



## Grado en Ingeniería Eléctrica, Doble Grado en Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Energética

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Ciencia de los Materiales

**Denominación en inglés:**

Materials Science

**Código:**

606310204, 609417204

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
<b>Trabajo estimado:</b>	150	60	90

**Créditos:**

Grupos grandes	Grupos reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.14	0.86	1	0	0

**Departamentos:**

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

**Áreas de Conocimiento:**

Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica

**Curso:**

2º - Segundo

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

\*José Enrique Martín  
Alfonso

**E-Mail:**

jose.martin@diq.uhu.es

**Teléfono:**

(+34) 959218204

**Despacho:**

ETSI (P0-30)

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Tipos de materiales. Estructuras ideales de los distintos materiales. Aleaciones. Defectos de la estructura. Fenómenos de deslizamiento. Difusión. Transformaciones de fase. Transformaciones en estado sólido. Diagramas de fase. Fenómenos de inequilibrio. Propiedades de los materiales. Tratamientos térmicos. Síntesis y procesado.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Types of materials. Ideal structures of the different materials. Alloys. Defects in the crystalline structure. Slip phenomena. Diffusion processes. Phase transformations. Solid state transformations. Phase diagrams. Non-equilibrium phenomena. Materials properties. Heat treatments. Synthesis and processing.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura se encuentra dentro del primer cuatrimestre del segundo curso del grado de Ingeniería Eléctrica. Se pretende que sea la base fundamental de asignaturas posteriores donde es importante conocer la relación entre la estructura y propiedades de los distintos materiales. Actualmente, la evolución tecnológica y el mercado ponen a disposición del ingeniero el uso de muchos tipos de materiales, por lo que, es imprescindible que cualquier ingeniero sea capaz de seleccionar el material más adecuado para cada aplicación.

#### 2.2. Recomendaciones:

Es importante tener un conocimiento previo de Química, Física y Matemáticas. Se recomienda haber aprobado dichas asignaturas antes de cursar la asignatura de Ciencia de los Materiales, así como tener conocimientos básicos de informática con el fin de poder realizar con mayor facilidad los informes/cuestionarios de prácticas de la asignatura.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

El Graduado en Ingeniería Eléctrica precisa conocer los fundamentos y prestaciones de los materiales de uso en la industria eléctrica. Para adquirir formación en este campo, se requieren conocimientos sobre:

1. Estructura de los materiales.
2. Propiedades, relacionándolas con la estructura.
3. Ensayos de determinación de las propiedades.
4. Interpretación de diagramas y tratamientos térmicos.

Se trata de que los alumnos conozcan la relación que existe entre las propiedades de un material, su microestructura y procesado. Asimismo, se pretende que conozcan los principales tipos de materiales y sus características comunes. En concreto:

1. Conocimiento de la estructura interna de las principales familias de materiales (metales, cerámicos, polímeros).
2. Se estudiarán los fundamentos de las transformaciones entre los distintos estados que pueden presentar los materiales. En particular, se empleará como herramienta los diagramas de equilibrio.
3. Establecer las relaciones de la estructura interna y el estado de los materiales con las propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas, magnéticas y ópticas de los mismos.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

- **C03:** Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB1:** 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
- **CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **G07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **G17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **CT1:** Dominar correctamente la lengua española, los diversos estilos y los lenguajes específicos necesarios para el desarrollo y comunicación del conocimiento en el ámbito científico y académico.
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

El esquema docente diseñado para esta asignatura pretende equilibrar el desarrollo de los aspectos teóricos, con su aplicación práctica a través de la resolución de ejercicios y prácticas de laboratorio.

**Sesiones Académicas de Teoría:** Consisten en clases magistrales en grupos grandes donde se impartirá la base teórica de la asignatura y se expondrán ejemplos aclaratorios de la misma. Las sesiones serán de aproximadamente 1,30 horas y se irán intercalando con las sesiones de problemas a lo largo del curso, de manera que una vez finalizada una unidad didáctica con sus correspondientes sesiones académicas de teoría, se realizarán sesiones de problemas. La metodología usada para impartir la teoría y los ejemplos aclaratorios será la exposición mediante presentaciones, transparencias y uso de pizarra, así como el uso de TIC's para mejorar la asimilación de los contenidos. El profesor solicitará la participación activa del alumno en cada una de las sesiones.

**Sesiones Dirigidas de Problemas:** Consisten en la realización de problemas relacionados con los conceptos de la asignatura. Para ello el grupo grande se dividirá en grupos reducidos de alumnos. Se pretende potenciar la capacidad de análisis y resolución de problemas que se puedan presentar a la hora del estudio de los materiales y sus propiedades, mediante cálculos manuales. Las sesiones serán de 1,30 horas y habrá 4 sesiones. Cada una de ellas constará de dos fases, una de aproximadamente 30 minutos la primera y otra de 60 minutos la segunda. Primero el profesor explicará las bases para la realización de ese tipo de ejercicios, en segundo lugar, los alumnos, divididos en grupos pequeños de no más de 5 componentes, resolverán uno o varios problemas relacionados con las unidades didácticas dadas en teorías, haciendo uso de los apuntes de clase o cualquier otro material de referencia. Los alumnos dispondrán desde el principio del curso de un compendio de problemas para resolver. Los que no sean resueltos en las sesiones de aula pueden ser resueltos por los alumnos de forma voluntaria y las soluciones propuestas por ellos podrán ser comprobadas haciendo uso de las horas de tutorías.

**Sesiones de Prácticas:** Consisten en la realización (obligatoria) en grupos reducidos o individualmente de dos sesiones de 2 horas en el aula de informática y tres sesiones de 2 horas en laboratorio. Se pretende que el alumno adquiera conocimientos de carácter más práctico que los adquiridos en las sesiones de teoría y problemas, si bien relacionados con los mismos. El alumno de forma voluntaria puede elegir si entregar un informe de la práctica que ha realizado que será evaluable, así como, si realizar la actividad académicamente dirigida propuesta por el profesor.

**Pruebas parciales evaluables:** A lo largo del curso se realizarán 2 pruebas evaluables. Se dividirán en cuestionarios de conceptos teóricos y problemas. Los cuestionarios de conceptos teóricos se realizarán para determinar si el alumno ha sido capaz de conseguir los objetivos a nivel de conocimientos necesarios para superar la asignatura. Las pruebas de problemas determinarán si el alumno ha sido capaz de adquirir la habilidad necesaria en la resolución de problemas tipo de la asignatura.

**Tutoría especializada:** El alumno dispondrá de 6 horas por semana de tutorías a lo largo de todo el cuatrimestre, donde asistirá en grupo o de forma individual para la resolución de dudas. En ellas se pretende observar la evolución del alumno a lo largo del curso. Como ayuda al aprendizaje el profesor y alumnos dispondrán de:

- Pizarra.
- Presentaciones en ordenador.
- Colección de problemas editados electrónicamente.
- Documentación técnica proporcionada por el profesor.
- Contenido de la asignatura en la plataforma Moodle.

## 6. Temario desarrollado:

### BLOQUE I 15.5 HORAS

Tema 1 - LA ESCALA ATÓMICA DE LOS MATERIALES METÁLICOS. 4 horas

Notación cristalográfica. Estructuras cristalinas de los metales. Un nuevo enfoque: apilamiento de planos. Deformabilidad y estructura cristalina. Soluciones sólidas metálicas. Vidrios metálicos.

Tema 2 - LA ESCALA ATÓMICA DE LOS MATERIALES CERÁMICOS. 4 horas

Estructuras cristalinas sencillas. Estructuras cristalinas algo más complejas. Vidrios cerámicos.

Tema 3 - LA ESCALA ATÓMICA DE LOS MATERIALES POLIMÉRICOS. 3.5 horas

La polimerización. Tipos de materiales poliméricos.

Tema 4 - IMPERFECCIONES CRISTALINAS. 4 horas

Clasificación de los defectos. Defectos volumétricos. Defectos superficiales. Defectos lineales. Dislocaciones. Defectos puntuales. Difusión.

### BLOQUE II 14 HORAS

Tema 5 - TRANSFORMACIONES DE FASES. 7 horas

Fase y transformación de fase. «Pasaporte» termodinámico. El carácter invariante. Etapas de una transformación de fase. Nucleación homogénea. Nucleación heterogénea. Crecimiento. Cinética de una transformación de fase. Solidificación vítrea. Transformaciones eutéctica y eutectoide. Transformaciones de precipitación. Transformaciones peritética y peritectoide. Transformaciones polimórficas. Transformaciones martensíticas. Recristalización.

Tema 6 - DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO. 7 horas

Diagramas binarios de tipo I. Diagramas binarios de tipo II. Diagramas binarios de tipo III. Diagramas binarios de tipo IV. El diagrama metaestable Fe-Fe<sub>3</sub>C: aceros. Tratamientos térmicos básicos. Principales microestructuras de los aceros.

### BLOQUE III 12 HORAS

Tema 7 - PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES. 3.5 horas

Descripción macroscópica del comportamiento elástico. Descripción microscópica del comportamiento elástico. Ensayos y curva de esfuerzo-deformación. Descripción macroscópica del comportamiento plástico. Descripción microscópica del comportamiento plástico. Termofluencia. Fractura. Fatiga

Tema 8 - PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LOS MATERIALES. 2.5 horas

La conductividad eléctrica. Clasificación eléctrica de los materiales. El modelo de bandas de energía. Conducción en conductores. Superconductividad. Conducción en semiconductores. Conducción en aislantes.

Tema 9 - PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES. 2 horas

Conceptos básicos. Campo magnético en el interior de un material. Tipos de magnetismo. Estructura de dominios. Curva de histéresis. Materiales magnéticos de interés tecnológico.

Tema 10 - PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MATERIALES. 2 horas

Un modelo elemental de las vibraciones térmicas. Dilatación térmica. Capacidad térmica. Conducción térmica.

Tema 11.- PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS MATERIALES. 2 horas

Corrosión de materiales metálicos. Aspectos elementales de electroquímica. Formas de la corrosión.

### PRÁCTICAS –

1- Estructuras cristalinas (INFORMÁTICA).

2- Preparación metalográfica (LABORATORIO).

3- Diagrama de equilibrio de los aceros. Estructuras de los aceros (INFORMÁTICA).

4- Ensayos de materiales I (LABORATORIO). 5- Ensayos de materiales II (LABORATORIO).

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

1. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. J.M. Montes, F.G. Cuevas, J. Cintas, Editorial Paraninfo (2014). ISBN: 9788428330176.
2. Problemas de Fundamentos de Ciencia e Ingeniería de los Materiales. J.E. Martín Alfonso, Materiales para la Docencia, Universidad de Huelva (2018). ISBN: 9788417066444.
3. Ciencia e Ingeniería de Materiales. W.F. Smith, J. Hasheni, Editorial McGRAW-HILL S.A, Madrid (2014). ISBN: 9786071511522.
4. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Volumen I y II. W.D. Callister, Jr., Editorial Reverté, S.A., Barcelona (1996). ISBN: 8429172538, 8429172548.
5. Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros. J.F. Shackelford, Editorial Pearson Educación, Madrid (2010). ISBN: 9788483226599.
6. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. D.R. Askeland, Editorial Paraninfo (2001). ISBN: 8497320166.
7. Ciencia de materiales. Aplicaciones en Ingeniería. James Newell, Editorial Alfaomega (2010). ISBN: 9780471753650.

### 7.2. Bibliografía complementaria:

1. Introducción a la Química de los Polímeros. Raimond B. Seymour, Charles E. Carraher, Editorial Reverté (2002) ISBN: 978-8429179262.
2. Tratamientos Térmicos de los Materiales Metálicos. Manuel Antonio Martínez, José María Palacios, Editorial Pedeca Publicaciones (2008) ISBN: 9788461639410.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Seguimiento Individual del Estudiante

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

El alumno podrá optar entre dos formas de evaluación la denominada evaluación continua y la denominada evaluación única final.

#### Evaluación continua

En esta modalidad el examen teórico-práctico supondrá el 80% de la nota final (aquí se incluyen tanto los dos exámenes de evaluación continua realizados durante el curso, como el examen final de la asignatura). La asistencia y entrega de un informe 100% apto de las prácticas supondrá el 10% de la nota final y la realización 100% correcta de las actividades académicamente dirigidas por el profesor supondrá el otro 10% de la nota final. Con el examen final serán evaluadas las competencias CB5, G01, y G17, con las prácticas de laboratorio se evaluarán las competencias G01, G04, G05, G08, G17 y C03 y con las actividades académicamente dirigidas se evaluarán las competencias G03, G05, CT1 y CT3.

- A lo largo del curso se realizarán dos controles de conocimientos, que no liberan contenido del examen final, el primero abarca el Bloque I (temas 1 al 4) y el segundo los Bloques II y III (temas 5 a 11). La evaluación de los controles de conocimiento sigue el siguiente criterio: en cada uno se podrá obtener 2, 2,5 o 3 puntos, según se obtenga una nota entre 5 y 5,99 (dos puntos), 6 y 6,99 (dos puntos y medio) o más de un 7 (tres puntos).
- Durante el curso se puede obtener hasta 1 punto adicional con la asistencia a las prácticas (obligatoria), su realización correcta y la entrega de un informe final en el formato establecido por el profesor. Se evaluará el trabajo realizado en el laboratorio desde los puntos de vista de: organización y seguridad, manejo en el laboratorio, conocimiento de materiales y técnicas, habilidad manual y especialmente la capacidad para comprender y racionalizar los procesos llevados a cabo a la luz de su fundamento científico. En el informe se valorará tanto el contenido como la presentación del mismo. La entrega de informes en un formato o por un cauce diferente al establecido por el profesor y/o fuera de la fecha límite de entrega serán condiciones para considerar un informe como no apto (0 puntos). Los alumnos que no asistan a las sesiones de prácticas podrán superarlas mediante la realización de un examen.
- Además, durante el curso se puede obtener hasta 1 punto adicional mediante la realización de actividades académicamente dirigidas (AADD) por el profesor. El alumno que no participe de forma activa en las actividades propuestas no obtendrá ningún punto.

Esto permite obtener a lo largo del curso hasta 7 puntos (y por tanto aprobar la asignatura). El último punto que pertenece a las actividades académicamente dirigidas, se sumará una vez aprobada la asignatura, pudiendo obtener el alumno hasta 8 puntos. El examen final (no obligatorio en caso de haber obtenido al menos 5 puntos durante el curso) supondrá el resto de la nota de la asignatura.

Todos los exámenes estarán constituidos por una parte de teoría y otra de problemas, debiendo superarse un umbral de 1,5 puntos (sobre 5) en cada parte para poder sumar ambas y llegar a aprobar el examen (en el caso del examen final esta condición se aplicará no solo para poder aprobar el examen, sino para poder considerarlo de cara a la evaluación de la asignatura, aun cuando no fuese necesario aprobarlo por haber obtenido suficientes puntos durante el curso).

La nota final de la asignatura se obtiene según: la nota del examen final (sobre 10) se multiplica por la fracción de puntos que no se hayan obtenido previamente con los controles de conocimiento y actividades, y a eso se le suman los puntos obtenidos en controles de conocimiento y prácticas. Por ejemplo: si se saca un 4 en el primer parcial y un 6,5 en el segundo, y se obtiene el punto por las prácticas, se habrían obtenido durante el curso 3,5 puntos (0 del primer parcial, 2,5 del segundo y 1 de las prácticas). Si en el examen final se saca un 3 sobre 10 (el mínimo necesario para considerar su nota siempre que se distribuya adecuadamente entre teoría y problemas), multiplicado por 0,65 (los puntos no obtenidos durante el curso dividido entre 10) resulta un 1,95. Si a esto le sumamos los puntos obtenidos durante el curso, la nota final resulta un 5,45. Evidentemente, si por ejemplo se obtienen 5 puntos en el curso, y no se realiza el examen final, se tendría una nota final de 5,0 (5 puntos del curso + 0 \* 0.5).

#### Evaluación única final

En esta modalidad el examen final de la asignatura supondrá el 100% de la nota final (aquí se incluye el examen teórico-práctico final (90%) y un examen de prácticas de laboratorio (10%)). Con el examen teórico-práctico final serán evaluadas las competencias CB5, G01, y G17, con el examen de prácticas se evaluarán las competencias G01, G17 y C03.

- El examen teórico-práctico final estará constituido por una parte de teoría y otra de problemas de todo el contenido de la asignatura impartido en las clases teóricas y de grupos reducidos, debiendo superarse un umbral de 1,5 puntos (sobre 5) en cada parte para poder llegar a aprobar el examen. Este examen supondrá el 90% de la nota de la asignatura.
- El examen de prácticas de laboratorio estará constituido por preguntas de desarrollo, tipo test y/o en algún caso problemas de los contenidos de las clases de prácticas impartidas durante el curso y su correspondiente materia teórica. Este examen supondrá el 10% de la nota de la asignatura.

### 9. Organización docente semanal orientativa:

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2.75	0	0	0	0		Tema 1	
#2	2.75	0	0	0	0		Tema 1 y 2	
#3	2.75	0	0	0	0		Tema 2 y 3	
#4	2.75	1.5	0	2	0	Informe de prácticas	Tema 3	
#5	2.75	0	0	0	0		Tema 3 y 4	
#6	2.75	1.5	0	0	0		Tema 4 y 5	
#7	2.75	0	0	2	0		Tema 5	
#8	2.75	1.5	0	0	0	Examen parcial de conocimientos	Tema 5	
#9	2.75	0	0	0	0		Tema 5 y 6	
#10	2.75	1.5	0	2	0	Informe de prácticas	Tema 6	
#11	2.75	0	0	0	0	Informe de prácticas	Tema 6 y 7	
#12	2.75	1.5	0	0	0	Informe de prácticas	Tema 7	
#13	2.75	0	0	2	0		Tema 8 y 9	
#14	2.75	0	0	2	0		Tema 9 y 10	
#15	2.9	1.1	0	0	0	Examen parcial de conocimientos	Tema 10 y 11	
	41.4	8.6	0	10	0			