4 Magnetic properties of materials. Magnetic phenomena: microscopic description. Diamagnetism, Paramagnetism and Ferromagnetism. Other magnetic structures: structural characterization.	4,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,33	1,00	6,00	0,00	0,00	6,7
5	Topic 5 Superconductivity. Experimental phenomena and characterization of superconductors –types. BCS theory. Predictions and new superconductor materials. Laboratory work: magnetic levitation	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,66	2,00	6,00	0,00	0,00	7
6	Topic 6 Functional and nanostructured materials. Structure and physical properties. Applications. Multifunctional materials. Interplay between properties and types of materials. Nanometric sized materials. Size effects and quantum confinement. Influence on physical properties.	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,33	1,00	6,00	0,00	0,00	8,9
7	Topic 7 Laboratory works: Microscopic techniques for materials analysis and characterization Optical absorption spectroscopy: electronic structure of insulators and semiconductors. Emission/excitation spectroscopy: Photoluminescent materials.	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	3,00	2,50	7,00	8,00	0,00	0,00	10-12
8	Topic 8 Laboratory works: Macroscopic techniques for analysis and characterization of materials Electric resistivity in metals. Thermal effects. Characterization of Ferromagnetic or ferroelectric materials.	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	3,00	2,50	7,00	8,00	0,00	0,00	12-14
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>20,00</b>	<b>10,00</b>	<b>30,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>16,00</b>	<b>8,00</b>	<b>18,00</b>	<b>48,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
Esta organización tiene carácter orientativo.													

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

**7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN**

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%										
Practical work reports	Trabajo	No	No	50,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>After the four weeks of laboratory works and presentation of corresponding reports.</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td></td> </tr> </table>	Calif. mínima	0,00	Duración		Fecha realización	After the four weeks of laboratory works and presentation of corresponding reports.	Condiciones recuperación		Observaciones					
Calif. mínima	0,00													
Duración														
Fecha realización	After the four weeks of laboratory works and presentation of corresponding reports.													
Condiciones recuperación														
Observaciones														
Final exam	Examen escrito	Sí	Sí	50,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>2 hours</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>At the end of semester</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Extraordinary final exam</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>Exam of all topics covered by the three controls and final exam. Control grades can be used as grades for corresponding parts in the final exam.</td> </tr> </table>	Calif. mínima	0,00	Duración	2 hours	Fecha realización	At the end of semester	Condiciones recuperación	Extraordinary final exam	Observaciones	Exam of all topics covered by the three controls and final exam. Control grades can be used as grades for corresponding parts in the final exam.				
Calif. mínima	0,00													
Duración	2 hours													
Fecha realización	At the end of semester													
Condiciones recuperación	Extraordinary final exam													
Observaciones	Exam of all topics covered by the three controls and final exam. Control grades can be used as grades for corresponding parts in the final exam.													
Control exams	Examen escrito	Sí	Sí	0,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>45 minutes each of the three controls</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>After finishing the corresponding topics: 1-2; 3-4; 5-6</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Final exam</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>Each control exam will take place after finishing the corresponding topics. There will three controls for topics 1-2; 3-4; and 5-6. The grades can be used in the final exam.</td> </tr> </table>	Calif. mínima	0,00	Duración	45 minutes each of the three controls	Fecha realización	After finishing the corresponding topics: 1-2; 3-4; 5-6	Condiciones recuperación	Final exam	Observaciones	Each control exam will take place after finishing the corresponding topics. There will three controls for topics 1-2; 3-4; and 5-6. The grades can be used in the final exam.				
Calif. mínima	0,00													
Duración	45 minutes each of the three controls													
Fecha realización	After finishing the corresponding topics: 1-2; 3-4; 5-6													
Condiciones recuperación	Final exam													
Observaciones	Each control exam will take place after finishing the corresponding topics. There will three controls for topics 1-2; 3-4; and 5-6. The grades can be used in the final exam.													
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>										
<b>Observaciones</b>														
<p>The student must do four experiments along the course in one 4-5 hour laboratory sessions in six different weeks. The experiments will be done by the students in the Solid State (S131), Diffractometry (1019), and Labo2 (1062) laboratories. The student must write three laboratory reports and one result sheet ( Topic 5). The evaluation of each laboratory work will consist of 1) the experimental report and/or result sheet (80%) and 2) laboratory work (20%). The latter evaluation is based on a personal and continuous tracking about queries and attitude of the student in the laboratory (1,25 hr/report). There will be three controls through test exams (45 min. each) and the final exam will last two hours. The final grade of the course will be the average of grades obtained from laboratory works and exams.</p> <p>In the event of an online teaching imposed by COVID19 or other causes, the laboratory work will be explained online and the corresponding experimental data will be transferred to each student for study and analysis following indications in the practical work guide. The evaluation will be done in the same way as in the lab, although the analysis work will be increased to compensate the lack of experimental work in the laboratory.</p>														
<b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>														
The Professor will pay attention to provide additional teaching support to partial-time students.														

**8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS**

BÁSICA	
Topics 1-8	R. J. Naumann, Introduction to the Physics and Chemistry of Materials, CRC Press, Boca raton (2009).
Topics 1,2,6,7	M. Fox, Optical Properties of Solids, Oxford University Press, Oxford (2001).
Topics 1,3-6,8	K. H. J. Buschow and F. R. De Boer, Physics of Magnetism and Magnetic Materials, Kluwer (2003).
Complementaria	
Topics 2,7	A.B.P. LEVER, Inorganic electronic spectroscopy, Studies in Physical and Theoretical Chemistry, Elsevier, Nueva York (1984).
Topics 2,7	B. HENDERSON, G.F. IMBUSCH, Optical spectroscopy of inorganic solids. Oxford University Press (1988).
Topics 1,2,7	R. G. Burns, Mineralogical Applications of Crystal Field Theory, Cambridge University Press, Cambridge (1993).
Topics 1-6	H. KUZMANY, Solid-state spectroscopy : an introduction, Berlin Springer (1998).
Topics 1,4,6,8	D. Jiles, Introduction to magnetism and magnetic materials, Chapman & Hall, London (1998).
Topics 1,4,6,8	N. A. Spaldin, Magnetic materials : fundamentals and device applications, Cambridge Univerity Press, Cambridge (2003).
Topics 1,3,8	L. Solymar, Lectures on the electrical properties of materials, Oxford University Press, (1993).
Topics 1,4,6,8	A. Hernando and J. M. Rojo, Física de los materiales magnéticos, Síntesis (2001).
Specialized papers with free access through the Library of Sciences: Nature, Science, Physical Review Letters, Phys. Rev. B, The Journal of Chemical Physics, etc.	

**9. SOFTWARE**

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
Kaleydagraph	Ciencias			
Labview	Ciencias			

**10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Comprensión escrita                                       | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita   | <input type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |   |

**Observaciones**