

## Mecánica de Medios Continuos. Ingeniero Geólogo (curso 3.º). Curso 2007-08

**Profesorado:** J.M.<sup>a</sup> Goicolea, F.J. Mtez. Cutillas, J. Merodio, J. Rodríguez Soler

*Depto. Mecánica de medios continuos y teoría de estructuras, Escuela de Ing. de Caminos, UPM*

Tel. 91-3366761

mailto:mmc-ig@mecanica.upm.es

http://w3.mecanica.upm.es/mmc-ig

### Desarrollo del Curso

El calendario y horario de clases, fechas de exámenes y otros detalles del curso están publicados en la guía del alumno de la E.T.S. de Ingenieros de Minas (<http://www.minas.upm.es>). El número de horas de clases para cada capítulo se define en el programa detallado que sigue y el calendario correspondiente. Se propondrá a los alumnos a lo largo del curso ejercicios para entregar que serán corregidos por los profesores y puntuados, suponiendo hasta un punto adicional a las notas del curso obtenidas en los exámenes parciales. Esta puntuación adicional no será tomada en cuenta para los alumnos que no aprueben por curso o que realicen sólo el examen final. Además de las clases teóricas y prácticas en el aula se impartirán unas prácticas obligatorias usando el ordenador en las que se desarrollarán modelos y solución de problemas con el programa Maple, según se detalla en el calendario.

La asignatura tiene 9 créditos en total, de los cuales 6 son troncales y 3 obligatorios. Los créditos troncales corresponden a los temas del 3 al 10, ambos inclusive. Los alumnos que cursen la asignatura *Complementos de Mecánica de Medios Continuos*, por convalidación parcial, únicamente tengan que cursar los créditos troncales, por lo que no se examinarán de los temas 0, 1 y 2. En cualquier caso, se recomienda que estudien asimismo estos temas básicos ya que su dominio es imprescindible para el resto de la asignatura.

### Horario de clases

Martes 8:30-9:30, Miércoles: 8:30-10:30

Nº	Nombre Capítulo y contenido	h. teoría	h. práct.	h. total
<b>0</b>	<b>PRELIMINARES MATEMÁTICOS</b> Presentación del curso. Algebra vectorial. Bases y coordenadas. Productos escalar y vectorial. Tensores. Autovalores. Funciones de vectores y tensores. Derivadas. Teoremas integrales.	7	5	12
<b>1</b>	<b>ANÁLISIS DE TENSIONES</b> Concepto de medio continuo. Masa y densidad. Fuerzas y momentos. Fuerzas sobre una superficie. Tensor de tensiones de Cauchy. Condiciones de equilibrio. Tensiones principales. Tensiones normales y de corte. Presión y tensión desviadora. Representación mediante el círculo de Mohr. Tensión octahédrica. Espacio de tensiones principales.	6	6	12

<b>2 CINEMÁTICA</b>	Configuraciones, movimiento y deformación. Gradiente de deformación. Deformaciones homogéneas. Medidas de la deformación. Pequeñas deformaciones. Ecuaciones de compatibilidad en deformaciones. Derivadas materiales y espaciales. Transformación de áreas y superficies.	5	5	10
<b>3 ELASTICIDAD LINEAL</b>	Concepto de elasticidad. Elasticidad lineal: Ley de Hooke generalizada. Constantes de Lamé. Planteamiento del problema elástico lineal. Ecuaciones de Navier. Ecuaciones de Beltrami-Michell. Termoelasticidad. Principios variacionales en elasticidad. Teoremas energéticos.	5	3	8
<b>4 APLICACIONES EN ELASTICIDAD PLANA</b>	Deformación plana. Tensión plana. El problema elástico lineal en elasticidad bidimensional. Líneas isostáticas, isoclinas e isobaras.	5	5	10
<b>5 LEYES DE BALANCE Y CONSERVACIÓN</b>	Conservación de la masa. Balance de cantidad de movimiento. Balance de momento cinético. Balance de energía. Descripciones locales eulerianas y lagrangianas. Formulaciones según volumen de control y volumen material. Teorema de transporte de Reynolds. Principios generales de los modelos constitutivos. Objetividad bajo cambio de observador. Modelos hiperelásticos. Resolución de problemas elásticos con materiales no lineales.	6	4	10
<b>6 APLICACIONES DINÁMICAS: ONDAS Y VIBRACIONES</b>	Ecuación dinámica de Cauchy. Ecuación de ondas. Ondas elásticas planas. Ondas de superficie de Rayleigh. Ondas de Love.	3	2	5
<b>7 PLASTICIDAD</b>	Comportamiento anelástico. Modelos unidimensionales de plasticidad y fricción. Plasticidad en tres dimensiones. Superficies de fluencia y líneas de fallo. Modelos de daño continuo.	5	4	9
<b>8 VISCOELASTICIDAD Y VISCOPLASTICIDAD</b>	Comportamiento reológico de los materiales. Fluidos perfectos y fluidos viscosos Newtonianos. Viscoelasticidad lineal. Funciones de fluencia y relajación. Modelos reológicos. Planteamiento general del problema viscoelástico. Comportamiento viscoplástico	2	2	4
<b>9 MECÁNICA DE LA FRACTURA</b>	Comportamiento frágil y dúctil de los materiales. Fisuras. Modos de fisuración. Concentración de tensiones. Factor de intensidad de tensiones. Tenacidad. Energía de fractura. Teoría de Griffith. Fractura dúctil. Fatiga.	4	1	5
<b>10 SOLUCIONES NUMÉRICAS MEDIANTE EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS</b>	Planteamiento del problema (formulación fuerte). Formulación débil de las ecuaciones; principio de los trabajos virtuales. Aproximación mediante funciones de forma. Formulación matricial. Tipos de elementos finitos más usuales. Ejemplos prácticos.	2	1	3
<b>REPASO</b>				2
<b>Total</b>				<b>90</b>

### Tutorías:

José M.<sup>a</sup> Goicolea Ruigómez:

Jueves, 12:00h a 14:00h

Francisco Martínez Cutillas:

Viernes, 09:30h a 13:30h

Lunes, 16:00h a 18:30h

José Merodio Gómez:

Martes, 16:00h a 18:30h

*(pendiente de fijar)*

*(pendiente de fijar)*

Javier Rodríguez Soler:

*(pendiente de fijar)*

*(pendiente de fijar)*

### Exámenes:

Los exámenes parciales constarán de dos ejercicios prácticos (sobre 20 pts.) y uno teórico (sobre 10 pts.). Los exámenes finales constarán de 4 ejercicios, tres prácticos (30 pts.) y uno teórico (15 pts.). En todos los casos, las notas de cada examen se ponderarán sobre 10 puntos, requiriéndose 5 para aprobar. Para el aprobado por curso se añadirá un punto de clase adicional según los ejercicios realizados por el alumno en prácticas, exigiéndose que en cualquier caso se obtenga al menos 3 puntos sobre 10 en cada parcial. En el caso en que un alumno tenga aprobado uno de los dos parciales (5/10) y suspenda el otro, podrá realizar en el examen final de junio un examen especial de recuperación del parcial que le resta. En los exámenes finales extraordinarios (septiembre o febrero) no aplicará esta posibilidad, siendo necesario en cualquier caso realizar el examen final completo.

### Bibliografía básica

Apuntes tomados en clase. Problemas resueltos, apuntes editados

<http://w3.mecanica.upm.es/mmc-ig>

X. Oliver, C. Agelet, "Mecánica de medios continuos para ingenieros", edicions UPC, 2000

### Bibliografía complementaria

V. Zubizarreta, A. Ros: «Introducción a la Mecánica de los Sólidos», Publicaciones E.T.S.I. Industriales UPM, 2003

G.T. Mase, G.E. Mase, "Continuum mechanics for engineers (2nd. edition)", CRC Press, 1999

W. Slaughter, "The Linearized Theory of Elasticity", Birkhäuser, Boston, 2002

J. Díaz del Valle, "Mecánica de los medios continuos", ETS Ing. Caminos de Santander, 1989

A. Valiente, "Comportamiento mecánico de materiales; Elasticidad y viscoelasticidad". E.T.S. Ing. Caminos UPM, 2000

A.J.M. Spencer, "Continuum mechanics", Longman, 1980

Y.C. Fung, P. Tong, "Classical and computational solid mechanics", World scientific, 2001