



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Caminos, Canales y Puertos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**43000435 - Comportamiento Mecánico de Materiales**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AM - Master Universitario Ingeniería De Estructuras, Cimentaciones Y Materiales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000435 - Comportamiento Mecánico de Materiales
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04AM - Master Universitario Ingeniería De Estructuras, Cimentaciones Y Materiales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Andres Valiente Cancho	Despacho	andres.valiente@upm.es	L - 18:00 - 20:00 M - 16:00 - 17:00 X - 16:00 - 17:00
Mihaela Iordachescu (Coordinador/a)	Despacho	mihaela.iordachescu@upm.es	L - 16:00 - 20:00 M - 13:00 - 14:00 M - 18:00 - 19:00

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

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

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.

CE9 - Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos de modelización predictiva en Comportamiento mecánico de materiales

CG1 - Polivalencia para extender a ámbitos afines las competencias generales adquiridas en el ámbito temático del título.

CT1 - Capacidad de preparar y presentar comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA20 - Conoce las causas de no linealidad geométrica en estructuras y los métodos de cálculo en los distintos niveles.

RA1 - Utiliza con eficacia, autonomía y polivalencia recursos de modelización predictiva en la temática de la materia

RA13 - Sintetiza e integra con polivalencia y autonomía las competencias específica de formación científico-técnica para iniciación en I+D+i, para la alta especialización y para la investigación doctoral.

RA16 - conocer los modelos teóricos de comportamiento mecánico en rotura de mayor interés aplicables a los materiales estructurales

RA17 - conocer los fundamentos físicos de los comportamientos macroscópicos

RA34 - Conoce y sabe aplicar la mecánica de medios continuos no lineal, incluyendo grandes rotaciones y deformaciones, y comportamiento no lineal de los materiales

RA21 - Conoce las causas de no linealidad debida al material en estructuras, sus leyes constitutivas y los métodos de cálculo estructural aplicables.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Objetivos:

- Conocer, interpretar y aplicar los modelos teóricos que describen y cuantifican el movimiento en pequeñas deformaciones y las fuerzas internas en los materiales estructurales;
- Conocer, interpretar y aplicar los modelos teóricos que describen las ecuaciones constitutivas y las simetrías de los materiales hookeanos, viscoelásticos y elastoplásticos;
- Aplicar conjuntamente las ecuaciones generales de la Mecánica de Medios Continuos y las ecuaciones constitutivas al análisis estructural de sólidos hookeanos, sólidos viscoelásticos y sólidos elastoplásticos.

### 4.2. Temario de la asignatura

1. Tema I. El medio continuo como sistema mecánico
  - 1.1. Introducción. Materiales y medios continuos
  - 1.2. Fuerzas exteriores e interiores en medios continuos
  - 1.3. Teoremas de la Mecánica para medios continuos
2. Tensiones en medios continuos - I
  - 2.1. Tensiones. El tensor de tensiones de Cauchy
  - 2.2. Tensiones principales
  - 2.3. Estado tensional uniaxial (tracción o compresión simple)
  - 2.4. Estados tensionales biaxial, triaxial, cilíndrico y esférico
  - 2.5. Estado cortante puro
3. Tensiones en medios continuos - II
  - 3.1. Círculo de Mohr

- 3.2. Tensiones estáticamente determinadas
- 3.3. Simetría, axilsimetría de tensiones
- 3.4. Simetría esférica de tensiones
- 4. Tensiones en sólidos laminares (Fluidos)
  - 4.1. Tensiones en sólidos laminares
  - 4.2. Tensiones en láminas axilsimétricas uniformes
  - 4.3. Tensiones en láminas esféricas uniformes
  - 4.4. Tensiones en tubos de pared delgada
- 5. Deformaciones en medios continuos (Pequeñas deformaciones - Sólidos)
  - 5.1. Deformaciones en un punto material
  - 5.2. Régimen de pequeñas deformaciones
  - 5.3. El tensor de (pequeñas) deformaciones
  - 5.4. Círculo de Mohr de deformaciones
- 6. Ecuaciones constitutivas del material hookeano
  - 6.1. Propiedades del material hookeano: pequeñas deformaciones, elasticidad, linealidad e isotropía
  - 6.2. Leyes de Hooke. Constantes del material hookeano
  - 6.3. Ecuaciones de Lamé
- 7. El material viscoelástico de Boltzmann
  - 7.1. Propiedades del material viscoelástico de Boltzmann ? pequeñas deformaciones, linealidad e isotropía
  - 7.2. Procesos de fluencia y de relajación
  - 7.3. El material viscoelástico de Boltzmann frente al material hookeano
  - 7.4. Ecuaciones constitutivas del material viscoelástico de Boltzmann
- 8. Los problemas elástico y viscoelástico
  - 8.1. El problema elástico
  - 8.2. El problema viscoelástico
  - 8.3. Principio de correspondencia
- 9. Viscoelasticidad aplicada
  - 9.1. El problema viscoelástico con carga homotética
  - 9.2. Soluciones inicial y final del problema viscoelástico

9.3. Flexión de vigas viscoelásticas

9.4. Modelos analógicos del material viscoelástico de Boltzmann

10. Sólidos elastoplásticos isótropos

10.1. Comportamiento del sólido elastoplástico isótropo bajo tensión uniaxial

10.2. Criterios de plastificación

10.3. Ecuaciones constitutivas del sólido elastoplástico isótropo

10.4. Ecuaciones de Prandtl-Reuss

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 1</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
2	<b>Tema 2</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 2</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
3	<b>Tema 3</b> Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Temas 2 y 3</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
4	<b>Temas 3</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
5	<b>Tema 4</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
6			<b>Temas 1 - 4 (Repaso)</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Temas 1 - 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:10
7	<b>Tema 5</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 5</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Temas 1 - 5</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:10
8	<b>Temas 5 y 6</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 6</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
9	<b>Tema 6</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 6</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
10	<b>Tema 7</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 7</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
11	<b>Temas 7 y 8</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 8</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
12	<b>Tema 8</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 8</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
13	<b>Tema 9</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 9</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	

14	<b>Tema 10</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 10</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
15	<b>Tema 10</b> Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 10 y Repaso 1-10</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
16				<b>Temas 6-10</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:10  <b>Temas 1 - 10</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:10
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Temas 1 - 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:10	35%	0 / 10	CG1 CT1 CE9 CB10
7	Temas 1 - 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:10	25%	0 / 10	CB10 CG1 CT1 CE9
16	Temas 6-10	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:10	40%	0 / 10	CB10 CG1 CT1 CE9

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Temas 1 - 10	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:10	100%	0 / 10	CB10 CG1 CT1 CE9

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

Evaluación continua:

PE1. Ejercicios de clase (25%)

Descripción: Asistencia a clase y resolución de problemas propuestos a través del Aula Virtual (MOODLE).

Criterios de calificación: El profesor otorgará una puntuación entre 0 y 2,5 puntos por participación y calidad en la realización los problemas propuestos.

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. Los alumnos que quieran mejorar la calificación obtenida podrán realizar nuevamente esta prueba a continuación de la que se describe en el apartado PE3.

Criterios de calificación. La prueba dedicada a los problemas de clase se puntuará de 0 a 3,5.

PE3. Examen final (40% )

Descripción. Al final del semestre, el estudiante deberá resolver individualmente y por escrito 2 problemas del tipo de los resueltos en las clases de ejercicios impartidas desde la prueba intermedia.

Criterios de calificación. El examen final se calificará de 0 a 4,0 puntos.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua : Será la suma de las puntuaciones obtenidas en PE1, PE2 y PE3.

Para superar la asignatura esta calificación deberá no ser inferior a 5.

Evaluación mediante ?sólo prueba final?:

Descripción. Consistirá en un examen único, con 4 problemas del tipo de los resueltos en las clases de ejercicios impartidas a lo largo del curso.

Criterios de calificación. Valoración de 0 a 10.

Calificación final de la asignatura mediante ¿sólo prueba final? será directamente la obtenida en el examen. Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
V. Sánchez Gálvez (1998). Comportamiento plástico de materiales Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
A. Valiente (2014). Comportamiento mecánico de materiales. Elasticidad y Viscoelasticidad, Gar-cía-Maroto Editores.	Bibliografía	Bibliografía básica
I. H. Shames, F. A. Cozzarelli (1998), Elastic and Inelastic Stress Analysis, Taylor & Francis	Bibliografía	Bibliografía complementaria
L. E. Malvern (1969), Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice Hall	Bibliografía	Bibliografía complementaria
R.M. Christensen (1971), Theory of Viscoelasticity ? An Introduction, Academic Press	Bibliografía	Bibliografía complementaria
J. Salençon (2001), Handbook of Continuum Mechanics, Springer	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
Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).	Recursos web	