

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

**Curso académico: 2016-2017**

Identificación y características de la asignatura											
Código	502650	Créditos ECTS	6								
Denominación (español)	Comportamiento Térmico y Electromagnético de los Materiales I										
Denominación (inglés)	Thermal and electromagnetic behaviour of materials I										
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Materiales										
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales										
Semestre	5	Carácter									
Módulo	Tecnología específica de materiales										
Materia	Comportamiento Térmico y Electromagnético de los Materiales										
Profesor/es											
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web								
Óscar Borrero López	B0.6	<a href="mailto:oborlop@unex.es">oborlop@unex.es</a>									
Área de conocimiento	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica										
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales										
Profesor coordinador (si hay más de uno)											
Competencias (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasGrados">http://bit.ly/competenciasGrados</a> )											
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"
CB1	X	CG1		CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1	
CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	X
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3	
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	
CB5	X	CG5		CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	X
		CG6		CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	
		CG7		CT7	X			CECRI7		CETE7	X
		CG8		CT8	X			CECRI8		CETE8	
		CG9		CT9	X			CECRI9		CETE9	
		CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10	
		CG11						CECRI11		CETE11	
		CG12						CECRI12		CETFG	
Contenidos											
Breve descripción del contenido											
Fundamentos cuánticos y estadísticos. Propiedades térmicas. Vibraciones reticulares y fonones. Procesos de transporte en sólidos. Electrones en sólidos: bandas de energía. Propiedades ópticas											

## Temario de la asignatura

### **Denominación del tema 1: Fundamentos cuánticos y estadísticos**

Contenidos del tema 1: Introducción. Hipótesis fundamentales de la Física Cuántica. Formalismo de la Mecánica Cuántica. La ecuación de Schrödinger de una partícula libre. Descripción estadística de sistemas físicos.

(4 horas)

Actividades prácticas: Seminario de problemas (3 horas)

### **Denominación del tema 2: Comportamiento térmico y eléctrico de metales: Teoría clásica**

Contenidos del tema 2: Introducción. Teoría de Drude de los metales. Conductividad eléctrica en corriente continua. Efecto Hall. Conductividad AC y propiedades ópticas. Propiedades térmicas. Limitaciones de la Teoría de Drude.

(8 horas)

Actividades prácticas:

1. Seminario de problemas (5 horas)

Práctica de laboratorio: Medida de propiedades eléctricas de metales. Efecto de la temperatura (4 horas)

### **Denominación del tema 3: Comportamiento térmico y eléctrico de metales: Teorías cuánticas**

Contenidos del tema 3: Teoría de Sommerfeld de los metales. Limitaciones de las teorías de electrones libres. Teoría de Bloch; bandas de energía. Propiedades de transporte.

(12 horas)

Actividades prácticas: Seminario de problemas (8.5 horas)

### **Denominación del tema 4: Comportamiento térmico: contribución de la red**

Contenidos del tema 4: Introducción. Teoría Clásica del calor específico. Modelo de Einstein del calor específico. Modelo de Debye del calor específico. La cadena lineal. Cuantización. Fonones. Conductividad térmica. Expansión térmica.

(4 horas)

Actividades prácticas: Seminario de problemas (2 horas)

## Descripción de actividades en laboratorio y sala de ordenadores

### **Prácticas de laboratorio**

#### **Práctica 1 (Tema 2). Medida de propiedades eléctricas de metales. Efecto de la temperatura**

El objetivo es medir propiedades eléctricas de materiales metálicos e investigar el efecto de la temperatura sobre las mismas. Los resultados se analizarán en el marco de la Teoría de Drude de los metales.

Actividades formativas							
Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
1	24	4	3				17
2	45.5	8	5		4	1.5	27
Examen parcial	1	1					
3	52.5	12	8.5				32
4	26	4	2			1.5	18.5
<b>Evaluación del conjunto</b>	1	1					
<b>Total</b>	150	30	18.5		4	3	94.5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	X
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

Con anterioridad al inicio de cada tema, los estudiantes tendrán a su disposición las transparencias de clase y las relaciones de problemas a través del campus virtual/reprografía. La metodología que se utilizará en las actividades presenciales de la asignatura es la siguiente:

- **Clases magistrales.**

El profesor explicará los contenidos teóricos de cada tema de la asignatura, siguiendo la estructura siguiente: (1) *introducción* de la sesión, donde se conecta con el contenido previo y se detallan los objetivos de aprendizaje; (2) *desarrollo* de contenidos específicos, que constituye el núcleo de la sesión; (3) *recapitulación*. Como apoyos visuales se emplearán la pizarra y transparencias PowerPoint. A lo largo

de la sesión se incentivará la participación activa de los alumnos mediante diferentes actividades (cuestiones, discusiones moderadas por el profesor etc.).

- **Clases de ejercicios y problemas**

Resolución por el profesor de ejercicios y problemas tipo que han sido previamente facilitados a los alumnos con suficiente antelación para que los trabajen de forma no presencial. Se realizará una puesta en común de los resultados, para detectar y corregir posibles errores. Finalmente, se discutirá el proceso de resolución. Como apoyos visuales se emplearán la pizarra y transparencias PowerPoint.

- **Prácticas de laboratorio**

El profesor facilitará un guión con los objetivos de la práctica. Se explicará el manejo y utilización del instrumental necesario para las medidas experimentales. Los estudiantes elaborarán un informe/memoria al finalizar la actividad.

- **Tutorías programadas**

Se trata fundamentalmente de una actividad de seguimiento y retroalimentación tanto para los estudiantes como para el profesor. También permitirá identificar a aquellos alumnos que tengan dificultades especiales con la materia, para propiciar su asistencia a las tutorías individuales de libre acceso.

### Resultados de aprendizaje

El alumno aprenderá a explicar mediante teorías físicas clásicas y cuánticas el comportamiento térmico y electromagnético de materiales conductores con respecto a su estructura, distinguiendo las contribuciones de los subsistemas de electrones de valencia y partículas reticulares.

### Sistemas de evaluación

#### Criterios de evaluación

**1.** Conocimiento y comprensión de los principales conceptos sobre el comportamiento térmico y electromagnético de materiales, desarrollados en la asignatura.

*Relacionado con las competencias CB1, CETE2, CG3, CG10, CT1, CT4, CT6-CT8, CT10*

**2.** Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y cuestiones básicas sobre el comportamiento térmico y electromagnético de materiales.

*Relacionado con las competencias CB2, CB3, CETE2, CETE5, CETE7, CG2, CG4, CG10, CT2, CT4, CT6-CT8, CT10*

**3.** Habilidad para la realización individual y en equipo de trabajos prácticos en el laboratorio de propiedades físicas de materiales.

*Relacionado con las competencias CB2-CB5, CG2-CG4, CG10, CT2-10*

**4.** Capacidad del estudiante para el planteamiento y razonamiento lógico, así como la forma de expresarse y la presentación en las diferentes pruebas escritas.

*Relacionado con las competencias CB4, CB5, CG2-4, CG10, CG10, CT2-CT7, CT10*

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	<b>Rango establecido</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%–80%	80	80
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%–50%	20	20
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%–50%	0	0
4. Participación activa en clase.	0%–10%	0	0
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%–10%	0	0

### **Descripción de las actividades de evaluación**

- Examen final teórico/práctico **(80%)** que constará de dos bloques:

a) Bloque teórico: incluirá cuestiones de desarrollo teórico y/o preguntas tipo test. La calificación máxima que podrá obtener el estudiante en este bloque será de 5 puntos, siendo imprescindible obtener una calificación mínima de 2 puntos.

b) Bloque de ejercicios prácticos: incluirá al menos dos problemas. La puntuación máxima que podrá obtener el estudiante en este bloque será de 5 puntos, siendo imprescindible obtener al menos 2 puntos en este bloque.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en el examen final teórico/práctico. Si el estudiante no alcanza el mínimo en la parte de teoría o de problemas, su calificación final será 4.

Se realizará un examen parcial que tendrá la estructura descrita anteriormente. Este examen no será obligatorio y si el estudiante obtiene una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 (de los que al menos 2 puntos correspondan al bloque teórico y 2 puntos al bloque de ejercicios prácticos) tendrá carácter eliminatorio, *únicamente para la convocatoria ordinaria*.

En el caso de que se elimine, la calificación obtenida en el examen parcial supondrá el 50% de la nota del examen final.

- Memoria de las actividades prácticas realizadas en laboratorio, siempre que el estudiante haya asistido a estas sesiones **(20%)**.

En las convocatorias extraordinarias, la calificación final se obtendrá sumando la calificación obtenida en las actividades NO RECUPERABLES (prácticas de laboratorio) a la obtenida en un examen teórico-práctico, que tendrá la misma estructura y valoración **(80%)** que el de la convocatoria ordinaria.

<b>Bibliografía</b>
<b><u>Bibliografía básica</u></b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• P. Hofmann, <i>Solid State Physics: An Introduction</i>. Wiley-VCH, 2008.</li><li>• N.W. Ashcroft y N.D. Mermin, <i>Solid State Physics</i>. Brooks Cole, 1976.</li><li>• C. Kittel, <i>Introduction to Solid State Physics, 8<sup>th</sup> Ed.</i> Wiley-VCH, 2005.</li><li>• A. Hart-Davis, <i>Solids; An Introduction</i>. McGraw Hill, 1975.</li></ul>
<b><u>Bibliografía complementaria</u></b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Juan José Meléndez Martínez. Manuales UEX: Física del estado sólido. Universidad de Extremadura, 2012.</li></ul>
<b>Otros recursos y materiales docentes complementarios</b>
Diapositivas de clase y relaciones de problemas disponibles en reprografía o campus virtual.
<b>Horario de tutorías</b>
<u>Tutorías Programadas:</u> El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.
<u>Tutorías de libre acceso:</u> El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.
<b>Recomendaciones</b>
Se recomienda al alumno realizar, <u>con anterioridad a cada clase</u> , una lectura crítica del material facilitado por el profesor, haciendo uso de las referencias bibliográficas adjuntas.