Guía Docente

CIENCIA DE MATERIALES

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2022-2023

ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ciencia de Materiales
NÚMERO DE CRÉDITOS: 6
CARÁCTER: Obligatoria
MATERIA: Ciencia de materiales
MÓDULO: Ingeniería industrial
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE: Primero (primer curso)
DEPARTAMENTO/S: Ingeniería Química y de Materiales

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinador de la asignatura	**Profesora:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	SONIA MATO DÍAZ Ingeniería Química y de Materiales QA-131N msmatodi@ucm.es

Grupo MAÑANA		
Teoría **Seminario** **Tutoría** **Laboratorio**	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	SONIA MATO DÍAZ Ingeniería Química y de Materiales QA-131N msmatodi@ucm.es
Laboratorio	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	NOEMÍ ENCINAS GARCÍA Ingeniería Química y de Materiales QA-131C nencinas@ucm.es
Grupo TARDE		
Teoría **Seminario** **Tutoría** **Laboratorio**	**Profesora:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	SONIA MATO DÍAZ Ingeniería Química y de Materiales QA-131N msmatodi@ucm.es
Laboratorio	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	NOEMÍ ENCINAS GARCÍA Ingeniería Química y de Materiales QA-131C nencinas@ucm.es

Laboratorio QA_planta sótano					
Grupo	**Cuatri.**	**Profesor/a**	**Correo**	**Despacho**	**Depar.**
A1	1º	Sonia Mato Díaz	msmatodi@ucm.es	QA-131N	IQyM
		Noemí Encinas García	nencinas@ucm.es	QA-131C	IQyM
A2	1º	Sonia Mato Díaz	msmatodi@ucm.es	QA-131N	IQyM
		Noemí Encinas García	nencinas@ucm.es	QA-131C	IQyM
B1	1º	Sonia Mato Díaz	msmatodi@ucm.es	QA-131N	IQyM
		Noemí Encinas García	nencinas@ucm.es	QA-131C	IQyM
B2	1º	Sonia Mato Díaz	msmatodi@ucm.es	QA-131N	IQyM
		Noemí Encinas García	nencinas@ucm.es	QA-131C	IQyM

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 cuáles 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, 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
1.5. Selección de materiales

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
  2.3.4. Interacción de las dislocaciones con otros defectos

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 peritéctica y peritectoide
3.8. Reacción eutectoide. El sistema hierro-carbono

Tema 4: Difusión

4.1. Concepto y mecanismos de difusión
4.2. Ecuaciones de la difusión. Leyes de Fick
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.
5.4. Solidificación de aleaciones.
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. Fenómenos de deslizamiento. Ley de Schmid
6.5. Dureza
6.6. Ensayo de fractura por impacto

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 férreas
  8.2.1. Aceros al carbono
  8.2.2. Aceros aleados. Aceros inoxidables
8.3. Aleaciones no férreas
  8.3.1. Cobre y sus aleaciones
  8.3.2. Aluminio y sus aleaciones
  8.3.3. Otras aleaciones ligeras
8.4. Corrosión de materiales metálicos
  8.4.1. Corrosión electroquímica
  8.4.2. Pasivación
  8.4.3. Corrosión a alta temperatura

Tema 9: Materiales poliméricos

9.1. Estructura y clasificación
9.2. Cristalinidad
9.3. Polímeros termoplásticos, polímeros termoestables y elastómeros
9.4. Comportamiento mecánico y térmico

Tema 10: Materiales cerámicos

10.1. Cerámicos cristalinos
10.2. Cerámicos amorfos
10.3. Comportamiento mecánico y térmico

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

Seminarios: Estructuras cristalinas y defectos
Diagramas de equilibrio

Determinación de las propiedades mecánicas
Tratamientos térmicos: Diagramas TTT cinéticos

Laboratorios: Ensayo de dureza y tratamientos térmicos en aceros
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-MII3:** Aplicar los fundamentos de ciencia de los materiales.
- **CG1-MII8:** 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 porqué 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-II1:** Demostrar capacidad de análisis y síntesis en la Ingeniería Industrial.
- **CT3-II1:** Organizar y planificar documentos y proyectos en el ámbito de la Ingeniería.
- **CT5-II1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
- **CT5-II2:** Usar bibliografía y bases de datos especializadas y de recursos accesibles a través de Internet.
- **CT6-II1:** Utilizar programas informáticos para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir.
- **CT7-II1:** Trabajar en equipo.
- **CT9-II1:** Demostrar compromiso ético profesional.

- **CT10-II1:** Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas en la Ingeniería Industrial.
- **CT11-II1:** Aprender de forma autónoma.
- **CT13-II1:** Demostrar iniciativa y creatividad para resolver nuevas situaciones.

VI. – RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

- Reconocer cuáles son los materiales de interés en ingeniería y relacionar las propiedades de los materiales con su estructura atómica, molecular y cristalina.
- Describir e interpretar la importancia de las imperfecciones cristalinas en el comportamiento de los materiales metálicos y reconocer la importancia de las dislocaciones en los fenómenos de deslizamiento.
- Utilizar los diagramas de equilibrio como base del conocimiento de las transformaciones microestructurales que se producen en las aleaciones.
- Reconocer la importancia de la difusión y de los procesos de nucleación y crecimiento en la solidificación y en las transformaciones en estado sólido de los materiales.
- Reconocer la importancia del comportamiento mecánico de los materiales y las causas que provocan su fractura en servicio.
- Describir e interpretar los ensayos usados para medir las propiedades mecánicas utilizadas en la selección de los materiales en función de sus aplicaciones.
- Conocer la importancia de las transformaciones en estado sólido para modificar la microestructura y utilizar los diagramas temperatura-tiempo-transformación para predecir los microconstituyentes en los aceros.
- Clasificar las aleaciones metálicas y reconocer sus principales características.
- Conocer las principales características de los materiales cerámicos, de los polímeros y de los materiales compuestos.
- Conocer los principales tipos de corrosión de los materiales metálicos y los principales métodos de ensayos no destructivos usados para detectar defectos en materiales.

VII. – 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**

VIII.- 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. Para los seminarios se proporcionará a los alumnos relaciones de problemas/ejercicios/esquemas que desarrollarán individualmente o en grupo.

Las sesiones **prácticas de laboratorio** se desarrollarán en dos sesiones de 4 horas cada una. 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 donde se recogerán los resultados obtenidos junto con su discusión.

IX.- BIBLIOGRAFÍA

- **BÁSICA:**
  - Callister W.: "*Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales*", Tomos I y II, 4ª edición, Editorial Reverté, S.A., 2005.
  - Callister W.: "Materials Science and Engineering. An Introduction". John Wiley & Sons, Inc. 2007, 7th edition.
  - J.M. Montes, F.G. Cuevas y J. Cintas. "Ciencia e Ingeniería de los Materiales". Paraninfo. 2014.
  - Smith W.: "*Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales*", McGraw-Hill, 3ª edición, 2014.
- **COMPLEMENTARIA:**
  - Ashby F., Jones H. "Materiales para Ingeniería", Tomos I y II. Ed. Reverté, S.A., 2008.
  - Shackelford, J. F.: "Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros", 7ª edición, Prentice-Hall, Inc., 2010.

X.- 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 cada una 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 10% 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: 80%**

  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 4 y un examen final una vez acabado el cuatrimestre. Los alumnos que no hayan superado el examen parcial tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria ordinaria. Los alumnos que hayan superado el examen parcial podrán optar por examinarse solamente de la segunda parte del programa. En este caso la calificación del examen se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

  $$\textit{Nexamen} = 0{,}4 \times \text{N}\textit{Ex Parcial} + 0{,}6 \times \text{N}\textit{ExFebrero}$$

  Competencias evaluadas: CG1, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9, B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-II1, CT5-II1, CT5-II2, CT6-II1, CT7-II1, CT9-II1, CT10-II, CT11-II, CT13-II.

- **ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TUTORÍAS): 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. Así mismo 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-II1, CT5-II1, CT5-II2, CT6-II1, CT7-II1, CT9-II1, CT10-II, CT11-II, CT13-II.

- **PRÁCTICAS DE LABORATORIO: 10%**

  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.

  Los alumnos que hayan realizado las prácticas en cursos anteriores tendrán la opción de solicitar la no repetición de las mismas siempre que no hayan transcurrido más de 3 años desde que llevaron a cabo esas prácticas.

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

- La calificación final se determina mediante la siguiente fórmula:

$$N_{Final} = 0.8N_{Examen} + 0.1N_{Laboratorio} + 0.1N_{(Tutorías)}$$

Para aprobar la asignatura:

(a) Es necesario obtener una nota global igual o superior a 5.
(b) En la calificación de los exámenes (N_{Examen}) es necesario obtener una nota mínima de 4 para poder determinar la nota global.
(c) Si el alumno realiza alguna de las actividades de evaluación continua a lo largo del curso (seminarios/tutorías, laboratorio, examen parcial) se considera presentado en la correspondiente convocatoria.

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

BLOQUE TEMÁTICO	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
BLOQUE I					
Lecciones 1 a 3	Clases Teoría	11,5	1	1ª Semana	6ª Semana
	Clases Problemas	3,5	1		
BLOQUE II					
Lecciones 4 a 7	Clases Teoría	11,5	1	7ª Semana	12ª Semana
	Clases Problemas	3	1		
	Tutoría programada*	1	3	10ª Semana	
BLOQUE III					
Lecciones 8 a 11	Clases Teoría	8	1	13ª Semana	15ªSemana
	Tutoría programada*	1	3	14ª Semana	

* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación completa del curso.

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-II1, CT5-II2, CT9-II1, 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**	**80%**
Seminarios	CG1, CG5, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9-B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-II1, CT5-II1, CT5-II2, CT6-II1, CT7-II1, CT9-II1, 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-II1, CT5-II1, CT5-II2, CT6-II1, CT7-II1, CT9-II1, 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 relacionadas 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**	**10%**
Actividad		**Actividad Profesor**	**Actividad alumno**	**Procedimiento de**	**P**	**NP**	**Total**	

docente	Competencias asociadas			evaluación				
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**	**10%**
Exámenes	CG1, CG1-MII3, CG1-MII8, CE9-B1, CE9-B2, CE9-B3, CE9-B4, CE14-B1, CT2-II1, CT5-II1, CT5-II2, CT6-II1, CT7-II1, CT9-II1, 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								