



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2025-2026)

Ficha de la asignatura:	Propiedades mecánicas y fractura			Código	804515
Materia:	Comportamiento mecánico	Módulo:	Comportamiento de Materiales		
Carácter:	Obligatorio	Curso:	3º	Semestre:	2º

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
Créditos ECTS:	9	5	3	1
Horas presenciales	94	50	30	14

Profesor/a Coordinador/a:	Javier del Río (Elasticidad y Plasticidad)		Dpto:	Física de Materiales (FM)
	Fco. Javier Pérez Trujillo (Fractura)			Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	Despacho:	02.120.0 QB-421	e-mail:	jdelrio@ucm.es fjperez@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L, M y X	10:00-11:30	Javier del Río	19/01/2026 - 19/03/2026	50	T/P/S	FM
		J	11:30-12:30	Fco. Javier Pérez Trujillo	23/03/26 - 06/05/26	30		IQM

*: T: Teoría, P: Prácticas, S: Seminarios

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
L1	02.205.0 (Laboratorio 8, F. CC. Físicas)	2,3,4 y 5 de marzo (15:00 a 18:30)	Javier del Río	14	FM
L2		18, 19, 25 y 26 de marzo (15:00 a 18:30)	Javier del Río	14	FM
L3		27, 28, 29 y 30 de abril (15:00 a 18:30)	Javier del Río	14	FM

ATENCIÓN: Prestar especial atención a la hora de escoger grupo de laboratorio, ya que el grupo G1 coincide el 5 de marzo con el G1 del "Laboratorio Integrado".

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Javier del Rio	L y J: 12:30-14:00 V: 10:00-13:00	jdelrio@ucm.es	Despacho 02.120.0 (F. CC. Físicas)
	Francisco Javier Pérez Trujillo	L: 11:30-14:30 + 3 horas no presenciales	fjperez@ucm.es	Despacho QB418 (F. Químicas, Edif B)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> • Formular la ley de Hooke en el marco de un sólido cristalino. • Comprender el comportamiento elástico, sus causas microscópicas y la elasticidad lineal en medios anisótropos, así como la propagación de ondas en sólidos isótropos y anisótropos. • Comprender la elasticidad no lineal en medios cristalinos y las propiedades elásticas de los polímeros. • Describir el comportamiento elástico de los materiales compuestos. • Comprender el comportamiento plástico de los materiales. La deformación por deslizamiento y maclado. Entender los modelos microscópicos que describen el comportamiento plástico en materiales mono y policristalinos. • Describir los diferentes procesos de reforzamiento de los materiales. Entender el papel de los procesos de envejecimiento en el reforzamiento de las aleaciones metálicas. • Estudiar el efecto de la temperatura, la fluencia, la superplasticidad, la fatiga y la fragilización como procesos de degradación mecánica. • Ser capaz de utilizar los diferentes ensayos mecánicos convencionales para la caracterización de materiales. Ensayo de tracción, péndulo Charpy, ultrasonidos, ensayos de dureza. • Conocer los fundamentos de fractura y fractografía. • Saber interpretar las fracturas en materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos, evaluando mecánicamente la durabilidad y la vida en servicio de estos materiales.

Breve descripción de contenidos
Comportamiento elástico y viscoelástico; comportamiento plástico; reforzamiento de materiales; fluencia, fatiga, superplasticidad; ensayos mecánicos; planteamiento global de la fractura; fractura elástica, lineal y elastoplástica; fisuras subcríticas; fractografía.

Conocimientos previos necesarios
Física I. Estructura, Defectos y Caracterización de Materiales

Programa teórico de la asignatura
<p><u>ELASTICIDAD Y PLASTICIDAD</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comportamiento elástico de los materiales <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Justificación microscópica del comportamiento elástico

- 1.2. La ley de Hooke en un sólido anisótropo
- 1.3. Efectos de la simetría cristalina
- 1.4. Propagación de ondas
- 1.5. Comportamiento elástico en materiales poliméricos y materiales compuestos

2. Ensayos mecánicos
 - 2.1. Justificación de la realización de ensayos mecánicos
 - 2.2. Ensayo de tracción
 - 2.2.1. Curvas Tensión nominal-Deformación nominal y Tensión verdadera-Deformación verdadera
 - 2.2.2. Parámetros de caracterización mecánica a partir del ensayo de tracción
 - 2.2.3. Características particulares de las curvas Tensión-Deformación
 - 2.2.4. Leyes empíricas Tensión-Deformación
 - 2.3. Ensayo de compresión
 - 2.4. Ensayo de fluencia
 - 2.5. Ensayos de dureza
 - 2.6. Ensayo Charpy
 - 2.7. Ensayos de ultrasonidos
 - 2.8. Ensayo de fatiga

3. Comportamiento viscoelástico de los materiales
 - 3.1. Modelos fenomenológicos para la descripción del comportamiento viscoelástico
 - 3.2. Respuesta viscoelástica a un esfuerzo periódico
 - 3.3. Efecto Snoek. Efecto termoelástico
 - 3.4. Medidas de fricción interna

4. Comportamiento plástico de los materiales
 - 4.1. Deformación por deslizamiento
 - 4.1.1. Sistema de deslizamiento primario
 - 4.1.2. Tensión de cizalla resuelta. Ley de Schmid
 - 4.2. Deformación por deslizamiento en un ensayo de tracción
 - 4.3. Las dislocaciones y su movimiento como defecto responsable de la deformación plástica por deslizamiento. Tensión crítica de cizalla
 - 4.3.1. Relación entre densidad de dislocaciones y deformación plástica
 - 4.4. Factores que afectan a la tensión crítica de cizalla. Relaciones empíricas
 - 4.5. Efecto Bausschinger
 - 4.6. Deformación plástica en monocristales
 - 4.7. Deformación plástica en policristales
 - 4.8. Dislocaciones geoméricamente necesarias
 - 4.9. Criterios macroscópicos de deformación plástica

5. Deformación a alta temperatura de materiales cristalinos
 - 5.1. Descripción fenomenológica de la fluencia
 - 5.2. Mecanismos de fluencia
 - 5.3. Mapas de mecanismos de deformación
 - 5.4. Aspectos ingenieriles en el diseño de materiales sometidos a fluencia
 - 5.5. Superplasticidad
 - 5.6. Deformación en caliente de metales

6. Reforzamiento de materiales cristalinos
 - 6.1. Descripción general del reforzamiento
 - 6.2. Reforzamiento por deformación
 - 6.3. Reforzamiento por tamaño de grano
 - 6.4. Reforzamiento por solución sólida
 - 6.5. Reforzamiento por presencia de segundas fases

FRACTURA

1. Planteamiento global de la fractura
 - 1.1. Funciones G y R
 - 1.2. Energía disponible para la fractura
 - 1.3. Medida de R
2. Planteamiento local de la fractura
 - 2.1. Cálculo de factor de concentración de tensiones
 - 2.2. Medida de la tenacidad a la fractura
 - 2.3. Ejemplos
3. Mecánica de la fractura elástica y lineal
 - 3.1. Hipótesis de partida
 - 3.2. Materiales y MFEL.
 - 3.3. MEFL y mecánica clásica
4. Fisuras subcríticas
 - 4.1. Crecimiento de fisuras por fatiga
 - 4.2. Fatiga con amplitud de carga constante
 - 4.3. Fatiga con amplitud de carga variable
 - 4.4. Crecimiento de fisuras por corrosión bajo tensión
 - 4.5. Crecimiento de fisuras por corrosión-fatiga
 - 4.6. Crecimiento de fisuras por fluencia
5. Fractura elastoplástica
 - 5.1. Corrección de fractura elástica lineal por zona plástica
 - 5.2. Integral J
 - 5.3. Método CTOD
- 6.- Fractura en materiales
 - 6.1. Materiales metálicos
 - 6.2. Materiales cerámicos
 - 6.3. Materiales poliméricos
 - 6.4. Materiales compuestos
- 7.- Fractografía

Competencias**BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG4 - Toma de decisiones
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.
- CG8 - Razonamiento crítico
- CG10 - Adaptación a nuevas situaciones
- CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.

TRANSVERSALES:

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.

CT3 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.
 CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.
 CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

ESPECÍFICAS:

CE3 - Conocimiento y comprensión del comportamiento mecánico de los materiales
 CE18 - Capacidad de diseño, cálculo y modelización de los aspectos materiales de elementos, componentes mecánicos, estructuras y equipos.
 CE19 - Capacidad de evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.

Bibliografía

- Mechanical Behaviour of Materials, T H Courtney, McGraw-Hill, 1988
- Engineering Materials (1) y (2), M.F. Ashby y D.R.H. Jones, Butterworth, 1995
- Mechanical Behaviour of Materials, M A Meyers, Prentice Hall, 2002
- Physical Metallurgy Principles, R E Reed-Hill, PWS, 1994
- Mecánica de la Fractura. M. Elices Calafat. U.P.M. (1998)
- Fundamentos físicos de la Mecánica de Fractura. F. Guiu. CSIC (1997)
- Mecánica de Fractura – J.A. Arana Y J.J. González – (2007)

Recursos en internet

La asignatura contará con soporte en Campus Virtual, el cual incluirá las transparencias con los contenidos teóricos y las hojas de problemas correspondientes a cada tema. En algunos casos se añadirán enlaces a videos explicativos de algunas partes de la programación docente y otros recursos informáticos tales como aplicaciones online y experimentos virtuales

Contenido del Laboratorio

Prácticas a realizar:

- Ensayo de tracción en materiales metálicos. Influencia de la aleación
- Ensayo de tracción en materiales poliméricos. Fotoelasticidad
- Medida de constantes elásticas mediante ultrasonidos
- Ensayo Charpy
- Ensayo de microdureza Vickers. Seguimiento del proceso de reforzamiento en aleaciones termoestables

Metodología

En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como a medios audiovisuales, cuando con ello se mejore la claridad de la exposición en clase, y se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos,

distribuir material de estudio, etc. Se utilizará el uso de software específico cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
<p>Elasticidad y plasticidad: Se realizará un examen parcial en horario de clase de la parte teórica de Elasticidad y Plasticidad. El examen será liberatorio siempre y cuando la calificación obtenida sea igual o superior a 5.</p> <p>Fractura: Se realizará un examen parcial en horario de clase de la parte teórica de Fractura. El examen será liberatorio siempre y cuando la calificación obtenida sea igual o superior a 5</p>		
Otras actividades	Peso:	30%
<p>Elasticidad y plasticidad: Ejercicios entregables (10%) Nota de prácticas (20%)</p> <p>Fractura: Se realizarán seminarios de evaluación de fallos en servicio, así como un trabajo monográfico de esta parte. Ambas tendrán carácter obligatorio (30 %).</p>		
Calificación final		
<p>Las dos partes de las que se compone la asignatura: propiedades mecánicas y Fractura, tienen calificaciones independientes, y para poder hacer media será necesario alcanzar al menos la calificación de 5 puntos en cada una de ellas para poder sumar.</p>		