Guía Docente:

CIENCIA DE MATERIALES

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2018-2019

I.- IDENTIFICACIÓN

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

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinadora de la asignatura	**Profesora:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	CONSUELO GÓMEZ DE CASTRO Ingeniería Química y de Materiales QB-418 cgcastro@quim.ucm.es
Grupo A		
Teoría **Seminario** **Tutoría** **Laboratorio**	**Profesora:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	FELISA GONZÁLEZ GONZÁLEZ Ingeniería Química y de Materiales QB-434 fgonzalezg@quim.ucm.es
Grupo B		
Teoría **Seminario** **Tutoría** **Laboratorio**	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	SAÚL ISAAC CASTAÑEDA QUINTANA Ingeniería Química y de Materiales QB-421 sicastan@quim.ucm.es
Grupo C		
Teoría **Seminario** **Tutoría** **Laboratorio**	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	JUAN ANTONIO MARTÍNEZ GARCÍA Ingeniería Química y de Materiales QB-419 jamartinez@quim.ucm.es
Grupo D		
Teoría **Seminario** **Tutoría** **Laboratorio**	**Profesora:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	CONSUELO GÓMEZ DE CASTRO Ingeniería Química y de Materiales QB-418 cgcastro@quim.ucm.es
Grupo E		
Teoría **Seminario** **Tutoría** **Laboratorio**	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	JUAN ANTONIO MARTÍNEZ GARCÍA Ingeniería Química y de Materiales QB-419 jamartinez@quim.ucm.es

Grupo F		
Teoría **Seminario** **Tutoría** **Laboratorio**	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	FELISA GONZÁLEZ GONZÁLEZ Ingeniería Química y de Materiales QB-434 fgonzalezg@quim.ucm.es
	Profesor: **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	SAÚL ISSAC CASTAÑEDA QUINTANA Ingeniería Química y de Materiales QB-421 sicastan@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 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:

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 e imperfecciones

2.1. Estructuras cristalinas de los metales
2.2. Imperfecciones en sólidos
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 eutectoide. El sistema hierro-carbono

Tema 4: Propiedades mecánicas de los materiales

4.1. Concepto de tensión y deformación
4.2. Diagrama tensión-deformación
4.3. Comportamiento elástico
4.4. Comportamiento plástico
4.5. Dureza
4.6. Ensayo de fractura por impacto

Tema 5: Difusión

5.1. Concepto y definiciones
5.2. Mecanismos de difusión
5.3. Ecuaciones de la difusión. Leyes de Fick
5.4. Factores que influyen en la difusión

Tema 6: Solidificación

6.1. Nucleación homogénea y heterogénea
6.2. La solidificación de metales puros. Subenfriamiento térmico
6.3. La solidificación de aleaciones. Subenfriamiento constitucional
6.4. La solidificación en lingotes y defectos: segregación y porosidad

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 difusión. 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
  8.2.3. Fundiciones
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

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

SEMINARIOS

Cálculo de número de vacantes
Diagramas de equilibrio
Soluciones a las ecuaciones de difusión
Determinación de las propiedades mecánicas
Diagramas TTT

PRÁCTICO

Microestructuras de solidificación: materiales monofásicos, eutécticos
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 multidisciplinares.
- **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.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Una vez superada esta asignatura, el alumno debe ser capaz de:

1. Identificar la importancia de la Ciencia e Ingeniería de Materiales en distintas áreas de interés social, económico y científico-técnico.
2. Describir las propiedades generales y clasificar los materiales de interés tecnológico.
3. Identificar los aspectos básicos de la relación procesado-estructura-propiedades-comportamiento en materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos.
4. Describir las estructuras típicas de materiales metálicos, cerámicos y poliméricos.
5. Calcular parámetros de importancia en estructuras cristalinas (densidad lineal, densidad planar, índice de empaquetamiento, etc.).
6. Reconocer e interpretar la importancia de las imperfecciones cristalinas para obtener información razonada y coherente del comportamiento de los materiales metálicos.
7. Calcular la concentración de vacantes en función de la temperatura en materiales metálicos.
8. Reconocer la importancia de las dislocaciones en los fenómenos de deslizamiento.
9. Utilizar los diagramas de equilibrio como base de conocimiento para la comprensión de los cambios microestructurales que se producen en las aleaciones.
10. Calcular proporción y composición de fases y microconstituyentes. Aplicar la regla de la palanca en diagramas de equilibrio.
11. Describir el ensayo de tracción y calcular los parámetros más importantes (módulo elástico, límite elástico, resistencia a tracción, resiliencia, etc.).
12. Explicar el comportamiento mecánico de materiales metálicos, cerámicos y poliméricos en base a sus correspondientes estructuras.
13. Explicar los conceptos de elasticidad, plasticidad, viscoelasticidad, flujo viscoso, sistemas de deslizamiento y maclado.
14. Explicar y describir los fundamentos de ensayos de dureza.
15. Explicar los procesos de difusión y la influencia de factores tales como temperatura, estructura y defectos.
16. Aplicar la 1ª y la 2ª ley de Fick. Calcular el coeficiente y energía de activación de difusión.
17. Reconocer la importancia de los fenómenos de nucleación y crecimiento en los procesos de solidificación de aleaciones metálicas.
18. Describir la estructura y defectos de lingotes de materiales metálicos.
19. Clasificar y explicar las características intrínsecas de transformaciones de fase en estado sólido.

20. Utilizar los diagramas Temperatura-Tiempo-Transformación para predecir los microconstituyentes en aceros.
21. Identificar los distintos efectos que inducen el endurecimiento de metales y aleaciones.
22. Conocer la clasificación y uso de distintas aleaciones metálicas de uso industrial.
23. Utilizar microscopios ópticos y durómetros en el desarrollo de prácticas de laboratorio.

VII. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	30	45	3
Seminarios	8	12	0,8
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Laboratorios	12	9	0,84
Preparación de trabajos y exámenes	6	18	0,96
Total	**60**	**90**	**6**

VIII.- METODOLOGÍA

Las actividades formativas se encuadran en **clases teóricas** (3 créditos), **clases de seminarios y/o problemas** (0,75 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 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, Ed. Reverté, S.A., 2005.

■ COMPLEMENTARIA:

- Smith W.: "*Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales*". 3ª edición, McGraw-Hill, 2006.
- Askeland D.: "*Ciencia e Ingeniería de los Materiales*". 3ª edición, International Thomson Editores, 1998.
- Shackelford, J.F.: "*Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros*". 4ª edición, Prentice-Hall, Inc., 2005.

X.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. 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.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes parciales, laboratorios, tutorías, entrega de problemas,…) se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas. En todo caso, se respetará el plazo mínimo de siete días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

■ 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.
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.

- **PRÁCTICAS 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

BLOQUE TEMÁTICO	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
BLOQUE I					
Lecciones 1 a 3	Clases Teoría	8	1	1ª Semana	5ª Semana
	Clases Problemas	3	1		
	Tutoría programada	1	1	5ª Semana	
BLOQUE II					
Lecciones 4 a 7	Clases Teoría	12	1	5ª Semana	11ª Semana
	Clases Problemas	5	1		
	Tutoría programada	1	1	10ª Semana	
BLOQUE III					
Lecciones 8 a 11	Clases Teoría	10	1	12ª Semana	15ª Semana
	Tutoría programada	2	1	13 y 14ª 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.	8	12	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								