



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53000942 - Metodos de discretizacion en ingenieria**

### PLAN DE ESTUDIOS

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

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - 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

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53000942 - Metodos de discretizacion en ingenieria
<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 en el que se imparte</b>	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Lutz Karl Heinz Hermanns (Coordinador/a)	UD Estructuras	lutz.hermanns@upm.es	X - 18:15 - 18:30 Y cita por correo electrónico

\* 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 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

- Ecuaciones diferenciales
- Cálculo y álgebra matricial
- Programación en Matlab

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE17 - La combinación efectiva de los conocimientos para resolver problemas multidisciplinares

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA70 - Entendimiento las diferentes fuentes del comportamiento no lineal de los sistemas estructurales y modelado computacional

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

RA36 - El alumno deberá ser capaz de escribir sencillos programas que resuelvan, de forma aproximada, las ecuaciones diferencias que aparecen en ingeniería estructural

RA35 - El alumno deberá familiarizarse con las principales técnicas de discretización, tanto espacial como temporal, que se emplean en ingeniería estructural

RA68 - Métodos de cálculo lineales y no lineales

RA32 - Modelización y análisis de estructuras industriales

RA33 - Modelización y análisis de estructuras de edificación

RA77 - - Simulación numérica

RA37 - El alumno deberá conocer qué métodos son los más apropiados para cada tipo de ecuación diferencial, así como sus posibles deficiencias

RA43 - Simulaciones en ordenador

RA49 - Simulación numérica

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo principal de este curso es presentar las principales técnicas de discretización que se emplean en la ingeniería mecánica actual, mostrando sus posibles aplicaciones y esbozando su análisis matemático. Se pretende que la asignatura proporcione una visión suficientemente amplia de las técnicas disponibles como para que en un futuro el alumno pueda emplear la que mejor se adapte a los problemas que afronte. Por otro lado, el método de los elementos finitos se estudiará con mayor detalle, para que el alumno desarrolle la capacidad de análisis, programación y mejora de códigos específicos y prácticos.

Algunos objetivos específicos son:

- Conocer y utilizar las técnicas básicas de discretización espacial y temporal que se emplean más frecuentemente en ingeniería (diferencias finitas y elementos finitos).
- Comprender las limitaciones de cada una de estas técnicas, sabiendo explicar los motivos de las mismas desde un punto de vista matemático y físico.
- Familiarizarse con la programación de estas técnicas.
- Sentar las bases para el estudio de técnicas más avanzadas y otros cursos sobre temas más específicos.

### Libro de texto

No habrá libro de texto para el curso. Parte del material se podrá encontrar en la siguiente bibliografía disponible en la biblioteca de la ETSII:

[1] T J R Hughes. The finite element method. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1987.

[2] K W Morton and D Mayers. Numerical solution of partial differential equations. Cambridge University Press, 1998.

[3] G Strang and G J Fix. An analysis of the finite element method. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1973.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Presentación y repaso de programación en Matlab
2. Sistemas discretos
3. Métodos de integración paso a paso
4. Método de las Diferencias Finitas: vigas
5. Método de las Diferencias Finitas: transferencia de calor
6. Método de las Diferencias Finitas: propagación de ondas
7. Método de los Elementos Finitos: formulación 1D
8. Método de los Elementos Finitos: formulación 2D
9. Método de los Elementos Finitos: elemento pórtico
10. Método de los Elementos Finitos: discretización espacial
11. Cálculo transitorio por superposición modal
12. Interacción suelo estructura: contornos absorbentes
13. Convolución rápida
14. Método de los elementos finitos: calidad de la malla, cargas nodales equivalentes

## 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>Introducción a la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a la programación en Matlab</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Sistemas discretos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Métodos de integración paso a paso</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Diferencias finitas: vigas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Programación en Matlab</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Tarea 1: Vibración libre y forzada de sistemas de 1 gdl</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 16:00</p>
5	<p><b>Diferencias finitas: transferencia de calor</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Programación en Matlab</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p><b>Diferencias finitas: propagación de ondas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Programación en Matlab</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p><b>Método de los elementos finitos: 1D</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Tarea 2: Programación de un método de integración paso a paso</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 16:00</p>
8	<p><b>Métodos de los Elementos Finitos: 2D</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Programación en Matlab</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

9	<p><b>Método de los Elementos Finitos: elemento pórico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>El método de los Elementos Finitos: discretización espacial</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Programación en Matlab</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Cálculo transitorio por superposición modal</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Programación en Matlab</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Interacción suelo estructura: contornos absorbentes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Tarea 3: Cálculo transitorio de una estructura aporticada</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 18:00</p>
13	<p><b>Convolución rápida</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Programación en Matlab</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Método de los Elementos Finitos: calidad de la malla, cargas nodales equivalentes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15				
16				
17				<p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00</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
4	Tarea 1: Vibración libre y forzada de sistemas de 1 gdl	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	16:00	13.3%	0 / 10	CE17
7	Tarea 2: Programación de un método de integración paso a paso	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	16:00	13.4%	0 / 10	CE18
12	Tarea 3: Cálculo transitorio de una estructura aporticada	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	18:00	13.3%	0 / 10	CE18
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	5 / 10	CE17 CE18

#### 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	03:00	100%	5 / 10	CE17 CE18

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación continua:

El curso se calificará a partir de los trabajos entregados por los alumnos (un 40% de la nota) y un examen de la asignatura (60% de la nota). La nota del examen deberá ser igual o superior a cinco sobre diez.

En relación a los trabajos:

- Los alumnos podrán colaborar en la resolución de dudas relacionadas con los trabajos, pero no copiarlos.
- Cada trabajo deberá ser individual.
- Cuando se proponga un trabajo, se indicará una fecha para su entrega, no aceptándose después de ésta.

### Evaluación por examen final:

La nota final de la asignatura se corresponderá con la de un único examen, cuya calificación deberá ser igual o superior a cinco sobre diez.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Información en aulaweb	Recursos web	<a href="http://aulaweb.etsii.upm.es/webaula/privado/login.asp">http://aulaweb.etsii.upm.es/webaula/privado/login.asp</a>
Apuntes	Bibliografía	Todos los apuntes de todas las clases magistrales en la web