



Guía Docente:

CIENCIA DE MATERIALES



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Ciencia de materiales
CARÁCTER:	Obligatoria
MATERIA:	Bases de la Ingeniería
MÓDULO:	Ingeniería Industrial
TITULACIÓN:	Grado en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Primero (primer curso)
DEPARTAMENTO/S:	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	Profesora: MARIA LUISA BLÁZQUEZ IZQUIERDO Departamento: Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica Despacho: 2ª Planta, Edificio A e-mail: mlblazquez@quim.ucm.es
Seminario	Profesora: MARÍA ISABEL BARRENA PÉREZ Departamento: Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica Despacho: QB-433 e-mail: ibarrena@quim.ucm.es
Prácticas	Coordinador: MARIA LUISA BLÁZQUEZ IZQUIERDO Departamento: Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica Despacho: 2ª Planta, Edificio A e-mail: mlblazquez@quim.ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer todas aquellas propiedades de los materiales que agregan valor tecnológico e industrial y cuál es el fundamento químico-físico de las mismas.
- Conocer cuales son los materiales de interés tecnológico e industrial y el porqué de su importancia. Saber relacionar sus propiedades de interés tecnológico con su microestructura.



III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Son necesarios conocimientos básicos de química, física y matemáticas.

■ RECOMENDACIONES:

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Contenidos teóricos

Introducción. Clasificación de los materiales: metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos. Defectos de la estructura de los materiales. Fenómenos de deslizamiento. Características estructurales. Diagramas de fase. Soluciones sólidas. Transformaciones de fase. Solidificación. Transformaciones en estado sólido. Propiedades mecánicas de los materiales. Materiales de interés tecnológico: metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos. Corrosión y degradación de materiales. Comportamiento e inspección de materiales.

Contenidos prácticos

Caracterización de materiales: caracterización microestructural y mecánica. Ensayos no destructivos de inspección.

■ PROGRAMA:

Tema 1: Introducción. Clasificación de los Materiales

- 1.1. Breve perspectiva histórica
- 1.2. Clasificación de los materiales
- 1.3. Propiedades generales
- 1.4. Relación entre estructura, propiedades y procesado

Tema 2: Estructura cristalina de los metales y sus defectos

- 2.1. Concepto de cristal. Planos y direcciones
- 2.2. Estructuras cristalinas de los materiales
- 2.3. Imperfecciones en los sólidos cristalinos
 - 2.3.1. Defectos de punto
 - 2.3.2. Defectos de línea
 - 2.3.3. Defectos de superficie
- 2.4. Fenómenos de deslizamiento

Tema 3: Estructura de las aleaciones y diagramas de equilibrio

- 3.1. Conceptos y definiciones
- 3.2. Soluciones sólidas intersticiales
- 3.3. Soluciones sólidas sustitucionales. Reglas de Hume-Rothery
- 3.4. Compuestos intermetálicos y fases intermedias
- 3.5. Sistemas isomórficos binarios



- 3.6. Sistemas eutécticos binarios
- 3.7. Reacción peritética y peritectoide
- 3.8. Reacción eutectoide. El sistema hierro-carbono
- 3.9. Diagramas de equilibrio con fases o compuestos intermedios

Tema 4: Difusión

- 4.1. Concepto y mecanismos de difusión
- 4.2. Ecuaciones de la difusión. Leyes de Fick
- 4.3. Efecto Kirkendal
- 4.4. Factores que influyen en la difusión

Tema 5: Solidificación

- 5.1. Introducción
- 5.2. Nucleación homogénea y heterogénea
- 5.3. Solidificación de metales puros. Subenfriamiento térmico
- 5.4. Solidificación de aleaciones. Subenfriamiento constitucional
- 5.5. Solidificación en lingotes. Defectos: segregación y porosidad

Tema 6: Propiedades mecánicas de los materiales

- 6.1. Concepto de tensión y deformación
- 6.2. Diagrama tensión-deformación
- 6.3. Comportamiento elástico
- 6.4. Comportamiento plástico
- 6.5. Dureza
- 6.6. Ensayo de fractura por impacto
- 6.7. Fatiga
- 6.8. Fluencia

Tema 7: Transformaciones en estado sólido

- 7.1. Conceptos y definiciones
- 7.2. Transformaciones difusionales sin cambio de fase. Recristalización
- 7.3. Transformaciones difusionales con cambio de fase
- 7.4. Transformaciones adifusionales. Transformación martensítica
- 7.5. Tratamientos térmicos en aleaciones Fe-C: diagramas TI y TC
- 7.6. Procesos de endurecimiento

Tema 8: Materiales metálicos

- 8.1. Clasificación
- 8.2. Aleaciones férricas
 - 8.2.1. Aceros al carbono
 - 8.2.2. Aceros aleados. Aceros inoxidables
 - 8.2.3. Fundiciones
- 8.3. Aleaciones no férricas
 - 8.3.1. Cobre y sus aleaciones
 - 8.3.2. Aluminio y sus aleaciones
 - 8.3.3. Otras aleaciones ligeras

Tema 9: Materiales poliméricos

- 9.1. Estructura y clasificación



- 9.2. Cristalinidad
- 9.3. Comportamiento térmico
- 9.4. Comportamiento mecánico
- 9.5. Polímeros termoplásticos
- 9.6. Polímeros termoestables y elastómeros

Tema 10: Materiales cerámicos

- 10.1. Cerámicos cristalinos
- 10.2. Cerámicos amorfos
- 10.3. Comportamiento mecánico y térmico
- 10.4. Cerámicas tradicionales
- 10.5. Cerámicas avanzadas

Tema 11: Materiales compuestos

- 11.1. Definición y clasificación
- 11.2. Refuerzos y matrices
- 11.3. Materiales compuestos reforzados con fibras
- 11.4. Materiales compuestos reforzados con partículas
- 11.5. Materiales compuestos estructurales

Tema 12: Corrosión y degradación de materiales

- 12.1. Aspectos generales
- 12.2. Corrosión de materiales metálicos
 - 12.2.1. Corrosión electroquímica
 - 12.2.2. Pasivación
 - 12.2.3. Corrosión a alta temperatura
 - 12.2.4. Control de la corrosión
- 12.3. Degradación de polímeros y cerámicos

Tema 13: Selección e inspección de materiales

- 13.1. Selección de materiales
 - 13.1.1. Factores que influyen en la selección
 - 13.1.2. Ejemplos de selección de materiales
- 13.2. Inspección de materiales
 - 13.2.1. Procedimientos de inspección
 - 13.2.2. Ensayos no destructivos

Seminarios:

Estructuras cristalinas y defectos
Diagramas de equilibrio
Determinación de las propiedades mecánicas
Diagramas cinéticos

Laboratorios:

Ensayo de tracción y dureza.
Caracterización microestructural.
Ensayos no destructivos



V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG1:** Utilizar conceptos de materias básicas y tecnológicas que le capacite para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías y para abordar nuevas situaciones.
- **CG5:** Realizar cálculos, mediciones, valoraciones, peritaciones, estudios e informes en su área de conocimiento.
- **CG6:** Utilizar normativas y reglamentos relativos a su área de conocimiento.
- **CG1-III3:** Aplicar los fundamentos de ciencia de los materiales.
- **CG1-III8:** Aplicar los principios de resistencia de materiales.

■ ESPECÍFICAS:

- **CE9-B1:** Relacionar las propiedades de interés tecnológico de los materiales con la estructura atómica, molecular y cristalina.
- **CE9-B2:** Reconocer todas aquellas propiedades de los materiales que agregan valor tecnológico e industrial y fundamentalmente relacionado con la ingeniería química.
- **CE9-B3:** Reconocer cuáles son los materiales de interés para la ingeniería industrial y el por qué de su importancia y relacionar sus propiedades con su estructura atómica, molecular y cristalina.
- **CE9-B4:** Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos de los materiales a la solución de problemas en la ingeniería química.
- **CE14-B1:** Discriminar entre los diferentes materiales y escoger los más idóneos de acuerdo a las prestaciones requeridas tecnológicamente.

■ TRANSVERSALES:

- **CT2-III:** Demostrar capacidad de análisis y síntesis en la Ingeniería Industrial.
- **CT3-III:** Organizar y planificar documentos y proyectos en el ámbito de la Ingeniería.
- **CT5-III:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
- **CT5-II2:** Usar bibliografía y bases de datos especializadas y de recursos accesibles a través de Internet.
- **CT6-III:** Utilizar programas informáticos para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir.
- **CT7-III:** Trabajar en equipo.
- **CT9-III:** Demostrar compromiso ético profesional.
- **CT10-III:** Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas en la Ingeniería Industrial.
- **CT11-III:** Aprender de forma autónoma.
- **CT13-III:** Demostrar iniciativa y creatividad para resolver nuevas situaciones.



VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	31	46,5	3,1
Seminarios	6,5	10	0,66
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,2
Laboratorios	8	6	0,56
Preparación de trabajos y exámenes	6	31	1,48
Total	53,5	96,5	6

VII.- METODOLOGÍA

Las actividades formativas se encuadran en **clases teóricas, clases de seminarios y/o problemas, elaboración y presentación de trabajos y/o tutorías dirigidas.**

Durante las sesiones teóricas se expondrán claramente los objetivos principales del tema, se desarrollará el contenido y se pondrán a disposición del alumno todos aquellos materiales necesarios para su comprensión. El material necesario para el desarrollo de las clases se pondrá a disposición de los alumnos en el Campus Virtual y/o en el servicio de reprografía de la Facultad. Para los seminarios se proporcionará a los alumnos relaciones de problemas/ejercicios/esquemas que desarrollarán individualmente o en grupo. Para potenciar el trabajo autónomo se evaluará la realización de ejercicios numéricos, trabajos relacionados con la aplicación de los materiales en la industria y la sociedad y la búsqueda bibliográfica de la información en ciencia de materiales; todos estos aspectos se abordarán en los seminarios y tutorías dirigidas.

Las sesiones **prácticas de laboratorio** se desarrollarán en tres sesiones de 3h. 30 min. Al comienzo de cada sesión se explicarán los fundamentos básicos de cada práctica, que se desarrollará en grupos de 2/3 alumnos. Al finalizar el periodo de laboratorio cada grupo de alumnos deberá entregar el correspondiente informe donde se recogerán los resultados obtenidos junto con su discusión.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Callister, W.: *“Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales”*. Tomos I y II; 4ª ed., Editorial Reverté, 2005.

■ COMPLEMENTARIA:

- Smith, W.: *“Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales”*, 3ª ed., McGraw-Hill, 2006.



- Askeland, D.: “*La Ciencia e Ingeniería de los Materiales*”, 3ª ed., Grupo Editorial Iberoamericana, 1998.
- Shackelford, J. F.: “*Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros*”, 4ª ed., Prentice-Hall, 2005.

IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas así como a todas las sesiones de laboratorio. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los aspectos recogidos a continuación. Será necesario superar globalmente las actividades relacionadas con las prácticas de laboratorio para acceder a la calificación final de la asignatura y que constituyen en su conjunto el 20% de la calificación global. Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

■ EXÁMENES ESCRITOS: 75%

Constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y seminarios. Se realizará un examen parcial liberatorio de los temas 1 a 6 y un examen final una vez acabado el cuatrimestre. Los alumnos que no hayan superado el examen final tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria de septiembre.

Competencias evaluadas: CG1, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9, B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-II, CT11-II, CT13-II.

■ ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TUTORÍAS Y TRABAJOS): 5%

Se valorará el esfuerzo personal que el alumno desarrolle en las tutorías dirigidas así como su participación activa en las mismas promoviendo la discusión de las cuestiones y/o problemas propuestos. Asimismo, se tendrá en cuenta la calidad del trabajo realizado.

Competencias evaluadas: CG1, CG5, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9-B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-II, CT11-II, CT13-II.

■ PRACTICAS DE LABORATORIO: 20%

Se tendrá en cuenta tanto el interés como el trabajo personal del alumno durante la realización de las prácticas; también se valorará su atención y cuidado en el manejo del instrumental del laboratorio. La memoria de prácticas tendrá una valoración importante en cuanto a su estructuración, la discusión de los resultados y las conclusiones obtenidas.

Competencias evaluadas: todas las competencias generales, específicas y transversales.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA 2009/2010

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Introducción. Clasificación de los materiales	Clases Teoría	1	1	1ª Semana	1ª Semana
2. Estructura cristalina de los metales y sus defectos	Clases Teoría	5	1	1ª Semana	3ª Semana
	Clases Seminario	1	2		
3. Estructura de las aleaciones y diagramas de equilibrio	Clases Teoría	4	1	3ª Semana	6ª Semana
	Clases Seminario	3	2		
4. Difusión	Clases Teoría	1.5	1	6ª Semana	7ª Semana
5. Solidificación	Clases Teoría	2	1	7ª Semana	7ª Semana
6. Propiedades mecánicas de los materiales	Clases Teoría	4	1	8ª Semana	10ª Semana
	Clases Seminario	1.5	2		
	Tutoría programada	1	4	10ª Semana	
7. Transformaciones en estado sólido	Clases Teoría	4	1	10ª Semana	12ª Semana
	Clases Seminario	1	2		
8. Materiales metálicos	Clases Teoría	2	1	12ª Semana	12ª Semana
9. Materiales poliméricos	Clases Teoría	1.5	1	13ª Semana	13ª Semana
10. Materiales cerámicos	Clases Teoría	1.5	1	13ª Semana	14ª Semana
11. Materiales compuestos	Clases Teoría	1.5	1	14ª Semana	14ª Semana
12. Corrosión y degradación de materiales	Clases Teoría	2	1	14ª Semana	15ª Semana
	Tutoría programada	1	4	14ª Semana	
13. Selección e inspección de materiales	Clases Teoría	1	1	15ª Semana	15ª Semana



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG1, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9, B2, CE9-B3, CE9.B4, CE14-B1, CT2-II1, CT5-III1, CT5-II2, CT9-III1, CT11-II, CT13-II	Exposición de conceptos teóricos.	Toma de apuntes. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas realizadas por escrito a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	31	46,5	77,5	75%
Seminarios	CG1, CG5, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9, B2, CE9-B3, CE9.B4, CE14-B1, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-II, CT11-II, CT13-II	Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y problemas numéricos.	6,5	10	16,5	
Tutorías /Trabajos dirigidos	CG1, CG5, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9, B2, CE9-B3, CE9.B4, CE14-B1, CT2-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-II, CT11-II, CT13-II	Propuesta de problemas/ ejercicios/ esquemas. Elaboración y propuesta de trabajos. Ayuda al alumno a dirigir su estudio con explicaciones y recomendaciones bibliográficas. Fomento de la discusión creativa.	Presentación de dudas/cuestiones relacionados con el trabajo propuesto Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia.	Esfuerzo personal que el alumno desarrolle y su participación activa. Calidad del trabajo presentado	2	3	5	5%



Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Laboratorios	Todas las competencias generales, específicas y transversales.	Explicación de los fundamentos básicos de cada práctica. Explicación del manejo/funcionamiento del instrumental. Supervisión del trabajo del alumno Resolución de cuestiones y preguntas sobre la práctica. Orientación en la discusión de resultados y confección del informe.	Aprender las normas de seguridad de los laboratorios de materiales y del manejo del instrumental característico. Aprender a interpretar y discutir resultados. Aprender a elaborar informes científico/técnicos.	Interés y trabajo personal del alumno durante la realización de las prácticas. Atención y cuidado en el manejo del instrumental del laboratorio. Estructuración, discusión de los resultados y conclusiones obtenidas presentadas en la memoria	8	6	14	20%
Exámenes	CG1, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9-B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-III, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-II, CT11-II, CT13-II.	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.		6	31	37	
P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación								