



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53000943 - Modelado De Sistemas Con Alinealidades Geometricas Y De Material**

### PLAN DE ESTUDIOS

05AR - Master Universitario En Ingenieria Sismica: Dinamica De Suelos Y Estructura

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	9

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53000943 - Modelado de Sistemas con Alinealidades Geometricas y de Material
<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>	05AR - Master Universitario en Ingenieria Sismica: Dinamica de Suelos y Estructura
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Amadeo Benavent Climent (Coordinador/a)		amadeo.benavent@upm.es	Sin horario. Sin horario. Previa petición de cita por emai. Unidad docente de Estructuras

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

con el profesorado.

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Ponce Parra, Hermes	hermes.ponce@upm.es	Benavent Climent, Amadeo

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Sismica: Dinamica de Suelos y Estructura no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Conocimiento básicos de cálculo estructuras y resistencia de materiales

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE1 - Métodos matemáticos de la mecánica computacional.

CE10 - Búsquedas de información relevante sobre los problemas objeto de estudio y validación del estado del arte antes de dar una solución al problema

CE18 - El diseño y programación de los elementos de software necesarios para implementar las soluciones propuestas

CE2 - Leyes de comportamiento de materiales.

CE21 - Capacidad para buscar la información necesaria para resolver los problemas y realizar análisis críticos de los mismos.

CE23 - Capacidad para utilizar sistemas de diseño y modelado por computador.

CE26 - Habilidad en la utilización de instrumentos informáticos como usuario avanzado

CE27 - .Capacidad para utilizar instrumentos informáticos para el análisis de la información y como soporte en la resolución de problemas

CE28 - Capacidad para desarrollar instrumentos avanzados para la realización de tareas relacionadas con el Máster.

CE3 - Modelos abstractos de suelos y estructuras.

CE6 - Medidas y cálculos

CE7 - Modelos matemáticos y simulaciones de los problemas estudiados

CG3 - 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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA32 - Modelización y análisis de estructuras industriales

RA33 - Modelización y análisis de estructuras de edificación

RA74 - Conocimiento de procedimientos eficaces para simular las no-linealidades por elementos finitos

RA38 - Modelización de estructuras, técnicas matemáticas de resolución de problemas dinámicos, enfoques deterministas y probabilistas del cálculo de estructuras

RA50 - Modelización de estructuras, técnicas matemáticas de resolución, enfoques deterministas y probabilistas del cálculo de estructuras

RA29 - Habilidad de abordar problemas reales, tanto de proyecto como de uso de sistemas comerciales

RA72 - Conocimiento de las no linealidades del material (plasticidad, hiperelasticidad y viscoplasticidad)

RA73 - Conocimiento de las no linealidades debidas a la geometrías (grandes desplazamientos / grandes deformaciones),

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se aborda el modelado de materiales, elementos estructurales y estructuras en el rango no lineal. El curso incluye tanto las no linealidades del material (plasticidad, hiperelasticidad y viscoplasticidad) como las geometrías (grandes desplazamientos / grandes deformaciones), así como procedimientos eficaces para su simulación numérica. Se estudian modelos para caracterizar el comportamiento frente a cargas estáticas y dinámicas, y de tipo monótonico o cíclico. Se estudiarán materiales convencionales como el hormigón y el acero, y materiales avanzados como las aleaciones con memoria de forma. Se estudian elementos estructurales tradicionales (vigas, pilares, muros) y elementos innovadores como los disipadores de energía dependientes del desplazamiento y/o de la velocidad.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1 Comportamiento no lineal de materiales bajo cargas monótonas y cíclicas.
  - 1.1. Acero.
  - 1.2. Hormigón Armado
  - 1.3. Aleaciones con memoria de forma
  - 1.4. Otros materiales avanzados
2. Tema 2: Modelos para representar el comportamiento no lineal de elementos estructurales.
  - 2.1. Modelos con plasticidad concentrada
  - 2.2. Modelos con plasticidad distribuida
3. Tema 3: Plasticidad a flexión en secciones formadas por un material o por dos materiales
4. Tema 4: Cálculo plástico en estructuras de barras. Mecanismos de colapso
5. Tema 5: Modelización del comportamiento no lineal en estructuras porticadas con y sin muros de cortante
  - 5.1. Modelización de pórticos de acero. Representación del nudo viga-pilar

- 5.2. Modelización de pórticos de hormigón armado. Representación del comportamiento del nudo viga-pilar
- 5.3. Modelización de muros de cortante
- 6. Tema 6: Modelización de dispositivos disipadores de energía.
  - 6.1. Disipadores dependientes del desplazamiento
  - 6.2. Disipadores dependientes de la velocidad
- 7. Tema 7: Estructuras con no linealidades geométricas.
  - 7.1. Estructuras con deformaciones pequeñas y axiles importantes
  - 7.2. Pandeo de una barra
  - 7.3. Ecuaciones de campo
  - 7.4. Pandeo global. Carga crítica de pandeo
- 8. Tema 8: Estructuras con grandes deformaciones. Métodos paso a paso

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
12	<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14	<b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	



15				
16				
17				<b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG3 CE1 CE3 CE23 CE28 CE18 CE6 CE2 CE26 CE10 CE7 CE21 CE27

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG3 CE1 CE3 CE23 CE28 CE18 CE6 CE2 CE26 CE10 CE7 CE21 CE27

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

En la convocatoria ordinaria: se entregarán ejercicios de evaluación progresiva (peso en la nota total 30%) y se realizará un examen global final presencial (peso en la nota final 70%). Para aprobar la asignatura la nota en el examen global final debe ser mayor o igual a 4 puntos sobre 10, y la nota ponderada de los ejercicios de evaluación progresiva y la del examen global final superior o igual a 5 puntos sobre 10.

En la convocatorias extraordinaria: examen final global (peso en la nota final 100%)

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Pizarra	Equipamiento	Pizarra
Proyector	Equipamiento	Proyector
Ordenador	Equipamiento	Ordenador

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El Máster tiene carácter presencial siendo posible también cursarlo de forma telemática (sin necesidad de desplazarse físicamente a las aulas), salvo los exámenes finales globales que serán siempre presenciales. Las clases se imparten desde las aulas de la Universidad Politécnica de Madrid y el alumno puede asistir a ellas de forma presencial en los horarios establecidos (con las restricciones de aforo máximo y distancias mínimas que en su caso se pudieran establecer las autoridades competentes por razones de la pandemia covid-19). Simultáneamente, las clases se emiten de forma telemática y los alumnos deben seguirlas en tiempo real y participar activamente en ellas.

Esta asignatura, y el Máster en su conjunto, está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda

2030 así como con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres.

Bibliografía recomendada:

- Alarcón et al. Cálculo Matricial de Estructuras, Reverté, 1986.
- K. Maekawa, A. Pimanmas, H. Okamura, Nonlinear Mechanics of Reinforced Concrete, SponPress, 2003.
- H. Shima, H. Okamura, Micro and Macro Models for Bond Behavior in Reinforced Concrete, University of Tokyo, 1987.
- Cálculo plástico de Estructuras de Barras. G. Rus. Universidad de Granada.