



Asignatura: Ciencia de Materiales  
Código: 16426  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Ciencia de Materiales

### 1.1. Código/Course number

16426

### 1.2. Materia/ Content area

Física de la Materia Condensada Avanzada

### 1.3. Tipo/Coursetype

Optativa

### 1.4. Nivel / Course level

Grado

### 1.5. Curso / Course Year

4º

### 1.6. Semestre / Semester

2º

### 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

Se recomienda haber cursado las asignaturas básicas de Mecánica, Electricidad y Magnetismo, Termodinámica, Física Estadística, Física Cuántica a nivel de 2º-3º, así como tener conocimiento de Física del Estado Sólido.



Asignatura: Ciencia de Materiales  
Código: 16426  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

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

La asistencia a las clases no es obligatoria, pero es muy recomendable.

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

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Máximo León Macarrón  
Departamento de / **Department of**: Física Aplicada  
Facultad / **Faculty**: Ciencias  
Despacho-Módulo / **Office-Module**: C-XII, 508  
Teléfono / **Phone**: +34 91 49754922  
Correo electrónico/**Email**: máximo.leon@uam.es  
Página web/**Website**: [www.fa.uam.es/investigacion/grupo-de-materiales-fotovoltaicos](http://www.fa.uam.es/investigacion/grupo-de-materiales-fotovoltaicos)  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: abierto (previa petición)

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo de esta asignatura consiste en proporcionar al alumno los conceptos básicos de la Ciencia de Materiales y su terminología, mediante la explicación de las propiedades físico-químicas de los materiales en función de su estructura, composición y procesado. Por ello los primeros temas comienzan con el enlace químico y la estructura cristalina, haciendo un especial énfasis en esta última.

Evidentemente, el conocimiento de la estructura no es suficiente ya que las propiedades vienen a veces influenciadas en un grado muy importante por los defectos (puntuales, dislocaciones, juntas de grano, etc.) y por las impurezas (sustitucionales, intersticiales, etc.). Con lo que se le dedica un tema específico.

Otro objetivo prioritario de esta asignatura es el estudio de los diagramas de fase, poniendo especial cuidado en su explicación ya que los estudiantes de grado en física es en esta asignatura la primera vez, y muchas veces la única, que los estudian. Sin embargo los diagramas de fase son completamente esenciales para entender los cambios de estructura y microestructura que ocurren en los sistemas binarios y ternarios al cambiar la temperatura.

Seguidamente se estudiarán los procesos de difusión para entender la cinética de la nucleación y crecimiento de fases, así como su evolución con la temperatura en los tratamientos térmicos.

En los temas posteriores se describen los diferentes tipos de materiales, metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos a la luz de los conceptos anteriormente introducidos. Con las líneas anteriores bien establecidas, el estudiante tiene ya conocimientos suficientes para entender las propiedades mecánicas de los materiales y su relación, a nivel microscópico, con las fuerzas de enlace interatómicas y los defectos (dislocaciones y bordes de grano). En las



Asignatura: Ciencia de Materiales  
Código: 16426  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

propiedades mecánicas se estudia las deformaciones elásticas, definiendo las constantes elásticas. Así mismo se estudian las deformaciones plásticas y los ensayos de tracción y dureza.

El curso se termina con el estudio de la interacción de los materiales con el medio ambiente donde se trata detalladamente los procesos de oxidación y de corrosión, principalmente en metales.

#### **Resultados del aprendizaje:**

- Conocer la influencia del tipo de enlace en las propiedades de los materiales
- Conocer y comprender la estructura cristalina de los sólidos.
- Comprender los elementos de simetría cristalina y la notación cristalográfica.
- Estudiar la estructura de los diferentes tipos de materiales.
- Conocer y comprender los diversos tipos de defectos (puntuales, dislocaciones, bordes de grano, etc.) y de impurezas (sustitucionales, intersticiales, etc.).
- Conocer e interpretar los diagramas de fase.
- Conocer los mecanismos de difusión.
- Conocer y comprender la cinética de la nucleación y crecimiento de fases, así como su evolución con la temperatura.
- Conocer e interpretar los diagramas TTT.
- Conocer las propiedades mecánicas de los materiales y su relación con las fuerzas de enlace interatómicas y los defectos (dislocaciones y bordes de grano).
- Conocer y comprender las deformaciones elásticas y los conceptos del Módulo de Young y otras constantes elásticas
- Conocer y comprender las deformaciones plásticas y los ensayos de tracción y dureza.
- Conocer y comprender los procesos de oxidación y corrosión.

A estos objetivos y resultados de aprendizaje específicos relacionados con los contenidos temáticos de la asignatura se añaden, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, los del desarrollo de competencias correspondientes al módulo “Física de la materia condensada” recogido en la Memoria de Verificación del Grado, como son:

#### **Específicas**

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.

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



Asignatura: Ciencia de Materiales  
Código: 16426  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

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.

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.

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

#### **Generales y transversales:**

B1. Capacidad de análisis y síntesis.

B7. Resolución de problemas.

B13. Habilidad para trabajar de forma autónoma.

B14. Capacidad de aprendizaje autónomo.

B18. Interés por la calidad.

## **1.12. Contenidos del programa / Course contents**

### **1. Introducción a la Ciencia de Materiales. Historia**

- Objetivos de aprendizaje
- Revisión histórica
- Tipos de materiales
- De la estructura a las propiedades
- Selección de un material

### **2. Estructura de Sólidos Cristalinos**

- Enlace interatómico
- Simetrías cristalinas
- Grupos puntuales y clases de simetría
- Sistemas cristalinos.
- Redes de Bravais
- Grupos Espaciales
- Estructura cristalina
- Estructuras de los principales materiales
- Determinación de estructuras. Difracción de rayos X.

### **3. Defectos cristalinos**

- Defectos puntuales.
- Defectos lineales: dislocaciones
- Defectos de superficie o bidimensionales
- Defectos de volumen o tridimensionales

- Técnicas experimentales para la observación de microestructuras

#### 4. Diagramas de fase en equilibrio: Bases termodinámicas.

- Diagramas de fases. Interpretación y microestructura en equilibrio.
  - Introducción. Terminología
  - Sistemas isomórficos binarios.
  - Sistemas eutécticos binarios.
  - Otras reacciones invariantes. Reacción eutectoide y peritética.
  - Diagramas con compuestos intermedios.
  - Diagramas de fase cerámicos.
  - Diagrama de fases Fe-Fe<sub>3</sub>C. Aceros hipoeutectoides e hipereutectoides.
  - Bases termodinámicas para la interpretación de los diagramas de fase.
  - Termodinámica de las disoluciones. Disoluciones ideales y regulares.
  - Energía libre y equilibrio de fases. Regla de las fases.
  - Relación entre la energía libre y los diagramas de fases.
  - Análisis térmico.

#### 5. Cinética y tratamientos térmicos

Cinética: difusión, nucleación y crecimiento de fases

- Difusión en estado sólido. Introducción
- Difusión por intersticiales
- Leyes de Fick.
- Fuerza impulsora de la transformación
- Nucleación y crecimiento
- Velocidad de transformación
- Diagramas Temperatura -Tiempo-Transformación

Tratamientos térmicos:

- Tratamientos térmicos de aleaciones metálicas
- Tratamiento térmicos en los aceros
- Precipitación en aleaciones Al-Cu

#### 6. Metales y aleaciones

- Aleaciones no Férricas
- Aleaciones férricas
- Propiedades mecánicas:
  - Elasticidad lineal:
  - Módulos elásticos
  - Tipos de ensayos
  - Ensayo de tracción: Propiedades mecánicas que se deducen



Asignatura: Ciencia de Materiales  
Código: 16426  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Dureza. Medida de la dureza

#### 7. Otros Materiales

- Cerámicas, vidrios y compuestos refractarios.
- Polímeros
- Materiales compuestos
- Cementos y hormigones

#### 8. Degradación y fallo de materiales

- Corrosión y degradación química
- Daños mecánicos
- Daños por radiación

### 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Introduction à la science des matériaux. J.P. Mercier, G. Zambelli, W. Kurz. Presses polytechniques et universitaires Romandes. 1999

Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros. 7ª Edición. J.F. Schakelford y A. Güemes. Prentice Hall Iberia. Madrid 2010

Materials science and engineering an introduction. William D Callister. John Wiley & Sons, 1997, 2000, 2003.

Ciencia e Ingeniería de Materiales. D.R. Askeland. International Thomson Editores. 1998

Ciencia e Ingeniería de los Materiales. J. M. Montes, F. G. Cuevas, J. Cintas. Ed. Paraninfo. 2014

Phase transformations in metals and alloys. D. A. Porter, Chapman & Hall. 1993

Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. W. Smith. McGraw-Hill. 1998

Physical Metallurgy. R.W. Cahn, P. Haasen. Elsevier Science. 1996

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

#### Actividades presenciales

- Clases teóricas 50%de las clases
- Clases prácticas Ejercicios, problemas, seminarios y otras actividades (50%clases)



Asignatura: Ciencia de Materiales  
Código: 16426  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

### Actividades dirigidas

Trabajos individuales y/o en grupo. Se acuerda con los alumnos la confección de un trabajo que deberán entregar y exponer en público.

Docencia en red. Las clases teóricas, así como los ejercicios y problemas estarán accesibles en la página web de la asignatura.

Tutorías. Las tutorías individuales se llevan a cabo a solicitud de los alumnos previa petición de consulta.

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	34 h (22,5%)	46,7% = 70 horas
	Problemas y Trabajos en aula y en red	33 h (22,2%)	
	Actividades de evaluación (controles)	3 h (2,0%)	
No presencial	Estudio semanal	68 h (45,3%)	53,3% = 80 horas
	Otros (preparación de sesiones prácticas y elaboración de informes)	12 h (8,0%)	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weightof components in the final grade**

La evaluación consta de tres partes:

1 Una prueba objetiva consistente en un examen final que consistirá en una prueba escrita, cuyo contenido abarcará los objetivos que deben ser alcanzados por los estudiantes durante el curso y que podrán incluir tanto cuestiones teóricas como resolución de problemas, que será el 40 % de la evaluación final.

Competencias que se evalúan: A1, A4, A5, A6, A8, B1, B7, B8.



Asignatura: Ciencia de Materiales  
Código: 16426  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

Esta prueba evalúa las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de las leyes y principios fundamentales de la física y química requeridos para la comprensión de los procesos involucrados en el desarrollo y procesado de los materiales. Así mismo evalúa los contenidos específicos de la asignatura y 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.

2 Resolución de problemas en clase, problemas propuestos, participación en seminarios y tutorías, que será el 20% de la evaluación final.

Competencias que se evalúan: A1, A5, A6, A8, A15, A20, B1, B5, B7, B13, B14.

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 científicos 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.

3 Un Trabajo sobre un aspecto concreto de la materia, sobre el que se realizará una presentación oral breve: que será el 40% de la evaluación final, teniendo en cuenta el interés del tema, el manuscrito que deben entregar y la presentación y defensa pública del trabajo.

Competencias que se evalúan: A4, B1, B13, B14, B18.

Estas pruebas evalúan las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de los contenidos de la asignatura y los últimos avances en las especialidades actuales de la Ciencia de Materiales, así como la capacidad de presentar resultados científicos propios o resultado de búsquedas bibliográficas. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de análisis y síntesis, de comunicación, aprendizaje y trabajo autónomo, habilidades informáticas básicas y de búsqueda y gestión de información e interés por la calidad.

En la convocatoria extraordinaria, se conservará la calificación obtenida en el trabajo y en la resolución de problemas en clase, siendo exclusivamente re-evaluable la prueba objetiva final.

El estudiante que no llegue a realizar la prueba objetiva final o no entregue el trabajo será calificado en la convocatoria ordinaria como "No evaluado".





Asignatura: Ciencia de Materiales  
Código: 16426  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Física  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 5. Cronograma\*/ Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Tema 1	2	1
1-4	Tema 2	12	18
5-6	Tema 3	10	10
7-9	Tema 4	14	18
10	Tema 5	6	8
11-13	Tema 6	12	15
14	Tema 7	8	6
15	Tema 8	6	4

\*Este cronograma tiene carácter orientativo