



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:	Ciencia de Materiales
MÓDULO:	Fundamental
TITULACIÓN:	Grado en Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Primero (segundo curso)
DEPARTAMENTO/S:	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinadora de la asignatura	Profesora: CONCEPCIÓN MERINO CASALS Departamento: Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica Despacho: 1ª Planta, Edificio A e-mail: cmerinoc@quim.ucm.es
Coordinadora del laboratorio	Profesora: CONSUELO GÓMEZ DE CASTRO Departamento: Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica Despacho: QB-418 e-mail: cgcastro@quim.ucm.es

Grupo A

Teoría Seminario Tutoría	Profesora: CONCEPCIÓN MERINO CASALS Departamento: Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica Despacho: 1ª Planta, Edificio A e-mail: cmerinoc@quim.ucm.es
---	--

Grupo B

Teoría Seminario Tutoría	Profesora: MARÍA SONIA MATO DÍAZ Departamento: Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica Despacho: QB-421 e-mail: mamatodi@quim.ucm.es
---	--

Grupo C

Teoría Seminario Tutoría	Profesora: CONSUELO GÓMEZ DE CASTRO Departamento: Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica Despacho: QB-418 e-mail: cgcastro@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 cual 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:

Serán necesarios conocimientos básicos de química, física, matemáticas y geología.

■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las materias básicas de *Química General* y *Geología*.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Contenidos teóricos

Tipos de materiales. Descripción. Propiedades generales. Defectos de la estructura. Fenómenos de deslizamiento Diagramas de fase. Soluciones sólidas. Difusión. Transformaciones de fase. Solidificación. Transformaciones en estado sólido. Propiedades mecánicas de los materiales. Comportamiento elástico y plástico. Fractura Procesado de materiales. Moldeo y conformación. Materiales de interés tecnológico: metálicos, cerámicos, polímeros, compuestos y otros materiales. Aplicaciones.

Contenidos prácticos

Caracterización de materiales: caracterización microestructural y mecánica.

■ PROGRAMA

TEÓRICO:

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 materiales y sus defectos**

- 2.1. Estructuras cristalinas de los metales
- 2.2. Imperfecciones en sólidos cristalinos
 - 2.2.1. Defectos de punto
 - 2.2.2. Defectos de línea
 - 2.2.3. Defectos de superficie
- 2.3. Fenómenos de deslizamiento

Tema 3: Estructura de las aleaciones y diagramas de fase

- 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. Diagramas de equilibrio con fases o compuestos intermedios
- 3.8. Reacción peritética
- 3.9. Reacción eutectoide. El sistema hierro-carbono

Tema 4: Difusión

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

Tema 5: Solidificación

- 5.1. Nucleación homogénea y heterogénea
- 5.2. La solidificación de metales puros. Subenfriamiento térmico
- 5.3. La solidificación de aleaciones. Subenfriamiento constitucional
- 5.4. La solidificación en lingotes y 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
- 6.6. Fatiga
- 6.7. 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 sin difusionales. 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. Factores que influyen
- 9.3. Comportamiento térmico. Transición vítrea
- 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: Otros materiales

- 12.1 Materiales ópticos
- 12.2 Materiales eléctricos y electrónicos
- 12.3 Materiales magnéticos
- 12.4 Nanomateriales.

SEMINARIOS

Notaciones de planos y direcciones cristalinas. Cálculo de número de vacantes
Diagramas de equilibrio
Soluciones a las ecuaciones de difusión
Determinación de las propiedades mecánicas
Diagramas cinéticos

PRÁCTICO

Microestructuras de solidificación: materiales monofásicos, eutécticos y peritéticos



Microestructuras de las transformaciones en estado sólido: aleaciones de cobre, de aluminio y aceros.

Ensayo de tracción, dureza y tenacidad.

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG1-MF1:** Reconocer los procesos químicos en la vida diaria.
- **CG2-MF1:** Relacionar la Química con otras disciplinas.
- **CG3-MF1:** Continuar sus estudios en áreas multidisciplinarias.
- **CG5-MF1:** Demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química.
- **CG6-MF1:** Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos.
- **CG7-MF1:** Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.
- **CG8-MF1:** Consultar y utilizar información científica y técnica de forma eficaz.
- **CG9-MF1:** Demostrar conocimientos sobre materiales de laboratorio y habilidades prácticas.
- **CG10-MF1:** Manipular con seguridad materiales químicos.
- **CG10-MF2:** Reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
- **CG11-MF1:** Manejar instrumentación química estándar.
- **CG12-MF1:** Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio.
- **CG13-MF1:** Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.

■ ESPECÍFICAS:

- **CE33-MFCQ:** Relacionar las propiedades de los materiales con la estructura atómica y molecular.
- **CE33-MFCQ2:** Describir todas aquellas propiedades de los materiales que agregan valor tecnológico e industrial y cuál es el fundamento químico-físico de las mismas.
- **CE34-MFCQ1:** Explicar cuáles son los materiales de interés tecnológico e industrial y su importancia.
- **CE34-MFCQ2:** Desarrollar habilidades en la caracterización de materiales.

■ TRANSVERSALES:

- **CT1-MF1:** Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.
- **CT2-MF1:** Cooperar con otros estudiantes mediante el trabajo en equipo.
- **CT3-MF1:** Aplicar el razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT5-MF1:** Utilizar información química, bibliografía y bases de datos especializadas.



- **CT6-MF1:** Identificar la importancia de la Química en el contexto industrial, medioambiental y social.
- **CT7-MF1:** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento de resultados experimentales.
- **CT11-MF1:** Desarrollar el aprendizaje autónomo.
- **CT12-MF1:** Reconocer la problemática energética actual y su importancia.
- **CT12-MF2:** Desarrollar la sensibilidad por temas medioambientales.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	30	45	3
Seminarios	7,5	12,5	0,8
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Laboratorios	12	9	0,84
Preparación de trabajos y exámenes	6	18	0,96
Total	59,5	90,5	6

VII.- METODOLOGÍA

Las actividades formativas se encuadran en **clases teóricas** (3 créditos), **clases de seminarios y/o problemas** (0,8 créditos), **laboratorio** (0,84 créditos), **tutorías dirigidas y trabajos** (0,4 créditos).

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 las **tutorías dirigidas**.

Las sesiones **prácticas de laboratorio** se desarrollarán en cuatro sesiones de tres horas. Al comienzo de cada sesión se explicarán los fundamentos básicos de cada práctica, que se desarrollarán en grupos de 2/3 alumnos. Al finalizar el periodo de laboratorio cada grupo de alumnos deberá entregar el correspondiente informe, en el que 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., Ed. 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:

70%

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 5 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-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1, CE33-MFCQ1, CE33-MFCQ2, CE34-MFCQ1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT11-MF1, CT12-MF1, CT12-MF2.

■ ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TUTORÍAS Y TRABAJOS):

10%

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-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1, CE33-MFCQ1, CE33-MFCQ2, CE34-MFCQ1, CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF1, CT12MF2.

**■ 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 materiales y sus defectos	Clases Teoría	5	1	1ª Semana	3ª Semana
	Clases Problemas	1	1		
	Tutoría programada	1	3	3ª Semana	
3. Estructura de las aleaciones y diagramas de fase	Clases Teoría	4	1	3ª Semana	6ª Semana
	Clases Problemas	2,5	1		
	Tutoría programada	1	3	7ª Semana	
4. Difusión	Clases Teoría	1,5	1	6ª Semana	7ª Semana
	Clases Problemas	0,5	1		
5. Solidificación	Clases Teoría	2	1	7ª Semana	
6. Propiedades mecánicas de los materiales	Clases Teoría	4	1	8ª Semana	10ª Semana
	Clases Problemas	2	1		
	Tutoría programada	1	3	10ª Semana	
7. Transformaciones en estado sólido	Clases Teoría	4,5	1	10ª Semana	12ª Semana
	Clases Problemas	1,5	1		
8. Materiales metálicos	Clases Teoría	2	1	12ª Semana	13ª Semana
	Tutoría programada	1	3	13ª Semana	
9. Materiales poliméricos	Clases Teoría	1,5	1	13ª Semana	14ª Semana
10. Materiales cerámicos	Clases Teoría	1,5	1	14ª Semana	
11. Materiales compuestos	Clases Teoría	1,5	1	14ª Semana	15ª Semana
12. Otros materiales	Clases Teoría	1,5	1	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-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CE33-MFCQ1, CE33-MFCQ2, CE34-MFCQ1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT11-MF1, CT12-MF1, CT12-MF2.	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.	30	45	75	70%
Seminarios	CG1-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1, CE33-MFCQ1, CE33-MFCQ2, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT11-MF1.	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.	7,5	12,5	20	
Tutorías /Trabajos dirigidos	CG1-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1, CE33-MFCQ1, CE33-MFCQ2, CE34-MFCQ1, CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF1, CT12MF2.	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	4	6	10	10%



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.	12	9	21	20%
Exámenes	CG1-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1, CE33-MFCQ1, CE33-MFCQ2, CE34-MFCQ1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT11-MF1, CT12-MF1, CT12-MF2	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.		6	18	24	

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación