

# TÉCNICAS DE SIMULACIÓN NUMÉRICA EN TECNOLOGÍAS DE POLÍMEROS

Curso 2012/2013

(Código: 21155080)

## 1. PRESENTACIÓN

La dificultad para encontrar soluciones cerradas a las ecuaciones diferenciales que definen el comportamiento de los medios continuos y la aparición del ordenador, provocaron un espectacular desarrollo de los métodos de búsqueda de solución aproximadas entre los que hay que destacar el Método de los Elementos Finitos (MEF).

Partiendo de un planteamiento general, aunque sin profundizar en el cuerpo matemático que con el tiempo se ha establecido, en esta asignatura se pretende abordar el M.E.F. tratándose exhaustivamente el problema elástico, lo que además sirve para introducir con suficiente detalle las principales ideas y pormenores del método.

Muchos problemas físicos se pueden resolver mediante un análisis lineal e incluso algunos problemas no lineales se pueden "linealizar" para algún fin concreto y permiten un tratamiento analítico. No obstante, para el caso de problemas no lineales en general, la solución analítica es complicada o inexistente y resulta inevitable, salvo en algún caso muy simple, recurrir a técnicas de solución mediante métodos numéricos. Por este motivo, en la asignatura también se introducen los aspectos fundamentales de la formulación mediante el M.E.F. del análisis no lineal, presentándose los fundamentos en los que se basa la aplicación del método a la resolución de este tipo de problemas.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura de Técnicas de simulación numérica en tecnologías de polímeros es de carácter optativo y se puede cursar durante el primer semestre. Es impartida desde el Departamento de Ingeniería de Construcción y Fabricación de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED y corresponde a materias que se han venido impartiendo en asignaturas de segundo ciclo de los planes anteriores de la titulación de Ingeniero Industrial, así como en los programas de doctorado del Departamento y cursos de postgrado.

Esta asignatura es metodológica y también posibilita la realización de actividades de carácter predoctoral.

## 3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Es conveniente haber cursado las asignaturas de matemáticas de una licenciatura o grado en ciencias, o ingeniería para manejar los elementos básicos de matrices y cálculo numérico, sistemas, valores y vectores propios, métodos de resolución de ecuaciones diferenciales, etc. Se deberá estar familiarizado con la notación indicial, vectores y tensores, reglas elementales de transformación, identidades integrales, interpolación, transformaciones geométricas, etc. Para la realización de algún trabajo práctico utilizando algún programa, sería conveniente tener alguna base de programación y conocimiento de algunos algoritmos básicos.

Para el caso de que el alumno necesitara revisar alguno de los conceptos indicados, se indicaría una documentación inicial adecuada.



## 4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En esta asignatura se aborda inicialmente el MEF partiendo de un planteamiento general, aunque sin profundizar en el cuerpo matemático que sobre el tema se ha establecido con el tiempo. Se trata exhaustivamente el problema elástico, lo que además sirve para introducir con suficiente detalle las principales ideas y pormenores del método. En un segundo paso se realiza una introducción al análisis por elementos finitos de problemas no lineales.

Objetivos:

- 1.- (conocimientos) Formulación general del M.E.F.
- 2.- (conocimientos) Estudio del tratamiento con este método de problemas de potencial, elasticidad y algunos problemas no lineales.
- 3.- (conocimientos) Análisis de la organización y estructura de la resolución de dichos problemas, mediante el estudio de los programas informáticos desarrollados por el equipo docente.
- 4.- (habilidades y destrezas) Aplicación a la resolución de problemas prácticos
- 5.- (actitudes) Análisis crítico de las ventajas e inconvenientes de la utilización del método.
- 6.- (habilidades y destrezas) Elaboración de un trabajo de investigación, de manera que el alumno pueda profundizar algo más en algún aspecto particular de la materia de estudio.

## 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Conceptos básicos.

Introducción. Planteamiento diferencial.

Formulación integral de problema de valor en el contorno.

Aproximación.

### 2. El Método de Elementos Finitos (MEF).

Características del MEF

Idea de elemento.

Coordenadas naturales. Elementos estándar.

Integración numérica.

Síntesis de las características globales. Aplicación de las condiciones de contorno esenciales.

### 3. Aplicación del MEF problemas de potencial y elasticidad lineal.

### 4. Leyes de comportamiento de los materiales.

Ecuaciones reológicas. Modelos de comportamiento.

Funciones de fluencia y relajación.



Teoría de la plasticidad.

Superficie de plastificación.

Criterio de carga-descarga.

Regla de plastificación.

Endurecimiento.

#### 5. Introducción al análisis no lineal con elementos finitos.

Introducción. Tipos de problemas.

Formulación mediante el MEF.

Solución: Métodos iterativos, incrementales e incrementales-iterativos.

Criterios de convergencia.

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [JUAN J. BENITO MUÑOZ](#)

## 7.METODOLOGÍA

Esta asignatura ha sido diseñada según la modalidad a distancia. El estudiante debe contar con el material necesario para afrontar el estudio de manera autónoma. No obstante es necesario, e insistimos en esto, una planificación objetiva de las tareas que se proponen a lo largo y al final del curso.

El estudio de la asignatura se hará a partir de los textos básicos, los artículos publicados en la web de la asignatura y la bibliografía complementaria. No obstante, la modalidad a distancia no significa que el estudiante se enfrenta a la tarea en soledad. La plataforma virtual es una estrategia básica para que el estudiante participe en ella exponiendo sus dudas y resolviendo los problemas propuestos por el equipo docente.

Los estudiantes tendrán que realizar los ejercicios propuestos para los diferentes temas del contenido y su aprendizaje estará orientado a la formulación de su trabajo final de investigación.

Aprendizaje basado en problemas (desarrollar aprendizajes activos basados en la resolución de problemas).

Aprendizaje orientado a problemas (realización de un proyecto aplicando conocimientos y habilidades adquiridos).

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

ISBN(13): 9788478421398

Título: TEORÍA GENERAL DEL MEF ()

Autor/es: Álvarez Cabal, Ramón ; Benito Muñoz, Juan José .

Editorial: UNED



Benito Muñoz J.J., Álvarez Cabal R., Baños Ayuso E.: Introducción al MEF y su aplicación. 86 pgs. Apuntes disponibles a través del Curso Virtual.

Alarcón E., Perera R.: Leyes de comportamiento de los materiales. Apuntes disponibles a través del Curso Virtual.

## 9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

BATHE, K. J., Finite element procedures, Prentice Hall, 1996.

DOBLARÉ, M. GRACIA, L. Análisis lineal de estructuras (Vol, I). Dpto. Ingeniería Mecánica. Universidad de Zaragoza.

FAGAN, M. J.: Finite element analysis. Theory and Practice. Longman Scientific and Technical, 1992.

HINTON, E. y OWEN, D. R.: An introduction to finite element computations. Pineridge Press, 1979.

HUGHES, T. V. R.: Finite element method. Prentice Hall, 1987.

OÑATE, E., Cálculo de estructuras por el Método de Elementos Finitos. Análisis elástico lineal, C.I.M.N.E., 1995.

PILKEY, W. D., WUNDERLICH, W., Mechanics of Structures variational and computational methods, CRC Press Inc., 1994.

REDDY, J. N., Applied functional analysis and variational methods in engineering,. McGraw-Hill, 1986.

SZABÓ, B. BABUŁSKA, I.: Finite element analysis, John Wiley and Sons, 1991.

ZIENKIEWICZ, O. C. y TAYLOR, R. C.: El método de los elementos finitos. (vols. 1 y 2) (5.a edición), 2004.

Nota.-Esta bibliografía debe entender como de consulta y sólo en algún caso como alternativa. El alumno deberá ponerse en contacto con el equipo docente de la asignatura antes de su utilización.

## 10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

1.- Curso virtual

2.- Videoconferencia

Se concretarán fechas para su realización a lo largo del curso a través del aula virtual.

3.- Software para prácticas.

Programas del MEF realizados por el equipo docente para prácticas. Disponibles a través del Curso Virtual.

## 11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Horario de atención al estudiante:



Lunes de 16:30 a 20:30 h. , Juan del Rosal, 14, 28040, Madrid, DESPACHO 4.23 (Edificio de la Escuela de Informática).

Tels.: 91 398 64 57

Email: [jbenito@ind.uned.es](mailto:jbenito@ind.uned.es)

Aula Virtual.

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Para el presente curso y mientras no se indique otra cosa a través de curso virtual, la evaluación se llevará a cabo mediante la realización de un trabajo y para su asignación, el alumno deberá ponerse en contacto (telefónico o por correo electrónico) con el equipo docente.

## 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

