

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre	Ciencia de Materiales
Código	AIM06
Titulación	Grado en Ingeniería Electromecánica
Curso	3º
Cuatrimestre	1º
Créditos ECTS	4,5 ECTS
Carácter	Básico
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Química y Materiales
Universidad	Universidad Pontificia Comillas
Horario	Mañana
Profesores de teoría	Mercedes Cano de Santayana Ortega, Juan Carlos del Real Romero, Yolanda Ballesteros Iglesias, Raquel Chamochín Escribano
Profesores de prácticas	Marta Revuelta, Andrés Esteban, Rayo, Julián Rodríguez, Javier Munilla, Joaquín Tutor
Descriptor	

Datos del profesorado	
Profesora de teoría y Coordinadora	
Nombre	Yolanda Ballesteros Iglesias
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Materiales
Despacho	D-116
e-mail	yballesteros@comillas.edu
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

Datos del profesorado	
Profesora de teoría	
Nombre	Mercedes Cano de Santayana Ortega
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Química y Materiales
Despacho	D-117
e-mail	mcanodes@comillas.edu
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

Datos del profesorado	
Profesor de Teoría	
Nombre	Juan Carlos del Real Romero
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Materiales
Despacho	D-504
e-mail	delreal@comillas.edu
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

Datos del profesorado	
Profesora de teoría	
Nombre	Raquel Chamochín Escribano
Departamento	Ingeniería Mecánica
Área	Química y Materiales
Despacho	No tiene despacho en ICAI
e-mail	raquelcha88@hotmail.com
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

Datos del profesorado de prácticas	
Nombre	Correo electrónico
Marta Revuelta Aramburu	mrevuara@icai.comillas.edu
Joaquín Tutor Sánchez	jdtutor@comillas.edu
Andrés Esteban Rayo	a.estebanrayo@gmail.com
Javier Munilla López	javier.munilla@ciemat.es
Julián Rodríguez Montes	jmontes@icai.comillas.edu
Marcos Benedicto Córdoba	beneprospe@hotmail.com

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
<p>En el perfil profesional del graduado en Ingeniería Electromecánica, esta asignatura pretende profundizar en las propiedades de los materiales que suponen un elemento fundamental en la formación de un Ingeniero. Así mismo los conocimientos adquiridos en esta asignatura pretenden servir de base en otros estudios relacionados con los materiales y cursados en esta Titulación.</p> <p>Al finalizar el curso los alumnos podrán conocer, comprender, manejar y relacionar la absoluta conexión que existe entre la estructura nano, micro y macroscópico de los materiales y sus propiedades y comportamiento.</p>
Prerrequisitos
Química

Competencias - Objetivos	
Competencias Genéricas del título-curso	
CG3.	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG4.	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
CG5.	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
CG6.	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG7.	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CRI3. 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.

Competencias Específicas y Resultados de Aprendizaje¹

CE1. Deducir y comprender las consecuencias de las imperfecciones, en las propiedades de los materiales cristalinos.

RA1 Comprender y aplicar los tipos de disoluciones sólidas de los materiales metálicos y cerámicos. * Comprender los distintos tipos de defectos que aparecen en las redes cristalinas y aplicar las consecuencias de éstos. * Comprender las diferencias que existen en los sólidos con estructura amorfa frente a los sólidos cristalinos.

CE2. Conocer el estado amorfo de los materiales y las consecuencias de éste en sus características.

RA1 Comprender y aplicar los tipos de disoluciones sólidas de los materiales metálicos y cerámicos. * Comprender los distintos tipos de defectos que aparecen en las redes cristalinas y aplicar las consecuencias de éstos. * Comprender las diferencias que existen en los sólidos con estructura amorfa frente a los sólidos cristalinos.

CE3. Comprender la respuesta de los materiales metálicos, cerámicos y vidrios frente a tensiones de tracción compresión o cizalladura dependiendo del tipo de estructura.

RA2 Comprender el mecanismo, a nivel microscópico, de la deformación plástica y elástica, relacionándolo con los enlaces y la estructura de los materiales metálicos y cerámicos. * Comprender, relacionar y hacer cálculos con los parámetros macroscópicos de los ensayos de tracción y compresión. (σ , ϵ , E, Rp, μ , Rm; A%, Z% y τ , γ , G) * Comprender y relacionar la dureza del material con las propiedades microscópicas y con los parámetros de tensión deformación. * Relacionar y manejar la rigidez, fragilidad, ductilidad y tenacidad de los materiales metálicos. * Comprender y manejar la fragilidad (MOR), fluencia y deformación viscoelástica de los materiales cerámicos y vidrios.

CE4. Comprender la influencia de la temperatura en la respuesta mecánica de los materiales sea deformándose plásticamente por fluencia o con deformación viscoelástica.

RA2 Comprender el mecanismo, a nivel microscópico, de la deformación plástica y elástica, relacionándolo con los enlaces y la estructura de los materiales metálicos y cerámicos. * Comprender, relacionar y hacer cálculos con los parámetros macroscópicos de los ensayos de tracción y compresión. (σ , ϵ , E, Rp, μ , Rm; A%, Z% y τ , γ , G) * Comprender y relacionar la dureza del material con las propiedades microscópicas y con los parámetros de tensión deformación. * Relacionar y manejar la rigidez, fragilidad, ductilidad y tenacidad de los materiales metálicos. * Comprender y manejar la fragilidad (MOR), fluencia y deformación viscoelástica de los materiales cerámicos y vidrios.

CE5. Comprender la difusión en estado sólido para manejar sus consecuencias tanto en tratamientos térmicos y superficiales como en otros tipos de flujos.

RA3 Comprender, manejar y relacionar la producción térmica de defectos. Comprender, manejar, calcular y relacionar la difusión en estado sólido.

CE6. Conocer y comprender la relación entre la fuerza y tipo de enlace atómico y la dilatación térmica así como los mecanismos por los que se produce el flujo de calor.

RA4 Comprender la relación entre la energía de enlace y la dilatación térmica. Comprender los mecanismos a nivel microscópico de la conductividad térmica. Comprender el mecanismo por el que se produce el choque térmico en los materiales frágiles.

¹ Los resultados de aprendizaje son indicadores de las competencias que nos permiten evaluar el grado de dominio que poseen los alumnos. Las competencias suelen ser más generales y abstractas. Los R.A. son indicadores observables de la competencia

<p>CE7. Comprender y manejar el significado de los distintos puntos, líneas y zonas que aparecen en los diagramas binarios de aleaciones metálicas y cerámicas.</p> <p>RA5 Manejar y comprender las consecuencias de la regla de las fases de Gibbs. Comprender, analizar y aplicar la distribución de los componentes en las zonas bifásicas de un diagrama. Comprender, analizar y aplicar los puntos invariantes y como consecuencia la formación de microconstituyentes. Comprender, analizar y aplicar el significado y las consecuencias de los compuestos intermedios y las fases intermedias así como las fusione congruentes e incongruentes. Comprender, analizar y calcular los sistemas binarios más importantes de materiales metálicos y cerámicos.</p>
<p>CE8. Conocer los tipos de polímeros y relacionarlo con su síntesis, y formula química así como con la tendencia a presentar estructura cristalina o amorfa.</p> <p>RA6 Conocer y comprender la influencia de la estructura química de los polímeros con la posibilidad de obtener zonas cristalinas en la estructura. Comprender y manejar el influjo de la cristalinidad en las propiedades del material. Comprender y manejar la dependencia de las propiedades mecánicas con la temperatura. Comprender y manejar el papel del refuerzo y de la matriz en un material compuesto. Comprender y manejar la anisotropía del material compuesto. Conocer los materiales poliméricos y cerámicos más empleados en la Industria.</p>
<p>CE9. Comprender la dependencia del comportamiento mecánico de los distintos tipos de polímeros con su grado de cristalinidad y con la temperatura.</p> <p>RA6 Conocer y comprender la influencia de la estructura química de los polímeros con la posibilidad de obtener zonas cristalinas en la estructura. Comprender y manejar el influjo de la cristalinidad en las propiedades del material. Comprender y manejar la dependencia de las propiedades mecánicas con la temperatura. Comprender y manejar el papel del refuerzo y de la matriz en un material compuesto. Comprender y manejar la anisotropía del material compuesto. Conocer los materiales poliméricos y cerámicos más empleados en la Industria.</p>
<p>CE10. Comprender el papel que juega cada uno de los componentes de un material compuesto así como las combinaciones más empleadas.</p> <p>RA6 Conocer y comprender la influencia de la estructura química de los polímeros con la posibilidad de obtener zonas cristalinas en la estructura. Comprender y manejar el influjo de la cristalinidad en las propiedades del material. Comprender y manejar la dependencia de las propiedades mecánicas con la temperatura. Comprender y manejar el papel del refuerzo y de la matriz en un material compuesto. Comprender y manejar la anisotropía del material compuesto. Conocer los materiales poliméricos y cerámicos más empleados en la Industria.</p>
<p>CE11. Comprender y manejar la teoría de bandas como modelo de la conducción eléctrica así como el caso especial de los semiconductores.</p> <p>RA7 Comprender los niveles y bandas de energía de los átomos y estructuras implicadas en la conducción eléctrica. Comprender y aplicar la teoría de bandas a los semiconductores intrínsecos. Comprender y aplicar la teoría de bandas a los semiconductores extrínsecos.</p>
<p>CE12. Comprender el funcionamiento y los motivos por los que se forman las pilas de corrosión y poder emplear las polarizaciones como mecanismo de defensa frente a la corrosión.</p> <p>RA8 Comprender las pilas de corrosión y los motivos por los cuales se forman estas pilas de corrosión. Comprender las razones por las que se produce la polarización de activación, concentración y óhmica. Comprender y aplicar el potencial mixto de corrosión y la velocidad de corrosión. Comprender y aplicar los efectos de las despolarizaciones en la velocidad de corrosión, como el primer procedimiento para la protección frente a la corrosión.</p>

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos	
BLOQUE 1: Estructuras cristalinas y amorfas. Propiedades mecánicas.	
TEMA 1: DEFECTOS CRISTALINOS Y ESTRUCTURA NO CRISTALINA: IMPERFECCIÓN.	
2.1	Solidificación de metales, nucleación.
2.2	Soluciones sólidas de metales. Reglas de Hume-Rothery. Soluciones sólidas de cerámicos.
2.3	Defectos puntuales.
2.4	Defectos de línea o dislocaciones y sus tipos. Vector de Burgers.
2.5	Defectos de superficie. Macla. Borde de grano.
2.6	Cálculo del tamaño de grano. Importancia y consecuencias del tamaño de grano.
TEMA 2: PROPIEDADES MECÁNICAS.	
2.1	Deformación elástica en materiales cristalinos.
2.2	Deformación plástica en materiales cristalinos. 2.2.1 <u>Materiales metálicos</u> : Tensión frente a deformación, Ley de Hooke, significado del módulo de elasticidad. Coeficiente de Poisson. Límite elástico, límite inferior y superior de cedencia, resistencia a la tracción y tensión de rotura. Tensión, deformación y módulo de cizalladura. Tensión crítica efectiva de cizalladura. Rigidez, fragilidad, ductilidad, tenacidad. 2.2.2 <u>Cerámicos y vidrios</u> : Fractura frágil. Módulo de rotura.
2.3	Dureza.
2.4	Temperatura de transición vítrea, Viscosidad. Vidrios inorgánicos: Deformación viscoelástica. Punto de recocido.
Bloque 2: Procesos térmicamente activados y diagramas de fase.	
TEMA 3: DIFUSIÓN	
3.1	Procesos térmicamente activados.
3.2	Producción térmica de defectos puntuales.
3.3	Difusión en estado sólido.
3.4	Difusión en estado estacionario.
3.5	Comparación de la difusión en volumen, en borde de grano y en superficie.
3.6	Aplicaciones.
TEMA 4: PROPIEDADES TÉRMICAS	
4.1	Dilatación térmica y fuerza del enlace atómico.
4.2	Conductividad térmica. Mecanismos de conductividad de calor en materiales metálicos y cerámicos.
4.3	Choque térmico en materiales frágiles.
TEMA 5: DIAGRAMAS DE FASE.	
5.1	Diagramas de fase de sustancias puras.
5.2	Regla de las fases de Gibbs
5.3	Diagramas de fase de aleaciones binarias <u>metálicas</u> : 5.3.1 Solubilidad total en estado sólido. Curvas de enfriamiento. Regla de la palanca. 5.3.2 Insolubilidad total en estado sólido. Punto eutéctico. Avance de la microestructura durante un enfriamiento lento. 5.3.3 Solubilidad parcial en estado sólido. Límite de solubilidad. Avance de la microestructura durante un enfriamiento lento. Endurecimiento por precipitación. 5.3.4 Transformación eutectoide y peritética. 5.3.5 Compuestos intermedios. 5.3.6 Diagrama metaestable de Fe-Fe ₃ C. Puntos invariantes. Aceros y fundiciones. Avance de la microestructura durante un enfriamiento lento. 5.3.7 Punto de fusión congruente e incongruente 5.3.8 Diagramas de fase binarios generales.
5.4	Diagramas de fase de materiales <u>cerámicos</u> : 5.4.1 Diagrama de fases de los sistemas cerámicos de mayor importancia. 5.4.2 Microestructura de las cerámicas.

Bloque 3: Materiales estructurales y propiedades.

TEMA 6: MATERIALES POLIMÉRICOS Y COMPUESTOS.

6.1 Materiales poliméricos:

- 6.1.1 Síntesis de los polímeros: adición y condensación.
- 6.1.2 Influencia en las propiedades del peso molecular promedio.
- 6.1.3 Solubilidad y estabilidad química.
- 6.1.4 Factores que facilitan la cristalinidad de los polímeros.
- 6.1.5 Consecuencias, en las propiedades, del grado de cristalinidad.
- 6.1.6 Comportamiento térmico de los polímeros termoestables, termoplásticos y elastómeros.
- 6.1.7 Comportamiento mecánico de los polímeros termoestables, termoplásticos y elastómeros.
- 6.1.8 Plásticos comerciales.

6.2 Materiales compuestos:

- 6.2.1 Clasificación.
- 6.2.2 Función de la fibra en el material compuesto.
- 6.2.3 Función de la matriz en el material compuesto.
- 6.2.4 Anisotropía.

TEMA 7: PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES

- 7.1 Portadores de carga y conducción.
- 7.2 Niveles y bandas de energía.
- 7.3 Conductores, superconductores y aislantes.
- 7.4 Semiconductores. Semiconductores elementales intrínsecos y extrínsecos.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Para poder alcanzar los objetivos establecidos en la asignatura se empleará la siguiente metodología.

Metodología Presencial: Actividades

1. **Lección expositiva:** El profesor explicará los conceptos fundamentales y de mayor dificultad. Dado que el tema tratado en clase estará pre-leído por los alumnos, estos podrán participar no sólo planteando dudas sino también intentando explicar a el resto de los compañeros de grupo.
2. **Resolución en clase de cuestiones y problemas:** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.
3. **Preguntas cortas al comienzo de la clase:** cuyo fin es evaluar la pre-lectura realizada por el alumno.
4. **Preguntas cortas al final de la clase:** cuyo fin es evaluar el aprendizaje del alumno durante la sesión.
5. **Realización de prácticas en el laboratorio:** permite a los alumnos ver ensayos reales sobre materiales, metálicos y poliméricos, empleando máquinas de ensayos industriales , así como aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a materiales y piezas de ingeniería reales.
6. **Tutorías** se realizarán individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje. Y también se realizarán en grupo especialmente antes de los exámenes que se realizarán en clase.

Metodología No presencial: Actividades

1. Pre-lectura, en el libro de texto, del tema que se tratará en clase al día siguiente.
2. Estudio y asimilación de los conceptos y conocimientos básicos.
3. Realización de esquemas que recojan los conceptos fundamentales de cada tema.
4. Resolución de cuestiones y problemas prácticos. El alumno podrá comprobar la realización correcta del problema al tener los resultados del mismo. Algunos problemas estarán resueltos en su totalidad para servir como material de apoyo al estudio.
5. Realización de informes de laboratorio en grupo, empleando herramientas de office, diseño gráfico, realizando lo cálculos oportunos y analizando los resultados.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas de laboratorio	Exámenes
20	11	8	6
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo empleado en resolución de problemas	Informes de prácticas	Tutorías
40	30	14	6
CRÉDITOS ECTS: 4,5			135 horas

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Realización de exámenes: <ul style="list-style-type: none"> Examen Final 	<ul style="list-style-type: none"> Comprensión de conceptos. Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. Presentación y comunicación escrita. 	60%
Realización de pruebas de seguimiento y prácticas: <ul style="list-style-type: none"> Pruebas realizadas en clase. Examen Intersemestral. Prácticas de laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> Comprensión de conceptos. Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. Habilidades en el laboratorio de materiales. Capacidad para la redacción de informes, el análisis de resultados y conclusiones. 	40%

Calificaciones

La nota de esta asignatura, en convocatoria ordinaria, estará compuesta por la suma ponderada de:

- La nota del examen final (60% del total). La nota mínima en dicho examen debe ser de 4.0 para hacer la media ponderada.
- La nota de seguimiento (40% del total) de la asignatura se obtendrá de la media ponderada de:
 - Examen intersemestral. (20% del total)
 - El 10% del total será el resultado de algunas pruebas realizadas en clase. Se realizarán al menos dos pruebas además del examen intersemestral, y se hará la media eliminando la nota peor.
 - El 10% del total será la nota media de las prácticas de laboratorio.

Tanto la nota de teoría (media ponderada de los distintos exámenes) como la nota de laboratorio, han de ser al menos 5.0 puntos para poder hacer media con el resto de notas.

En convocatoria extraordinaria, la nota resultará de la suma ponderada del examen extraordinario que supondrá el 80% y el 20% será la nota obtenida de seguimiento de la asignatura.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA²

² En la ficha resumen se encuentra una planificación detallada de la asignatura. Esta planificación tiene un carácter orientativo y las fechas podrán irse adaptando de forma dinámica a medida que avance el curso.

Actividades No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
• Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto	Después de cada clase	
• Resolución de los problemas propuestos	Semanalmente	
• Entrega de los problemas propuestos		Se indicarán en las clases
• Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase	Semanalmente	
• Preparación de Exámenes de clase.		
• Preparación de Examen final.		

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

William D. Callister, **Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, 2º edición 2013**. Limusa Wiley.

Bibliografía Complementaria

- William Smith, Javad Hashemi, **Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales**. Mc Graw Hill.
- Pat L. Mangonon, **Ciencias de Materiales. Selección y Diseño**. Prentice Hall.
- James F. Shackelford, **Introducción a la Ciencia de materiales para Ingenieros**. Pearson Education, 7º edición 2010.

