1.- Datos de la Asignatura

Titulación	INGENIERO DE MATERIALES					
Centro	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA					
Denominación	TRANSFORMACIONES DE ESTRUCTURA				Código	10908
Plan	1999		Ciclo	2º.	Curso	1º.
Carácter[1]	TRONCAL		Periodicidad[2]	2o. CUATRIMESTRE		
Créditos LRU	**T** 4.5	**P** 3.0	Créditos ECTS			
Área	FÍSICA APLICADA					
Departamento	FÍSICA APLICADA					
Aula / Horario / grupo	116/ X:16:00-18:00	116/ J: 18:00-20:00	116/V:16:00-17:00			
Laboratorio/ Horario / grupo	019/ J: 10:30-12:30					
Informática / Horario / grupo						
Plataforma Virtual	Plataforma:					
	URL de Acceso:					

[1] *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*
[2] *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A , C1, C2).*

Datos del profesorado*

Profesor Responsable /Coordinador	FRANCISCO LORENZO ROMÁN HERNÁNDEZ		
Departamento	FÍSICA APLICADA		
Área	FÍSICA APLICADA		
Centro	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA		
Despacho	216 (E.M.)	Grupo / s	
Horario de tutorías	X: 15:00-16:00,18:20 J: 15:00-18:00		
URL Web			
E-mail	romanh@usal.es	Teléfono	(ext. 1311) (ext. 3638)

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*

Bloque formativo al que pertenece la materia
La asignatura forma un bloque común junto con Comportamiento Térmico de los Materiales y Estructura de los Materiales y está relacionada en gran medida con algunas asignaturas de segundo año en las que intervengan las transformaciones de fase como Obtención y Selección de Materiales, Procesado de Materiales, etc.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
La asignatura establece las bases termodinámicas para el estudio de las transformaciones de fase de los materiales, poniendo especial énfasis en aquellas que tienen lugar en el estado sólido.

3.- Recomendaciones previas*

Es recomendable haber cursado la asignatura Comportamiento Térmico de los Materiales y Estructura de los Materiales,. También es recomendable conocer el cálculo diferencial en varias variables.

Datos Metodológicos

4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Objetivos Generales:

- Comprender la base termodinámica de las transformaciones de fase de primer orden, así como de las transiciones continuas.
- Comprender los fundamentos termodinámicos que conducen a la construcción de los diagramas de fase en sistemas de uno, dos y tres componentes.
- Saber interpretar los diagramas de fase.
- Conocer el mecanismo cinético de las transformaciones de fase.

Objetivos Específicos:

- Manejar la estructura formal de la Termodinámica de las transformaciones de fase.
- Saber interpretar los diagramas de de fase de sistemas monocomponentes, binarios y ternarios.
- Describir los efectos que las interfases producen en las transformaciones de fase.
- Identificar el origen microscópico de la difusión, así como describir los fenómenos de difusión que aparecen en las transformaciones de fase.

5.- Contenidos

TEMA 1. Transformaciones de fase en sistemas monocomponentes:
Transformaciones de fase. Discontinuidad en el volumen y la entropía. Estados metaestables. Punto crítico. Fusión, vaporización y sublimación. Cambios de fase de orden superior. Ejemplos de diagramas y cambios de fase en sistemas monocomponentes.

TEMA 2. Transformaciones de fase en sistemas pluricomponentes:
Termodinámica de los sistemas pluricomponentes. Condiciones de equilibrio de fases, regla de las fases de Gibbs. Reacciones de fase.

TEMA 3. Transformaciones de fase en sistemas binarios y ternarios:
Sistemas binarios simples. Equilibrio de las fases binarias. Curvas de composición de fases. Diagramas binarios. Procesos de cambio de fase. Reacciones de fase binarias. Ejemplos de diagramas de fase binarios. Sistemas ternarios. Diagramas ternarios. Reacciones de fase en sistemas ternarios. Ejemplos de diagramas de fase ternarios.

TEMA 4. Interfases:
Geometría de las superficies. Propiedades de exceso superficial. Condiciones de equilibrio en sistemas con interfases. Tensión superficial. Propiedades coligativas en sistemas monocomponentes con interfases. Límites de solubilidad en sistemas binarios. Formas de equilibrio. Presencia de otras fases.

TEMA 5. Difusión en sólidos:
Mecanismos atómicos de difusión. Difusión intersticial. Difusión sustitucional. Difusión en sistemas binarios multifásicos. Migración de interfases. Recorridos de alta difusividad.

TEMA 6. Solidificación:
Nucleación homogénea. Nucleación heterogénea. Crecimiento de sólidos puros. Solidificación monofásica de aleaciones. Solidificación de sistemas eutécticos. Solidificación de sistemas fuera del eutéctico. Solidificación peritéctica. Solidificación de lingotes.

TEMA 7. Transformaciones con difusión:
Nucleación en el estado sólido. Cinética de la precipitación. Diagramas T.T.T. y C.C.T. Endurecimiento por precipitación. La transformación eutectoide. Bainita. Restauración y recristalización

TEMA 8. Transformaciones martensíticas:
Características de la transformación martensítica. Cristalografía de la transformación martensítica. Termodinámica de la transformación martensítica.

PRÁCTICAS EN EL AULA:
Demostraciones de transformaciones de fase en algunos materiales.
Demostraciones del comportamiento de sistemas mediante simulación.

PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO:
Medida de propiedades de coexistencia de fases.
Medida de curvas de composición de fase y determinación de diagramas de fase.
Observación de muestras metalográficas.

6.- Competencias a adquirir*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes…)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

7.- Metodologías

Se utilizará la siguiente relación de metodologías: clase presencial, resolución de problemas, prácticas de laboratorio, tutorías, exposición oral del alumno, trabajos escritos.

8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	45		45
Clases prácticas	30		30
Seminarios	5		5
Exposiciones y debates			
Tutorías		90	90
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	3		3
TOTAL	83	90	173

9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

Phase Transformations in Metals and Alloys, D. A. Porter, K. E. Easterling. Chapman & Hall, (1992)
Fundamentals of Physical Metallurgy, J. D. Verhoeven. John Wiley & Sons (1975)
Topics in Metallurgical Thermodynamics, Owen F. Devereux. Krieger Publishing Co., (1989)
Physical Metallurgy 3rd. ed., Peter Haasen. Cambridge University Press, (1996)
Chemical Thermodynamics of Materials, S. Stolen y T. Grande. John Wiley and Sons, (2004)
The Physics of Phase Transitions, P. Papon, J. Leblond. Springer-Verlag, (2002)
Modern Physical Metallurgy & Materials Engineering, R. E. Smallman y R. J. Bishop. Butterworth Heinemann (1999)
Ternary Phase Diagrams., D. R. F. West. Chapman & Hall (1979)
Engineering Materials 2, Michael F. Ashby. Butterworth-Heinemann, (1998)
Thermodynamics in Materials Science, Robert T. deHoff. McGraw Hill, (1993)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Artículos seleccionados de las revistas

- American Journal of Physics
- European Journal of Physics
- Otras revistas de carácter científico

10.- Evaluación

Consideraciones Generales
La evaluación se realizará atendiendo a los siguiente métodos: Prueba de preguntas abiertas, ejercicios/trabajos realizados por el alumno, prácticas.

Criterios de evaluación
La parte principal de la calificación vendrá dada por la puntuación obtenida en el examen final. El resto de la calificación se obtendrá mediante los ejercicios/trabajos realizados por el alumno, así como de las prácticas realizadas en el laboratorio.

Instrumentos de evaluación
Prueba de preguntas abiertas, ejercicios/trabajos realizados por el alumno, prácticas.

Recomendaciones para la evaluación.
Estudio personal, junto con la realización de numerosos problemas relacionados con la asignatura. Lectura atenta de los libros recomendados en la bibliografía. Utilización de las horas de tutoría.

Recomendaciones para la recuperación.
Estudio personal, junto con la realización de numerosos problemas relacionados con la asignatura. Lectura atenta de los libros recomendados en la bibliografía. Utilización de las horas de tutoría.