



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000501 - Termomecánica De Medios Continuos

PLAN DE ESTUDIOS

04AI - Doble Master Universitario En Iccp Y En Sistemas De Ingeniería Civil

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
4. Descripción de la asignatura y temario.....	5
5. Cronograma.....	9
6. Actividades y criterios de evaluación.....	12
7. Recursos didácticos.....	17
8. Otra información.....	18

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000501 - Termomecánica de Medios Continuos
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AI - Doble Master Universitario en Iccp y en Sistemas de Ingeniería Civil
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Victor Rey De Pedraza Ruiz	Lab. Física	v.rey@upm.es	Sin horario. Sin horario. Cualquier día en horas lectivas a convenir por correo-e.

Beatriz Sanz Merino (Coordinador/a)	Lab. Física	beatriz.sanz@upm.es	Sin horario. Sin horario. Cualquier día en horas lectivas a convenir por correo-e.
Mihaela Iordachescu	Lab. Física	mihaela.iordachescu@upm.es	Sin horario. Sin horario. Cualquier día en horas lectivas a convenir por correo-e.
Andres Valiente Cancho	Lab. Física	andres.valiente@upm.es	Sin horario. Sin horario. Cualquier día en horas lectivas a convenir por correo-e.
Francisco Rafael Galvez Diaz-Rubio	Lab. Física	f.galvez@upm.es	Sin horario. Sin horario. Cualquier día en horas lectivas a convenir por correo-e.
Jose Miguel Atienza Riera	Lab. Física	josemiguel.atienza@upm.es	Sin horario. Sin horario. Cualquier día en horas lectivas a convenir por correo-e.
Javier Segurado Escudero	Lab. Física	javier.segurado@upm.es	Sin horario. Sin horario. Cualquier día en horas lectivas a convenir por correo-e.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías

con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Jaime Planas Rosselló	jaime.planas@upm.es	UPM

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

MICCCB06 - 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

MICCCB07 - 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

MICCCB08 - 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

MICCCB10 - 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

MICCPCE30 - Capacidad de planificación, gestión y explotación de infraestructuras relacionadas con la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPCE33 - Capacidad para aplicar los conocimientos técnicos en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPCE39 - Capacidad predictiva para optimización de soluciones en ingeniería estructural. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICPCGP01 - 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. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8

MICPCGP06 - Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICPCGP18 - 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. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPCT02 - Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia CB10.

MICCPCT08 - Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA2 - Aplica con carácter predictivo las leyes generales de la termomecánica de los medios continuos en mecánica de fluidos, mecánica de sólidos y materiales, mecánica de suelos y teoría de estructuras

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Termomecánica de Medios Continuos forma parte de las materias que desarrollan el módulo de competencias para la ampliación de la formación científica cuya presencia es obligada en los títulos de máster universitario habilitantes para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. La asignatura reformula los conceptos y leyes fundamentales de la Mecánica y de la Termodinámica para aplicarlos a los medios continuos, introduce las ecuaciones constitutivas con sus principios básicos, y pormenoriza las que describen los medios y materiales propios de las ingenierías estructural, geotécnica e hidráulica. Las herramientas empleadas para la formulación de la teoría son el Álgebra vectorial y tensorial y la Teoría de campos, por su potencia de deducción lógica, pero aligeradas de formalismos que enmascaran el significado físico. La asignatura presta especial atención a los ejercicios que ilustran la aplicación de la teoría con una fuerte orientación a la ingeniería civil a través del contexto de los ejercicios y de su continuidad con la formación de grado del estudiante vinculada a la asignatura.

4.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. El medio continuo como sistema mecánico.
 - 1.1. Movimiento de medios continuos. Materiales
 - 1.2. Conservación de la masa. Arrastre
 - 1.3. Fuerzas exteriores en medios continuos
 - 1.4. Fuerzas interiores en medios continuos
2. Cinemática lagrangiana de medios continuos
 - 2.1. Configuraciones de un medio continuo
 - 2.2. Descripción lagrangiana del movimiento de un medio continuo
 - 2.3. Tensor de deformación local
 - 2.4. Deformaciones de un medio continuo
 - 2.5. Tensores de Cauchy-Green
3. Régimen de pequeñas deformaciones
 - 3.1. Campo de desplazamientos
 - 3.2. Condición de pequeñas deformaciones

- 3.3. Tensor de pequeñas deformaciones
- 3.4. Ecuaciones de compatibilidad
- 4. Cinemática euleriana de medios continuos.
 - 4.1. Campos de velocidades y aceleraciones de un medio continuo
 - 4.2. Tensor velocidad de deformación
 - 4.3. Ecuación de continuidad
 - 4.4. Movimientos de sólido rígido
- 5. Fuerzas internas en medios continuos
 - 5.1. Tensiones
 - 5.2. Tensor de tensiones de Cauchy
 - 5.3. Tracción, compresión y corte simples
 - 5.4. Estados de tensión cilíndrico y esférico
 - 5.5. Estados de tensión uniaxial, biaxial y triaxial
- 6. Teoremas de la Mecánica para medios continuos
 - 6.1. 5.1. Tensiones
 - 6.2. Tracción, compresión y corte simples
 - 6.3. Simetría del tensor tensiones: tensiones y direcciones principales
 - 6.4. Tensiones estáticamente determinadas
 - 6.5. Teorema de la energía
 - 6.6. Teorema de las potencias virtuales
 - 6.7. Tensores de tensión de Piola-Kirchhoff
- 7. Calor y temperatura en medios continuos
 - 7.1. Intercambios de calor en medios continuos
 - 7.2. Campo de temperaturas de un medio continuo
 - 7.3. Conducción de calor en medios continuos
 - 7.4. Ley de Fourier de conducción de calor
- 8. Leyes de la Termodinámica para medios continuos
 - 8.1. Primer principio de la Termodinámica para medios continuos
 - 8.2. Energía interna de medios continuos

- 8.3. Segundo principio de la Termodinámica para medios continuos
- 8.4. Entropía de medios continuos
- 8.5. Desigualdad de Clausius-Duhem. Disipación interna
- 9. Ecuaciones constitutivas de medios continuos
 - 9.1. Determinismo, acción local y objetividad
 - 9.2. Materiales simples
 - 9.3. Objetividad de magnitudes físicas y ecuaciones constitutivas
 - 9.4. Ligaduras internas en materiales simples
- 10. Simetrías materiales de medios continuos
 - 10.1. Configuraciones de referencia indistinguibles: condición de Noll
 - 10.2. Grupos de configuraciones de referencia indistinguibles
 - 10.3. Sólidos, fluidos y cristales fluidos
 - 10.4. Sólidos isótropos
- 11. Fluidos
 - 11.1. Ecuaciones constitutivas de los fluidos
 - 11.2. Fluidos stokesianos. Incompresibilidad
 - 11.3. Fluidos newtonianos. Incompresibilidad
 - 11.4. Ecuaciones fundamentales de la Mecánica de fluidos
- 12. Sólidos elásticos isótropos
 - 12.1. Ecuaciones constitutivas de los sólidos elásticos
 - 12.2. Ecuaciones constitutivas de los sólidos elásticos isótropos
 - 12.3. Ecuaciones constitutivas de los sólidos elastoméricos
 - 12.4. Termomecánica de sólidos elastoméricos
- 13. Termomecánica de sólidos hookeanos
 - 13.1. Propiedades del material hookeano
 - 13.2. Deformación mecánicas y térmicas del material hookeano
 - 13.3. Ecuaciones constitutivas termomecánicas del material hookeano
 - 13.4. Funciones termodinámicas del material hookeano
- 14. Sólidos elastoplásticos isótropos

14.1. Comportamiento del sólido elastoplástico isótropo bajo tensión uniaxial

14.2. Criterios de plastificación

14.3. Ecuaciones constitutivas del sólido elastoplástico isótropo

14.4. Ecuaciones de Prandtl-Reuss

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 6 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Fin de plazo (orientativo) de la primera Prueba telemática personalizada ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00

7	<p>Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p>Examen de Evaluación Progresiva Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p>Tema 8 y 9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 y 9 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p>Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 10 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Tema 11 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 11 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Tema 12 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 12 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Tema 13 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 13 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Fin de plazo (orientativo) de la segunda Prueba telemática personalizada ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
14	<p>Tema 14 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 14 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15	<p>Tema 14 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 14 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16	<p>Problemas de repaso Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
17	<p>Examen de Evaluación Progresiva Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>Examen de Evaluación Global Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p> <p>Examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Fin de plazo (orientativo) de la primera Prueba telemática personalizada	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	5%	0 / 10	MICCPG18 MICPCB06 MICPCB07 MICPCB08 MICPCB10 MICCPCT02 MICCPCE33 MICCPCE39 MICCPG01 MICCPG06 MICCPCT08 MICCPCE30
8	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	0 / 10	MICCPG18 MICPCB06 MICPCB07 MICPCB08 MICPCB10 MICCPCT02 MICCPCE33 MICCPCE39 MICCPG01 MICCPG06 MICCPCT08 MICCPCE30
13	Fin de plazo (orientativo) de la segunda Prueba telemática personalizada	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	5%	0 / 10	MICCPG18 MICPCB06 MICPCB07 MICPCB08 MICPCB10 MICCPCT02 MICCPCE33 MICCPCE39 MICCPG01 MICCPG06 MICCPCT08 MICCPCE30

17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	55%	0 / 10	MICCPB06 MICCPB07 MICCPB08 MICCPB10 MICCPCT02 MICCPCE33 MICCPCE39 MICCPG01 MICCPG06 MICCPCT08 MICCPCE30
----	--------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	0 / 10	MICCPG18 MICCPB06 MICCPB07 MICCPB08 MICCPB10 MICCPCT02 MICCPCE33 MICCPCE39 MICCPG01 MICCPG06 MICCPCT08 MICCPCE30

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

6.2. Criterios de evaluación

Mediante evaluación progresiva

PE1. Ejercicios de clase 10%

Descripción: Resolución de problemas propuestos a través del Aula Virtual (MOODLE).

Criterios de calificación: El profesor otorgará una puntuación entre 0 y 10 puntos por participación y calidad en la realización los problemas propuestos.

Momento y lugar: Aula Virtual (MOODLE) con plazos y condiciones y plazos que se anunciarán al principio de curso.

PE2. Prueba intermedia de resolución autónoma de ejercicios y problemas 35%

Descripción: A mitad del semestre, el estudiante deberá resolver individualmente y por escrito 2 problemas del tipo de los resueltos en las clases de ejercicios impartidas en ese periodo.

Criterios de calificación. La prueba dedicada a los problemas de clase se puntuará de 0 a 35.

Momento y lugar: En el aula de exámenes, el día y hora que asigne la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final 55%

Descripción. El examen final consistirá en 2 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase.

Criterios de calificación. El examen final se calificará de 0 a 55 puntos.

Momento y lugar: El examen final se realizará en el aula de exámenes en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación progresiva

La calificación final de la asignatura será la mayor de las que resulten de sumar las puntuaciones obtenidas por ejercicios de clase, por prueba intermedia de problemas, por examen final, o de multiplicar esta última por 100/55. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 50.

Ninguna de las calificaciones parciales obtenidas en una edición de la asignatura será consolidable para ediciones futuras.

Mediante sólo prueba final

Descripción. Tanto el examen final ordinario como el examen final extraordinario consistirán en 2 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase.

Criterios de calificación. Todos los ejercicios de los exámenes ordinario y extraordinario tendrán igual peso en la calificación del examen. Ambos exámenes se calificarán de 0 a 10 puntos.

Momento y lugar: Los exámenes ordinario y extraordinario se realizarán en el aula de exámenes en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante sólo prueba final

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5.

Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación (si los exámenes presenciales hubieran de sustituirse por exámenes telemáticos)

PE1. Ejercicios de clase 10%

Descripción: Resolución de problemas propuestos a través del Aula Virtual (MOODLE).

Criterios de calificación: El profesor otorgará una puntuación entre 0 y 10 puntos por participación y calidad en la realización los problemas propuestos.

Momento y lugar: Aula Virtual (MOODLE) con plazos y condiciones y plazos que se anunciarán al principio de curso.

PE2. Examen refundido de evaluación progresiva 90%

Descripción. El examen refundido de evaluación progresiva abarcará la totalidad de la asignatura y consistirá en 2 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase. El ejercicio A versará sobre los temas de la primera parte de la asignatura y el ejercicio B sobre los de la segunda parte.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se puntuará de 0 a 10.

Momento y lugar. A determinar por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación progresiva

La calificación final de la asignatura será la puntuación más alta de las dos siguientes:

- La puntuación media del examen refundido con igual ponderación para los dos ejercicios.
- La media ponderada de las puntuaciones obtenidas por los ejercicios telemáticos (10%), y los ejercicios A (60%) y B(30%) del examen refundido. Estas ponderaciones corresponden a los pesos y presencias de las diferentes temáticas en las pruebas de la evaluación progresiva previstas para enseñanza presencial.

Para aprobar la asignatura, la calificación final debe ser igual o superior a 5.

Mediante sólo prueba final

Descripción. Tanto el examen final ordinario como el extraordinario constarán de 2 ejercicios de aplicación de la teoría explicada en clase y de los métodos experimentales explicados en el laboratorio. El examen final ordinario y el examen refundido son el mismo examen.

Criterios de calificación. Tanto el examen final ordinario como el extraordinario se puntuarán de 0 a 10 y todos sus ejercicios tendrán el mismo peso.

Momento y lugar. A determinar por la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante sólo prueba final

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final ordinario o en el extraordinario. Para aprobar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
E. M. Gurtin, E. Friedy, L. Anand (2010). The Mechanics and Thermodynamics of Continua. Cambridge University Press.	Bibliografía	Bibliografía básica
F. Gálvez Díaz-Rubio y V. Sánchez Gálvez (2017), Plastic Behaviour of Materials, García-Maroto Editores, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
A. Valiente (2014). Comportamiento mecánico de materiales. Elasticidad y Viscoelasticidad, García-Maroto Editores.	Bibliografía	Bibliografía básica
A . Valiente (2013). Introducción a la Elasticidad (Teoría y Problemas), García-Maroto Editores, Madrid	Bibliografía	Bibliografía básica
C. Truesdell, W. Noll y S. S Antman (2004), The non-linear field theories of mechanics, Springer.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
J. Salençon (2001), Handbook of Continuum Mechanics, Springer	Bibliografía	Bibliografía complementaria
R. W. Odgen (1998), Non-Linear Elastic Deformations, Dover.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
K. D. Hjelmstad (2005), Fundamentals of Structural Mechanics, Springer	Bibliografía	Bibliografía complementaria
R. Hill (1998), Mathematical Theory of Plasticity, Oxford Classic Texts in the Physical Sciences	Bibliografía	Bibliografía complementaria

P. Chadwick (1999), Continuum Mechanics: Concise Theory and Problems, Dover Books on Physics	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Página Moodle de la asignatura	Recursos web	Compendio de tensores y campos Transparencias de clases teóricas Enunciados de problemas de clase Enunciados de problemas propuestos Enunciados personalizados de evaluaciones telemáticas

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura contribuye a los objetivos ODS 6, 8, 9, 10 y 11 de desarrollo sostenible de la ONU a través del resultado de aprendizaje RA69, así como a las metas 9A y 9B de la Agenda 2030.