PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2025/2026

Identificación y características de la asignatura			
Código	501062-503022*	Créditos ECTS	6
Denominación (esp)	Fundamentos de Ciencia de Materiales		
Denominación (ing)	Fundamentals of Materials Science		
Titulaciones	Grado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial); Grado en Ingeniería Electrónica y Automática (Rama Industrial); Grado en Ingeniería Mecánica (Rama Industrial); Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales* ; Doble Grado GITI/GADE*		
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales		
Semestre	3º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Común a la Rama Industrial		
Materia	Fundamentos de Ingeniería Mecánica y de Materiales		

Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Antonia Pajares Vicente	B0.2	apajares@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
Fernando Guiberteau Cabanillas	B0.12	guiberto@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
Víctor Zamora Rodríguez	B0.11	victor@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
Oscar Borrero López	B0.6	oborlop@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
Pedro Miranda González	B0.15	pmiranda@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
Ángel Luís Ortiz Seco	B0.5	alortiz@unex.es	http://campusvirtual.unex.es
José Sánchez González	B0.4	jsg@unex.es	http://campusvirtual.unex.es

Área de conocimiento	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	Antonia Pajares Vicente

Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados)

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"	Competencias Específicas TE y CETFG	Marcar con una " X"
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1		CETE11	
CB2	X	CG2		CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2		CETE12	
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3	X	CETE3		CETE13	
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4		CETE14	
CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5		CETE15	
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6		CETE16	
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7		CETE17	
		CG8		CT8	X			CECRI8		CETE8		CETE18	
		CG9		CT9	X			CECRI9		CETE9		CETE19	
		CG10						CECRI10		CETE10		CETE20	
		CG11	X					CECRI11				CETFG	
								CECRI12					

Contenidos
Breve descripción del contenido

Materiales metálicos, cerámicos y poliméricos. Estructura. Defectos. Solidificación. Diagramas de Equilibrio. Tratamientos. Ensayos.

La Ciencia e Ingeniería de Materiales es un área de conocimiento multidisciplinar que abarca el estudio de la estructura, procesado, propiedades y aplicaciones de los materiales, aspectos todos ellos relacionados entre sí. En particular, la relación estructura-propiedades cobra especial importancia para el diseño y/o selección inteligente de materiales en Ingeniería.

El *tema 1* constituye una breve introducción a la ciencia de los materiales que finaliza con la clasificación de los materiales que se utiliza habitualmente en ingeniería: **materiales metálicos**, **cerámicos**, **poliméricos y compuestos**. A continuación, se describe la **estructura** de los materiales metálicos y cerámicos (*tema 2*) que presentan generalmente el orden cristalino. Los materiales poliméricos están constituidos por grandes moléculas (macromoléculas) unidas débilmente entre sí, aspectos que determinan su estructura y propiedades (*tema 3*). En el *tema 4* se describen las desviaciones respecto a la estructura ideal que presentan los materiales cristalinos, esto es, los **defectos** estructurales. Estos defectos no son entidades estáticas, sino que tienen una cierta movilidad, lo que nos permite introducir los fenómenos de difusión y deformación plástica. Las propiedades mecánicas *(tema 5),* eléctricas *(tema 6*) y térmicas *(tema 7)* son una consecuencia directa de la estructura cristalina y electrónica de los materiales. El estudio de las propiedades mecánicas se inicia con la descripción macroscópica de las curvas tensión-deformación de materiales metálicos, para a continuación centrarse en el estudio de la deformación elástica y plástica. El tema finaliza describiendo los mecanismos de endurecimiento. El estudio del comportamiento eléctrico comienza introduciendo la ley de Ohm y se centra en la conducción eléctrica de los diferentes tipos de materiales. El estudio de las propiedades térmicas se inicia analizando las posibles contribuciones a la capacidad calorífica para seguidamente estudiar la dilatación térmica y la conducción térmica que se genera cuando existe un gradiente de temperatura. En las prácticas de laboratorio se describirán los **ensayos** que permiten caracterizar la respuesta mecánica y eléctrica de los materiales. A continuación, se aborda el estudio de los **diagramas de equilibrio** que permiten predecir las diferentes microestructuras de equilibrio que presentan las aleaciones (*tema 8*). El *tema 9* se centra en el estudio del sistema hierro-carbono, comenzando con su diagrama de equilibrio. Debido a que tanto la **solidificación** como las transformaciones de fase en estado sólido no ocurren de forma instantánea, se estudia también la cinética de las transformaciones de fase en este sistema. El tema finaliza con una breve descripción de los diferentes **tratamientos térmicos** que se utilizan para modificar las propiedades de los aceros.

Temario de la asignatura
1. La Ciencia e Ingeniería de Materiales (1 hora) • Introducción • La Ciencia e Ingeniería de Materiales • El estado Sólido • Clasificación de los Materiales en Ingeniería (GG 1 hora)
2. Estructura de materiales metálicos y cerámicos (9 horas) • El sólido cristalino: la simetría de traslación • Descripción de la red de Bravais. La celda unidad • Las 14 redes de Bravais. Los 7 sistemas cristalinos • Notación de Miller. Posiciones, direcciones y planos en la red • Estructuras cristalinas de materiales metálicos • Estructuras cristalinas de materiales cerámicos (GG 7 horas) ***Seminario*** • Resolución de casos prácticos (2 horas)
3. Estructura de polímeros (3 horas) • Introducción • Longitud molecular. Grado de polimerización • Arquitectura molecular. • Polímeros cristalinos y amorfos. • La transición vítrea (GG 3 horas)
4. Imperfecciones en materiales cristalinos (8 horas) • Introducción • Defectos puntuales • Difusión en materiales cristalinos • Soluciones sólidas • Dislocaciones • Defectos bidimensionales • Mecanismos de deformación plástica (GG 6 horas) ***Seminario*** • Resolución de casos prácticos (2 horas)
5. Propiedades mecánicas: Deformación, restauración y recristalización (6 h) • Introducción • Diagrama tensión-deformación

- Deformación elástica. Módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson
- Deformación plástica. Tensión de límite elástico, resistencia a tracción, ductilidad y tenacidad
- Sistemas de deslizamiento en materiales metálicos
- Deformación de monocristales. Ley de Schmid
- Deformación de policristales
- Mecanismos de endurecimiento
  (GG 5 horas)

Seminario

- Resolución de casos prácticos
  (1 hora)

6. Propiedades eléctricas (4 horas)

- Introducción
- Estructura de bandas de energía en sólidos.
- La conducción eléctrica en materiales metálicos
- La conducción eléctrica en materiales semiconductores
  (GG 3 horas)

Seminario

- Resolución de casos prácticos
  (1 hora)

7. Propiedades térmicas (4 horas)

- Introducción
- Capacidad calorífica
- Dilatación térmica
- Conductividad térmica
  (GG 4 horas)

8. Diagramas de fases. Desarrollo de microestructuras de equilibrio (7 horas)

- Definiciones y conceptos fundamentales
- Diagramas de fases. Sistemas puros y sistemas binarios
- Interpretación de los diagramas de fases.
- Clasificación de los diagramas de fases binarios
- Diagramas con solubilidad total en estado sólido
- Diagramas con punto eutéctico
- Diagramas con punto peritéctico
- Diagramas con compuestos y fases intermedias
- Diagramas con punto eutectoide y peritectoide
  (GG 7 horas)

9. Diagrama de fases Fe-C. Tratamientos térmicos de los aceros (6 horas)

- El diagrama de fases hierro-carbono
- Cinética de transformaciones de fase. Nucleación y crecimiento
- Velocidad de transformación

- Transformaciones isotérmicas de la austenita. Curvas TTT
- Tratamientos térmicos de los aceros: normalizado, recocido, temple y revenido
  (GG 5 horas)

Seminario

- Resolución de casos prácticos
  (1 hora)

Práctica en laboratorio 1

- **Preparación, observación y caracterización microestructural de materiales**
  (2 horas)

  Con esta actividad se pretende que los alumnos se familiaricen con los métodos de fabricación de materiales (solidificación, sinterización, polimerización) así como con las tareas de preparación de probetas (corte, desbastado, pulido y ataque químico) para revelar su microestructura. La práctica se completa con la determinación de la densidad de los diferentes materiales obtenidos, utilizando para ello el método de Arquímedes.

Práctica en laboratorio 2

- **Caracterización mecánica de materiales. Ensayos de tracción y de dureza**
  (2 horas)

  Con esta actividad se pretende que los estudiantes aprendan a realizar diferentes ensayos mecánicos, así como a extraer los parámetros mecánicos de interés para caracterizar la respuesta mecánica de los materiales. En particular, se realizarán ensayos de tracción en probetas metálicas, así como ensayos de dureza en materiales metálicos, cerámicos y poliméricos

Práctica en laboratorio 3

- **Caracterización eléctrica de materiales. Conductividad eléctrica**
  (2 horas)

  Con esta actividad se persigue que el estudiante se familiarice con las medidas de propiedades eléctricas de los materiales. En particular, se determinará la conductividad eléctrica de diferentes materiales y su dependencia con la temperatura.

Práctica de ordenadores

- **Utilización de software para representación gráfica y análisis de datos**
  (2 horas)

  Con esta actividad se pretende principalmente que los alumnos aprendan a utilizar software de representación gráfica y análisis de datos. Concretamente se analizarán los resultados de un ensayo de tracción

uniaxial, del tipo realizado en la práctica de laboratorio número 2, para obtener parámetros mecánicos representativos (tales como el módulo de Young, resistencia a tracción, etc.).

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	**Total**	**GG**	**CH**	**L**	**O**	**S**	**TP**	**EP**
1	3	1						2
2	26	7				2		17
3	9	3						6
4	20	6				2		12
Evaluación continua (Temas 1, 2, 3 y 4)	1	1						
1ª Tutoría ECTS	1,5						1,5	
5	18	5				1		12
6	11	3				1		7
7	11	4						7
Evaluación continua (Temas 5, 6 y 7)	1	1						
2ª Tutoría ECTS	1,5						1,5	
8	20	7						13
9	17	5				1		11
Practica laboratorio 1	2			2				
Práctica laboratorio 2	2			2				
Práctica laboratorio 3	2			2				
Práctica ordenador	2				2			
Evaluación	**4**	**4**						
Prueba Final	2	2						
TOTAL	150	45		6	2	7	3	87

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).
CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes).
L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes).
O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes).
S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 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	
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
9. Visitas técnicas a instalaciones	

Los estudiantes tendrán a su disposición el material elaborado por el profesor a través del campus virtual (plataforma Moodle) con anterioridad a la exposición de cada tema. También dispondrán de las relaciones de problemas. Se le suministrará también las fuentes bibliográficas utilizadas para la elaboración de este material, así como la bibliografía complementaria que pueda ser de interés para ampliar sus conocimientos si lo desean.

La metodología que se utilizará para el desarrollo de la docencia de la asignatura es la siguiente:

- **Desarrollo de los contenidos teóricos fundamentales.**

  Exposición realizada por el profesor de los temas de la asignatura (lección magistral). La presentación comenzará con una breve descripción de los objetivos e interés del tema a tratar. Seguidamente se expondrán los conceptos básicos más importantes, incidiendo con ejemplos en sus posibles aplicaciones, aspecto éste de gran interés en Ingeniería. Una vez finalizado el tema se realizará un resumen y se establecerá una discusión para aclarar los conceptos que no hayan quedado suficientemente claros.

- **Resolución 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. Finalmente, se discutirá el proceso de resolución.

- **Realización de prácticas en laboratorio**

  Se realizarán 3 actividades de este tipo de 2 horas cada una. En primer lugar, el profesor explicará brevemente la finalidad de la práctica, la metodología experimental a utilizar y el manejo de los diferentes equipos. A continuación los estudiantes realizarán la práctica correspondiente, bajo la constante supervisión y apoyo del profesor. Una vez finalizada la práctica, los alumnos deberán elaborar y entregar el informe correspondiente.

- **Realización de prácticas en sala de ordenadores**

  Se realizará 1 actividad de este tipo de 2 horas de duración. El profesor explicará el manejo y utilización del software de representación gráfica (y cristalográfica en su caso) y análisis de resultados. Durante el transcurso de estas explicaciones se realizarán demostraciones y ejercicios para que los estudiantes se familiaricen con el uso de las diferentes posibilidades que ofrece el software utilizado. Finalmente, como caso práctico, los alumnos harán un análisis de los datos experimentales obtenidos en un ensayo de tracción uniaxial, cuyos resultados deberán ser entregados al final de la práctica.

- **Tutorías programadas**

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

Resultados de aprendizaje

Los alumnos adquirirán una visión unificada de la Ciencia de Materiales (CM), mediante el conocimiento y comprensión de sus principios y conceptos fundamentales.
Conocerán la importancia que tiene la relación estructura-propiedades como eje director de cualquier actividad relacionada con el uso y/o desarrollo de materiales en Ingeniería.
Serán capaces de aplicar los conocimientos adquiridos para resolver problemas y cuestiones relacionados con CM, así como de interpretar correctamente los resultados obtenidos.
Desarrollarán las habilidades básicas necesarias para desenvolverse en laboratorios de CM, y las capacidades para el razonamiento crítico y el aprendizaje autónomo, así como para consultar bibliografía y utilizar software, bases de datos, etc., relacionados con la CM, familiarizándose con la principal terminología relacionada con la CM en lengua inglesa.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

1. Conocimiento y comprensión de los principales conceptos desarrollados en la asignatura Fundamentos de Ciencia de Materiales.
Relacionado con las competencias CB1, CB5, CECRI3, CG1, CG3, CG11, CT1, CT4, CT6-CT8.

2. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y cuestiones básicas sobre Ciencia de Materiales.
Relacionado con las competencias CB2, CB3, CB5, CECRI3, CG1, CG4-CG7, CG11, CT2, CT4, CT6-CT8.

3. Habilidad para la realización de trabajos prácticos en el laboratorio y sala de ordenadores sobre Ciencia de Materiales. En estas actividades se tendrá en cuenta la capacidad de los estudiantes para trabajar en equipo.
Relacionado con las competencias CB2, CB3, CB5, CECRI3, CG1, CG4-CG7, CG11, CT2-CT8, CT9.

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 CB2, CB4, CB5, CG1, CG4-CG7, CG11, CT2-CT7.

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:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%–80%	60	60	80
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%–50%	10	10	20
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%–50%	20	20	0
4. Participación activa en clase.	0%–10%	5	5	0
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%–10%	5	5	0

Descripción de las actividades de evaluación

1) Evaluación continua

En la convocatoria ordinaria, las actividades de evaluación son:

- Examen final teórico/práctico **(60%)** que incluirá dos bloques:

a) Bloque teórico: incluirá cuestiones de desarrollo teórico y preguntas tipo test. La calificación máxima en este bloque será de 4 puntos sobre 10, siendo imprescindible obtener una calificación mínima de 2 puntos.

b) Bloque de ejercicios prácticos: incluirá al menos dos problemas (puntuación máxima de 4 puntos sobre 10) y cuestiones prácticas tipo test (puntuación máxima 2 puntos sobre 10), siendo imprescindible obtener al menos 2,5 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 no se aprueba la asignatura por no alcanzar alguna de las puntuaciones mínimas exigidas, la nota que aparecerá en el acta será 4,5 puntos.

- Se realizarán dos actividades de evaluación continua durante el semestre **(20%)**, cuya duración será de una hora cada una. Estas actividades consistirán en la resolución por parte de los alumnos de un cuestionario de preguntas y/o ejercicios prácticos propuestos por el profesor. La primera actividad versará sobre los contenidos de los temas 1-4 y la segunda sobre los temas 5-7. Los estudiantes conocerán con antelación las fechas de realización de estas actividades.

- Cuestionario sobre las actividades prácticas realizadas en el laboratorio y sala de ordenadores **(10%)** siempre que el estudiante haya asistido a estas sesiones.

- Para valorar la asistencia **(5%)** y la participación **(5%)** de los estudiantes en las actividades de Grupo Grande, se realizarán 5 pruebas tipo test de unos 10 minutos de duración. Estos cuestionarios se pasarán al final de clase y versarán sobre el contenido explicado en ella. Los estudiantes no conocerán con antelación las fechas en las que se realizarán estas actividades.

En las convocatorias extraordinarias la calificación final se obtendrá sumando a la calificación obtenida en el curso previo en las actividades NO RECUPERABLES (prácticas en laboratorios y de ordenadores, pruebas de evaluación continua y asistencia y participación en clase) la obtenida en el examen final teórico-práctico que tendrá la misma estructura y valoración **(60%)** que el de la convocatoria ordinaria.

2) Evaluación global

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado para el examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II.

En las convocatorias ordinarias, la evaluación global consistirá en un **examen escrito** que constará de dos partes:

- Examen teórico/práctico **(80%)** que incluirá dos bloques:

a) Bloque teórico: incluirá cuestiones de desarrollo teórico y preguntas tipo test. La calificación máxima en este bloque será de 4 puntos sobre 10, siendo imprescindible obtener una calificación mínima de 2 puntos.

b) Bloque de ejercicios prácticos: incluirá al menos dos problemas (puntuación máxima de 4 puntos sobre 10) y cuestiones prácticas tipo test (puntuación máxima 2 puntos sobre 10), siendo imprescindible obtener al menos 2,5 puntos en este bloque.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en el examen teórico/práctico. Si no se aprueba la asignatura por no alcanzar alguna de las puntuaciones mínimas exigidas, la nota que aparecerá en el acta será 4,5 puntos.

- Resolución de cuestionario relacionado con las actividades prácticas de laboratorio y sala de ordenadores. Con carácter general, esta actividad supondrá el **20%** de la calificación final de la asignatura. Los alumnos que hayan realizado estas actividades en cursos anteriores podrán solicitar su convalidación, en cuyo caso las actividades convalidades computarán un **10 %** y el cuestionario supondrá solo el **10%** restante.

En las convocatorias extraordinarias se aplicarán los mismos criterios que en la convocatoria ordinaria para esta modalidad de evaluación.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica

1. Callister W. D. Jr. y Rethwisch D. G., "Ciencia e Ingeniería de Materiales" (Editorial Reverté, 2016).
2. Montes J. M., Cuevas F. G. y Cintas J., "Ciencia e Ingeniería de los Materiales" (Editorial Parainfo, 2014).
3. Smith W. F. y Hashemi J., "Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales" (McGraw Hill, 2014).

Bibliografía complementaria

1. Ashby M.F. & Jones D.R.H., "Materiales para Ingeniería I: Introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño" (Reverté, 2008)
2. Ashby M.F., Jones D.R.H., "Materiales para Ingeniería 2: Introducción a la Microestructura, el procesamiento y el diseño" (Reverté, 2009).
3. Callister W. D. Jr., "Materials Science and Engineering: An Introduction" (John Wiley & Sons, 2010).
4. Shackelford J. M., "Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros" (Prentice Hall, 2005).
5. Askeland, D. R., Phule P. P., "La Ciencia e Ingeniería de los Materiales" (Thomson Internacional, 2004).
6. Van Vlack L. H., "Elements of Materials Science and Engineering" (Addison-Wesley, 1989).

Otros recursos y materiales docentes complementarios

http://www.cryst.ehu.es/
http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/
http://img.chem.ucl.ac.uk/sgp/large/sgp.htm
http://www.soton.ac.uk/~pasr1/index.htm