



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energia

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**63000137 - Modelizacion I: Mecanica de Medios Continuos**

### PLAN DE ESTUDIOS

06AF - Master Universitario en Ingenieria de Minas

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	63000137 - Modelizacion I: Mecanica de Medios Continuos
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<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>	06AF - Master Universitario en Ingenieria de Minas
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
<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>
Anastasio Pedro Santos Yanguas (Coordinador/a)	632 - M3	tasio.santos@upm.es	L - 12:00 - 14:00 X - 12:00 - 14:00 V - 12:00 - 14:00
Ricardo Castedo Ruiz	622- M3	ricardo.castedo@upm.es	Sin horario. Se determinarán al inicio del cuatrimestre

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Minas no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos de elasticidad y resistencia de materiales
- Conocimientos de cálculo diferencial e integral
- Conocimientos de álgebra vectorial y matricial

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE01 - Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyectos, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería de minas.

CE02 - Conocimiento adecuado de aspectos científicos y tecnológicos de mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, geotecnia, carboquímica y petroquímica

CG01 - Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y del ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en sus campos de actividad.

CG04 - Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Minas y de las actividades que se puedan realizar en el ámbito de la misma

CG05 - Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras de actividades de I+D+i dentro de su ámbito

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, carboquímica, petroquímica y geotecnia

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA158 - Conocer y aplicar los fundamentos de la mecánica de medios continuos en ingeniería

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. ÁLGEBRA Y CÁLCULO TENSORIAL

1.1. Repaso de álgebra vectorial. Bases y coordenadas. Producto escalar y vectorial.

1.2. Algebra tensorial. Tensores de orden dos

1.2.1. Operaciones y clases especiales de tensores

1.2.2. Cambio de coordenadas en un tensor. Coeficientes de permutación.

1.2.3. Formas bilineales y cuadrática asociada a un tensor.

1.2.4. Vector axial asociado a un tensor hemisimétrico

1.2.5. Determinante de un tensor.

1.2.6. Autovalores y descomposición espectral. Teorema de Caley-Hamilton

1.2.7. Descomposición simétrica-hemisimétrica

1.2.8. Descomposición Polar

1.3. Tensores de orden cuatro

1.4. Cálculo vectorial y tensorial

1.4.1. Derivada de un campo escalar

1.4.2. Derivada de un campo vectorial

1.4.3. Divergencia, rotacional y laplaciana.

1.4.4. Teorema de la divergencia

1.4.5. Teorema de Stokes

1.4.6. Funciones de tensores de orden dos

## 2. ANÁLISIS DE TENSIONES

2.1. Concepto de medio continuo.

2.2. Masa y densidad

2.3. Fuerzas y momentos

2.4. Fuerzas sobre una superficie

2.5. Tensor de tensiones de Cauchy

2.6. Condiciones de equilibrio

2.7. Tensiones principales

2.8. Tensiones normales y tangenciales

2.9. Presión y tensión desviadora

2.10. Representación mediante el círculo de Mohr

## 3. CINEMÁTICA DE MEDIOS CONTINUOS

3.1. Los cuerpos continuos y sus configuraciones

3.2. El campo de deformaciones de un medio continuo

3.3. El gradiente de deformación

3.4. Medidas locales de deformación

3.5. Transformaciones de longitud, superficie y volumen

3.6. Deformaciones de sólido rígido

3.7. Deformaciones Homogéneas

3.8. Deformaciones infinitesimales

3.9. Ecuaciones de compatibilidad

3.10. Movimientos en tiempo. Trayectoria.

3.11. Descripción MAterial y espacial.

3.12. Velocidad y Aceleración

## 4. APLICACIONES DE ELASTICIDAD

4.1. Concepto de elasticidad.

4.2. Elasticidad lineal: Ley de hooke generalizada. Constantes de Lamé

4.3. Principios variacionales en elasticidad.

4.4. Teoremas energéticos

## 5. LEYES DE BALANCE Y CONSERVACIÓN

5.1. Curvas, superficies y volúmenes materiales

5.2. Curvas, superficies y volúmenes de control

5.3. Balance de masa

5.4. Balance de cantidad de movimiento

5.5. Balance de momento cinético

5.6. Balance de energía

5.7. La segunda ley de la termodinámica

## 6. MODELOS CONSTITUTIVOS

6.1. Principios generales de los modelos constitutivos

6.2. El principio de invarianza

6.3. Modelos constitutivos reducidos

6.4. Simetrías

6.5. Clasificación de los modelos constitutivos

6.6. Modelos constitutivos de solidos elásticos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la signatura</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1: ÁLGEBRA y CÁLCULO TENSORIAL</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 1: ÁLGEBRA y CÁLCULO TENSORIAL</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1: ÁLGEBRA y CÁLCULO TENSORIAL</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Tema 2 : ANÁLISIS DE TENSIONES</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2 : ANÁLISIS DE TENSIONES</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Tema 3 : CINEMÁTICA DE MEDIOS CONTINUOS</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 : CINEMÁTICA DE MEDIOS CONTINUOS</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>Tema 3 : CINEMÁTICA DE MEDIOS CONTINUOS</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 : CINEMÁTICA DE MEDIOS CONTINUOS</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			



6	<p><b>Tema 3 : CINEMÁTICA DE MEDIOS CONTINUOS</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 : CINEMÁTICA DE MEDIOS CONTINUOS</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7				
8	<p><b>Tema 3 : CINEMÁTICA DE MEDIOS CONTINUOS</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 : CINEMÁTICA DE MEDIOS CONTINUOS</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Tema 4 : APLICACIONES DE ELASTICIDAD</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4 : APLICACIONES DE ELASTICIDAD</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entregables(!)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
10	<p><b>Tema 5 : LEYES DE BALANCE Y CONSERVACIÓN</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5 : LEYES DE BALANCE Y CONSERVACIÓN</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de Problemas Teórico-Prácticos TEMAS 1-3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
11	<p><b>Tema 5 : LEYES DE BALANCE Y CONSERVACIÓN</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5 : LEYES DE BALANCE Y CONSERVACIÓN</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Tema 5 : LEYES DE BALANCE Y CONSERVACIÓN</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5 : LEYES DE BALANCE Y CONSERVACIÓN</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

13	<p><b>Tema 6 : MODELOS CONSTITUTIVOS</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6 : MODELOS CONSTITUTIVOS</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Tema 6 : MODELOS CONSTITUTIVOS</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6 : MODELOS CONSTITUTIVOS</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entregables(II)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
15	<p><b>Examen</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Resolución de Problemas Teórico-Prácticos</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
16				
17				<p><b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 00:00</p>

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Entregables(I)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	3 / 10	CE01 CG04 CE02 CG01 CG05 CG18
10	Resolución de Problemas Teórico-Prácticos TEMAS 1-3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	4 / 10	
14	Entregables(II)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	3 / 10	CE01 CG04 CE02 CG01 CG05
15	Resolución de Problemas Teórico-Prácticos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	4 / 10	CE01 CG04 CE02 CG01 CG05 CG18

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	5 / 10	CE01 CG04 CE02 CG01 CG05 CG18

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Se podrá optar por el sistema de evaluación continua, o por el sistema de evaluación final.

Para la evaluación continua es necesario alcanzar 5 puntos como suma de las calificaciones de los dos paquetes entregables y de los exámenes de evaluación continua, obteniendo al menos un 3 sobre 10 en los primeros y de 4 sobre 10 para el segundo.

Para la evaluación por examen final es necesario obtener al menos un 5 sobre 10 en el examen global.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Mecánica de Medios Continuos: Resumen de Álgebra y Cálculo Tensorial. J.M. Goicolea	Bibliografía	<a href="http://www.mecanica.upm.es/mmc-ig/Apuntes/t0.pdf">http://www.mecanica.upm.es/mmc-ig/Apuntes/t0.pdf</a>
Apuntes de Mecánica de Medios Continuos- Ignacio Romero	Bibliografía	<a href="http://bigmac.mecaest.etsii.upm.es/Site/MMC_files/apuntes.pdf">http://bigmac.mecaest.etsii.upm.es/Site/MMC_files/apuntes.pdf</a>
Mecánica de medios continuos para ingenieros (X. Oliver y C. Agelet). Ediciones UPC, 2000.	Bibliografía	
Continuum mechanics for engineers (2nd. edition) (G.T. Mase, G.E. Mase), CRC Press, 1999	Bibliografía	
Continuum mechanics (G.E. Mase) Schaum's outline series, McGraw Hill, 1970.	Bibliografía	

The Linearized Theory of Elasticity (W. Slaughter), Birkhauser, Boston, 2002	Bibliografía	
Continuum mechanics, concise theory and problems (P. Chadwick). 1976, reimpreso por Dover 1999.	Bibliografía	
Introduction to Continuum Mechanics- Panayiotis Papadopoulos	Bibliografía	<a href="http://www.me.berkeley.edu/ME280B/notes.pdf">http://www.me.berkeley.edu/ME280B/notes.pdf</a>
Página Moodle de la asignatura	Recursos web	