

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA<sup>1</sup>

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código <sup>2</sup>	402067	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS		
Denominación (inglés)			
Titulaciones <sup>3</sup>	MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		
Centro <sup>4</sup>	ESCUELA POLITÉCNICA		
Semestre	1	Carácter	OBLIGATORIA
Módulo	AMPLIACIÓN DE FORMACIÓN CIENTÍFICA		
Materia	MODELIZACIÓN		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
JESÚS TORRECILLA PINERO		jtorreci@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería de la Construcción		
Departamento	Construcción		
Profesor coordinador <sup>5</sup> (si hay más de uno)			
Competencias <sup>6</sup>			
<p>1. Básicas:</p> <p>CB6: Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación</p> <p>CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.</p> <p>CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</p> <p>CB9: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.</p>			

<sup>1</sup> En los casos de planes conjuntos, coordinados, intercentros, pceos, etc., debe recogerse la información de todos los títulos y todos los centros en una única ficha.

<sup>2</sup> Si hay más de un código para la misma asignatura, ponerlos todos.

<sup>3</sup> Si la asignatura se imparte en más de una titulación, consignarlas todas, incluidos los PCEOs.

<sup>4</sup> Si la asignatura se imparte en más de un centro, incluirlos todos

<sup>5</sup> En el caso de asignaturas intercentro, debe rellenarse el nombre del responsable intercentro de cada asignatura

<sup>6</sup> Deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

<p>CB10: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p>
<p>2. Generales:</p> <p>CG1: Capacitación científico-técnica, y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil.</p> <p>CG18: Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales.</p>
<p>3. Transversales:</p> <p>CT2: Capacidad de trabajar en situación de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.</p> <p>CT6: Capacidad de análisis, crítica, síntesis, evaluación y solución de problemas.</p> <p>CT17: Capacidad de utilización y dominio de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación).</p>
<p>4. Específicas:</p> <p>CEC2: Comprensión y dominio de las leyes de la termomecánica de los medios continuos y capacidad para su aplicación en ámbitos propios de la ingeniería como son la mecánica de fluidos, la mecánica de materiales, la teoría de estructuras, etc.</p>
<p><b>Contenidos<sup>6</sup></b></p>
<p>Breve descripción del contenido</p>
<p>En la asignatura el estudiante se intenta obtener conocimiento de los fundamentos físicos y matemáticos de la termo-mecánica de los medios continuos; conocimiento de la cinemática del continuo: descripción del movimiento; descripción de la deformación; ecuaciones de compatibilidad; conocimiento del Análisis de tensiones, Leyes fundamentales de la mecánica del continuo: ecuaciones de conservación-balance, Problemas de flujo: transferencia de calor, Elasticidad lineal, Plasticidad, Ecuaciones constitutivas en fluidos, Viscoelasticidad y los Principios variacionales.</p> <p>Asimismo, se ponen en relación estos conocimientos con su aplicación en ámbitos propios de la ingeniería como la mecánica de fluidos, la mecánica de materiales, la teoría de estructuras, etc</p>
<p>Temario de la asignatura</p>
<p>Denominación del tema 1: INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA DEL CONTINUO</p> <p>Contenidos del tema 1: 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. Tensión octaédrica. Espacio de tensiones principales.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Análisis tensorial de estados de esfuerzos, ecuaciones termoelásticas, funciones de Airy</p>
<p>Denominación del tema 2: CINEMÁTICA DEL CONTINUO</p> <p>Contenidos del tema 2: Configuraciones, movimiento y deformación. Gradiente de deformación. Deformaciones homogéneas. Medidas de la deformación. Ecuaciones de compatibilidad en deformaciones. Transformación de áreas y superficies.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Cinemática: Descripción del movimiento, Derivada material, Velocidad, Aceleración.</p>

Denominación del tema 3: LEYES FUNDAMENTALES  
 Contenidos del tema 3: 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. Procesos reversibles e irreversibles. Segundo principio de la termodinámica. Entropía. Ecuaciones de la mecánica de medios continuos. Ecuaciones constitutivas.  
 Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Leyes Fundamentales  
 Leyes de balance y conservación, Problemas de Flujo, Movimiento del Sólido Rígido.

Denominación del tema 4: COMPORTAMIENTO ELÁSTICO  
 Contenidos del tema 4: Concepto de elasticidad. Elasticidad lineal: Ley de Hooke generalizada. Isotropía: Constantes de Lamé. Planteamiento del problema elástico lineal. Ecuaciones de Navier. Ecuaciones de Beltrami-Michell. Termoelasticidad. Analogías térmicas. Principio de superposición en termoelasticidad lineal.  
 Descripción de las actividades prácticas del tema 4:

Denominación del tema 5: PLASTICIDAD  
 Contenidos del tema 5: Nociones previas. Espacio de tensiones principales. Modelos Reológicos de fricción. Comportamiento fenomenológico elastoplástico. Teoría incremental de la plasticidad en una dimensión. Plasticidad en tres dimensiones. Superficies de fluencia. Criterios de fallo  
 Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Plasticidad: Criterios de Fallo, Von Mises, Tresca, Mohr-Coulomb, Drucker-Prager.

Denominación del tema 6: ECUACIONES CONSTITUTIVAS EN FLUIDOS  
 Contenidos del tema 6: Concepto de presión. Ecuaciones constitutivas en mecánica de fluidos. Ecuaciones constitutivas (mecánicas) en fluidos viscosos. Ecuaciones constitutivas (mecánicas) en fluidos newtonianos.  
 Descripción de las actividades prácticas del tema 6:

Denominación del tema 7: VISCOELASTICIDAD Y VISCOPLASTICIDAD  
 Contenidos del tema 7: Viscoelasticidad lineal. Funciones de fluencia y relajación. Modelos Reológicos. Planteamiento general del problema viscoelástico. Comportamiento viscoplástico.  
 Descripción de las actividades prácticas del tema 7:

Denominación del tema 8: PRINCIPIOS VARIACIONALES  
 Contenidos del tema 8: Principio (Teorema) de los trabajos virtuales. Energía potencial. Principio de minimización de la energía potencial.  
 Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Soluciones numéricas mediante el método de los elementos finitos. Planteamiento del problema, Ejemplos Prácticos

### Actividades formativas<sup>7</sup>

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		CH	L	O	S		
1	20	6				2		12
2	10	3				1		6
3	10	3			1			6
4	20	6			2			12
5	20	6			2			12
6	20	6			2			12

<sup>7</sup> Esta tabla debe coincidir exactamente con lo establecido en la ficha 12c de la asignatura.

7	20	6			2		12
8	27	9			3		15
<b>Evaluación<sup>8</sup></b>	3						
<b>TOTAL</b>	150	45			9	3	90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).  
 CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
 L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)  
 O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)  
 S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes<sup>6</sup>

La asignatura conjuga las siguientes metodologías:

- Sesiones de clase magistral (máximo de 3 horas semanales) en los temas iniciales.
- Sesiones prácticas de resolución de problemas de aplicación de los contenidos teóricos.
- Sesiones de grupo grande de aprendizaje teórico-práctico, con introducción de conceptos a partir de la resolución de casos.
- Sesiones de ordenador, con modelización de problemas reales de ingeniería y discusión de los resultados.
- Trabajo del alumno, con planteamiento de trabajos que cubran transversalmente varios temas, y que resulten en la resolución de un problema de ingeniería dentro del ámbito de los medios continuos

### Resultados de aprendizaje<sup>6</sup>

- Aplica con carácter predictivo las leyes generales de la mecánica de los medios continuos en mecánica de fluidos, mecánica de sólidos y materiales, mecánica de suelos y teoría de estructuras.
- Conoce y aplica las leyes constitutivas de los materiales a la formulación de problemas de ingeniería
- Formula y resuelve problemas físicos planteados en el ámbito de la Ingeniería Civil usando esquemas adecuados
- Identifica los diferentes componentes científicos y técnicos del problema planteado y seleccionará y aplicará con eficacia los métodos de resolución.
- Modeliza mediante software específico los problemas

### Sistemas de evaluación<sup>6</sup>

El estudiante elegirá, en el plazo señalado en la normativa de evaluación, si decide ser evaluado con evaluación continua o mediante una prueba final.

En el caso de la evaluación continua, la calificación se compondrá de:

- Notas de exámenes parciales. La calificación mínima para poder superar la asignatura será de 3,0 en cada parcial. La calificación de cada parcial se guardará durante todo el curso lectivo y podrá ser mejorada en los exámenes de convocatoria ordinaria o extraordinaria. La ponderación de este sistema de evaluación será de 6 sobre 10

<sup>8</sup> Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

- Entrega de memorias de prácticas. Será obligatoria la asistencia a la práctica para tener calificación en la misma. Las prácticas no realizadas serán recuperables en una sesión previa a la convocatoria ordinaria. Para que la nota de prácticas cuente en la calificación global es necesario haber realizado como mínimo un 60% de las mismas. La ponderación de este sistema de evaluación será de 2 sobre 10

- Entrega de trabajo de curso. Su ponderación será de 2 sobre 10.

La realización de un trabajo de curso de notable impacto científico puede, previo acuerdo con el profesor, y con una defensa de la metodología empleada ante tribunal, sustituir a los exámenes parciales.

En el caso de la evaluación global, la calificación se compondrá de:

- Calificación de prácticas. El estudiante deberá presentar en la prueba de convocatoria ordinaria o extraordinaria las memorias de las prácticas que no haya presentado en su momento. Además, en el examen se plantearán cuestiones sobre estas prácticas. El peso de esta parte será de 2 sobre 10. La no presentación de un 60% de las prácticas implicará una calificación máxima de 4,0 en esa convocatoria. Todas las prácticas entregadas se guardan para la siguiente convocatoria durante el curso.
- Examen global. Se dividirá en bloques, en los que será necesario obtener un mínimo de 3,0 en cada uno para poder aprobar la asignatura. Cada uno de los bloques aprobados en evaluación continua o en anteriores evaluaciones globales podrá no ser realizado por el estudiante y se conservará la calificación anterior. La ponderación de esta parte será de 8 sobre 10.

Los estudiantes que opten por la evaluación global están dispensados de entregar el trabajo de curso, que podrán realizar a efectos de aprendizaje, pero no de calificación.

### Bibliografía (básica y complementaria)

Breviario de Elasticidad. Rafael Fernández Díaz Munio  
 Mecánica de Medios Continuos para Ingenieros. Xavier Oliver, Carlos Agelet.  
 UPCCCommons  
 (<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36197/9788498802177.pdf>)  
 Mecánica del Medio Continuo. George E. Mase Serie Schaum  
 Introducción a la Elasticidad Lineal. Francisco Javier Suárez Medina. Editorial  
 Universidad de Granada. 2010. ISBN 978-84-338-5132-1.  
 Física del Continuo. Francisco Javier Suárez Medina. 2009. Apuntes. ISBN 84-689-1845-8.

#### COMPLEMENTARIA

Mécanique des milieux continus. Coirier, J .Dunod. 2007. ISBN: 978-2100507054  
 Teoría de la Elasticidad. Federico París. Escuela Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla. 1996. ISBN 88783-18-3.  
 Mecánica de medios continuos para ingenieros. Xavier Oliver Olivella. Carlos Agelet de Saracibar Bosch. Ediciones UPC. 2002. ISBN: 9788483015827.  
 Mécanique du Continu. Tomes 1, 2 y 3. Jean Salecon. ELLIPSES-Edition Marqueting 32 rue Bague 75015 PARIS.  
 Continuum Mechanics For Engineers. Mase & Mase, Crc Press. 1999.  
 Theory Of Viscoelasticity: An Introduction. Christensen R.M. Academia Press, New York. 1971.  
 Plasticity Theory. Jacob Lubliner, Mac Millan  
 Mechanics of Continua. Eringen, A. Cemel (2nd edition edición). Krieger Pub Co. ISBN

0-88275-663-X. 1980.

Nonlinear Continuum Mechanics and Large Inelastic Deformations. Dimitrienko, Yuriy. Springer. ISBN 978-94-007-0033-8. 2011.

A First Course in Continuum Mechanics (2nd edition edición). Fung, Y. C. PrenticeHall, Inc. ISBN 0-13-318311-4. 1977.

An Introduction to Continuum Mechanics. Gurtin, M. E. New York: Academic Press. 1981.

The Thermomechanics of Nonlinear Irreversible Behaviors: An Introduction. Singapore:

World Scientific. Maugin, G. A. 1999.

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**