

# GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2016/17

## ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

## PLAN 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

**Código** 145005505

**Asignatura** MECÁNICA DE SÓLIDOS

**Nombre en Inglés** SOLID MECHANICS

**Materia** RESISTENCIA DE MATERIALES, ELASTICIDAD Y ESTRUCTURAS

**Especialidad** CTA

**Idiomas** CASTELLANO

**Curso** TERCERO

**Semestre** QUINTO

**Carácter** OBE

**Créditos** 3 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Breve descripción de la asignatura.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

### a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

#### Asignaturas superadas:

- Matemáticas I y II.
- Física I y II.
- Ciencia de los materiales.
- Resistencia de materiales y elasticidad.

#### Otros requisitos:

### b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

#### Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

#### Otros Conocimientos:

## 3. COMPETENCIAS

- CG3.-** Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.
- CG9.-** Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.
- CE22.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: La mecánica de fractura del medio continuo y los planteamientos dinámicos, de fatiga de inestabilidad estructural y de aeroelasticidad.
- CE28.-** Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica y termodinámica, mecánica del vuelo, ingeniería de aeronaves (ala fija y alas rotatorias), teoría de estructuras.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.-** Comprensión de las ecuaciones y principios generales del medio continuo, así como la adecuada selección de los diferentes modelos de comportamiento de sólidos deformables.
- RA02.-** Análisis de sólidos y estructuras sometidas a tensiones superiores al límite elástico y a cargas cíclicas.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** AERONAVES Y VEHÍCULOS AEROESPACIALES.

**Coordinador de la Asignatura:** SANZ GÓMEZ, Miguel Ángel.

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
BENÍTEZ BAENA, José María	<a href="mailto:josemaria.benitez@upm.es">josemaria.benitez@upm.es</a>	118
LATORRE FERRÚS, Marcos	<a href="mailto:m.latorre.ferrus@upm.es">m.latorre.ferrus@upm.es</a>	118
MIÑANO NÚÑEZ, Mar	<a href="mailto:mar.mnunez@upm.es">mar.mnunez@upm.es</a>	118
CRESPO BARRIOS, Jose	<a href="mailto:j.crespo@upm.es">j.crespo@upm.es</a>	111
SANZ GÓMEZ, Miguel Ángel (C)	<a href="mailto:miguelangel.sanz@upm.es">miguelangel.sanz@upm.es</a>	118

Los horarios de tutorías estarán publicados en (especificar la forma y lugar).

## 6. TEMARIO

Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS.

1.1. Objetivos de la asignatura. 1.2. Comparación de la Mecánica de los Medios. 1.3. Continuos con la Resistencia de Materiales. 1.4. Comportamiento de los materiales. 1.5. El problema de contorno.

Tema 2. ÁLGEBRA DE TENSORES EN COORDENADAS CARTESIANAS.

2.1. Notaciones de uso común. 2.2. Vectores y sus operaciones. Cambio de base y Objetividad. 2.3. Tensores de segundo orden y sus operaciones. 2.4. Invariantes, autovalores y autovectores. 2.5. Tensores de cuarto orden. Notación. Cambios de sistema de representación.

Tema 3. CÁLCULO DE TENSORES.

3.1. Desarrollos en serie. Derivada direccional y gradiente. 3.2. Operadores de vectores y tensores. 3.3. Teoremas integrales.

Tema 4. ELASTICIDAD LINEAL.

4.1. Tensor de tensiones. Tensiones principales y octaédricas. Tensor de deformaciones. 4.2. Deformaciones infinitesimales. 4.3. Descomposición en parte esférica y desviadora. Planteamiento del problema elástico. Ecuaciones de Navier y de Beltrami. 4.4. Tensión plana y deformación plana. Métodos y funciones potenciales en la solución del problema elástico. Anisotropía en Elasticidad. 4.5. Módulos aparentes. Propiedades en láminas y placas de materiales compuestos.

Tema 5. PRINCIPIOS ENERGÉTICOS Y VARIACIONALES.

5.1. Potencia mecánica y principios energéticos en Mecánica de Medios Continuos. 5.2. Formulaciones débiles y variacionales.

Tema 6. PLASTICIDAD Y CRITERIOS DE ROTURA.

6.1. Curva de comportamiento elastoplástico. 6.2. Micromecánica. 6.3. Endurecimiento. 6.4. Efectos Bausschinger y Masing. 6.5. Representación de Haigh-Westergaard. 6.6. Función de fluencias y potencial de flujo. 6.7. Leyes de flujo y de endurecimiento plástico. 6.8. Criterios de fallo: criterio de Rankine, Gurson, Tsai-Hill, otros criterios. 6.9. Modelos de creep. Termoviscoplasticidad.

Tema 7. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE FRACTURA.

7.1. Motivación histórica. 7.2. Teoría energética de Griffith. 7.3. Fractura frágil y fractura tenaz. 7.4. Aproximación tensional de Irwin: factor de intensidad de tensiones y tenacidad de fractura. Integral de Rice (o integral J).

Tema 8. INTRODUCCIÓN A LA FATIGA.

8.1. Concepto de fatiga y vida útil. 8.2. Crecimiento subcrítico de fisuras: Ley de Paris. 8.3. Daño acumulativo: regla de Palgreem-Miner. 8.4. Curva de Whöler. Limite de fatiga.

Tema 9. COMPLEMENTOS DE TEORÍAS DE PLACAS Y LÁMINAS.

9.1. Tensiones y deformaciones en Placas y Láminas. 9.2. Teoría fundamental de Kirchhoff. 9.3. Teoría de Reissner-Mindlin. 9.4. Placa de Navier y de Levi Nadai. 9.5. Solución de Rayleigh-Ritz. Teoría fundamental en Láminas y Membranas.

Tema 10. COMPLEMENTOS DE ESTABILIDAD ELÁSTICA.

10.1. Repaso al concepto de Pandeo y carga crítica. 10.2. Carga crítica de Euler y Métodos energéticos en el estudio de la estabilidad. 10.3. Pandeo elástico e inelástico. Modos de Pandeo.

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana Nº	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9	Tema 1 -Tema 2			
10	Tema 3			
11	Tema 4			
12	Tema 5			
13	Tema 6			
14	Tema 7 – Tema 8			
15	Tema 9			
16	Tema 10			

### b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS		2		1		

LM: LECCIÓN MAGISTRAL

PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

RPA: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA

TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS

\*Otros (especificar):

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### a) Tribunal de Evaluación.

<b>Presidente:</b>	José María BENÍTEZ BAENA
<b>Vocal:</b>	Miguel Ángel SANZ GÓMEZ
<b>Secretario:</b>	Marcos Latorre Ferrús
<b>Suplente:</b>	Mar Miñano Núñez

### b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
	Examen final	Presencial	TEST	2h	100	5	

### c) Criterios de Evaluación.

La nota final del curso (NF) se compone de los siguientes grupos de actividades:

- Nota examen (NE)
    - Final (E1mef) convocatoria de examen oficial de la asignatura
- Para aprobar la asignatura es necesario que la nota final (NF) sea  $\geq 5.0$ .

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes de clase	Bibliografía	
E.V. CHAVES. "Introducción a la Mecánica del Medio Continuo: Tomo I (fundamentos generales) y Tomo II (ecuaciones constitutivas)". Ed. UPC, 2010.	Bibliografía	
C. AGELET Y X. OLIVER. "Mecánica de los Medios Continuos para Ingenieros". Ed. UPC, 2000.	Bibliografía	
GERHARD A. HOLZAPFEL. "Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering". Ed. John Wiley & Sons, 2001.	Bibliografía	
A.F. BOWER. "Applied Mechanics of Solids". Ed. CRC Press, 2010.	Bibliografía	
N.S. OTTOSEN, M. RISTINMAA. "The Mechanics of Constitutive Modeling". Ed. Elsevier, 2005.	Bibliografía	
Y.C. FUNG-P. TONG. "Classical and Computational Solid Mechanis". Ed. World Scientific, 2001.	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
J. LEMAITRE, Y J. CHABOCHE. "Mechanics of Solid Materials". Ed. Cambridge, 1990.	Bibliografía	
G.E. MASE. "Theory and Problems of Continuum Mechanics". Ed. McGraw-Hill, Schaum's Outline Series, 1970.	Bibliografía	
A.R. RAGAB Y S.E. BAYOUMI. "Engineering Solid Mechanics". Ed. CRC Press.	Bibliografía	
T.L. ANDERSON. "Fracture Mechanics. Fundamentals and Applications" Ed. CRC Press, 1995.	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos Web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.

## 10. OTRA INFORMACIÓN