

El Método de los Elementos Finitos en la Ingeniería					
Departamento		Matemática Aplicada a la Ingeniería Industrial	Teléfono	910676886	
Unidad Docente			Web	dmaili.etsii.upm.es	
Bloque Temático			E-mail	dmeci@etsii.upm.es	
Curso	Semestre	Especialidad	Coordinador/a de la asignatura		
		Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales	Luis Sanz Lorenzo		
Nº Alumnos		Idioma	Clases/sem	Factor estudio	ECTS
Mín.	Máx.	Español	3	1,5	4,5
-	-				
CONOCIMIENTOS QUE NECESITA					
Asignatura		Álgebra, Cálculo I y II. Fundamentos de Programación. Ampliación de Cálculo. Ecuaciones Diferenciales. Matemáticas de la Especialidad.			
Módulo					
Tema					
CAPACIDADES Y HABILIDADES QUE NECESITA					
Conocimientos básicos de programación Las adquiridas en los cursos previos del GITI.					
CONTENIDO BREVE		CONOCIMIENTOS QUE APORTA			
MÓDULO I. El enfoque directo de la rigidez en algunos problemas ingenieriles (5h)		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 1. Sistemas 1D de muelles</li> <li>· 2. Estructuras 2D de barras articuladas</li> <li>· 3. Problemas dinámicos</li> </ul>			
MÓDULO II. Introducción al MEF en algunos problemas estacionarios. (7h)		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 4. El problema débil en la conducción del calor y la elastostática.</li> <li>· 5. El método de Galerkin.</li> <li>· 6. Ejemplo de aplicación del MEF en problemas 1D con funciones lineales a trozos.</li> </ul>			
MÓDULO III. El enfoque del elemento.(14h)		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 7. Tipos de elementos 1D, 2D y 3D.</li> <li>· 8. El espacio de elementos finitos.</li> <li>· 9. Ensamblaje de la matriz de rigidez y el vector de fuerza.</li> <li>· 10. La técnica isoparamétrica.</li> <li>· 11. Análisis del error.</li> </ul>			

MÓDULO IV. El MEF en problemas dependientes del tiempo (8h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 12. El problema de la conducción del calor.</li> <li>· 13. La ecuación de ondas.</li> <li>· 14. El problema de la elastodinámica.</li> </ul>
Módulo IV. Otras aplicaciones del MEF (8h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 14. Aplicación al flujo fluido viscoso: el problema de Stokes.</li> <li>· 15. Introducción al MEF en problemas no lineales.</li> </ul>

#### CAPACIDADES Y HABILIDADES QUE APORTA

Capacidad de utilizar las técnicas matemáticas que se explican en la asignatura en el tratamiento y la resolución de problemas de ingeniería adaptados al grado.

#### COMPETENCIAS GENÉRICAS/TRANSVERSALES A LAS QUE CONTRIBUYE

- Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.
- Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.
- Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.
- Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.
- Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.
- Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.
- Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).
- Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.
- Creatividad.

#### METODOLOGÍA DOCENTE

Actividades programadas en el POD	act ivi	do ce	Estudio personal	tal est udi
-----------------------------------	------------	----------	------------------	-------------------

Aula convencional	Aula informática	Aula cooperativa	Laboratorio	Prácticas			Estudio contenidos	Estudio prácticas	Estudio actividades	Ejercicios entregables	Telejercicios	Trabajos	
15	15	0	0	4	0	34	20	20	0	10	0	0	50

Por cada módulo se dispone de ejercicios voluntarios de autoevaluación, cuyo objetivo es el de ayudar al alumno a preparar la asignatura. No contarán para la calificación final aunque se utilizarán como información complementaria del alumno si fuera necesario (resolver un conflicto ECTS, etc.). Los ejercicios consisten en varias preguntas tipo test y varias cuestiones acerca del temario tratado en clase. La revisión de las cuestiones se realizará en tutorías para aquellos alumnos que tengan dudas relativas a algún tema.

- Sí  No  LM-Lección Magistral  
 Sí  No  PRL-Prácticas de Laboratorio  
 Sí  No  PBP-Prácticas basadas en proyectos  
 Sí  No  Otros: Trabajos en equipo

#### EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS

Dos pruebas escritas de evaluación continua consistentes en cuestiones breves y desarrollos/problemas más complejos y que pueden incluir una parte en la que haya que utilizar software para resolver algún problema. Las notas se indican como N1 y N2

En cada prueba deberá obtenerse una nota mayor o igual a 4.

Además los alumnos harán trabajos (individuales o en equipo) relacionados con ciertos contenidos de la asignatura.

En la convocatoria ordinaria los alumnos tendrán una nota

$$N = 0,35*N1 + 0,35*N2 + 0,3*TR$$

Siendo TR la nota de los trabajos.

La convocatoria extraordinaria constará de un examen con una parte de cuestiones breves, otra de problemas a desarrollar y otra de resolución práctica usando el ordenador.

- Sí  No  E-Examen  
 Sí  No  TR-Trabajo  
 Sí  No  PROY-Proyecto  
 Sí  No  Otros: especifique

#### EVALUACIÓN DE LAS CAPACIDADES Y HABILIDADES

La estructura de los exámenes, no solamente permite la evaluación de conocimientos, sino que incluye la de capacidades y habilidades, directa e indirectamente.

#### EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS

La estructura de los exámenes, no solamente permite la evaluación de conocimientos, sino que incluye la de competencias genéricas, directa e indirectamente.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Brenner, S., R. Scott (2007). The Mathematical Theory of Finite Element Methods. Springer Science & Business Media.
- Huebner, H., E.A. Thornton, T.G. Byron (1995). The Finite Element

Method for Engineers. John Wiley and Sons.

- · Hughes, T.J.R. (2000). The Finite Element Method. Linear Static and Dynamic Analysis. Dover, New York.
- · Johnson, C. (1987). Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method. Cambridge University Press.
- · Larson, M.G, F. Bengzon. (2013). The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Applications. Springer.
- · Zienkiewicz, O.C., R.L. Taylor (1993). El método de los elementos finitos. vol. 1. Formulación básica y problemas lineales. McGraw-Hill, Madrid.

## RECURSOS

Recursos propios:

Los alumnos disponen de la siguiente documentación accesible en internet:

- Temario reducido
- Bibliografía básica y bibliografía extendida (recomendada por temas)
- Presentaciones empleadas en el aula
- Documentos normativos de obligado cumplimiento
- Artículos relacionados con los diferentes Temas.
- Exámenes
- Otros ejercicios complementarios.

## INFORMACIÓN ADICIONAL