



1. Código: 35584 **Nombre:** Diseño asistido por ordenador mediante el método de los elementos finitos

2. Créditos: 4,50 **--Teoría:** 1,50 **--Prácticas:** 3,00 **Carácter:** Obligatorio

Titulación: 2322-Máster Universitario en Ingeniería Mecánica

Módulo: 1-Formación en Ingeniería Mecánica

Materia: 1-Integridad estructural

Centro: Unidad de Másteres Universitarios

3. Coordinador: Ródenas García, Juan José

Departamento: INGENIERÍA MECANICA Y DE MATERIALES

4. Bibliografía

El método de los elementos finitos. Volumen 1, Las bases

Zienkiewicz, Olgierd Cecil

El método de los elementos finitos. Volumen 2, Mecánica de sólidos

Zienkiewicz, Olgierd Cecil

Finite element modeling for stress analysis

Cook, Robert D.

Concepts and applications of finite element analysis

Malkus, David S. | Malkus, David S. | Plesha, Michael E. | Plesha, Michael E. | Cook, Robert Davis | Cook, Robert Davis | Witt, Robert J. | Witt, Robert J.

Finite element analysis : From concepts to applications

Burnett, David S.

The finite element method for solid & structural mechanics

Zienkiewicz, O. C.

5. Descripción general de la asignatura

Objetivos de la asignatura

En ingeniería se plantean problemas de difícil resolución analítica. Son muchos los problemas que se pueden resolver por el método de los elementos finitos (MEF). La demanda de estos conocimientos procede de los sectores tecnológicos más desarrollados en nuestra sociedad: industria aeroespacial, automoción, ferroviaria, etc.

La asignatura pretende formar al alumno en el manejo correcto de software destinado a modelado y cálculo por el MEF en problemas estructurales y a su uso en optimización geométrica de componentes. Se pretende que el alumno trabaje con diferentes tipos de problemas y aprenda a analizar de manera eficiente los resultados.

CONTENIDO:

1.- METODOLOGÍA DE MODELADO: identificación de componentes estructurales del problema, unión entre componentes, cálculo y reparto de masa no estructural (NSM), análisis del camino de carga, identificación de offsets, conectividad, modelado 2D y 3D, elección del tipo y tamaño de elemento, mallado de la estructura.

2.- ANÁLISIS DEL MODELO: distorsión en elementos, uniones, orientación de los ejes elementales, entidades coincidentes, test estático (solicitud carga gravedad, matriz de rigidez), test dinámico (modos en libre-libre, energía de deformación).

3.- CASOS DE CARGA Y CONDICIONES DE CONTORNO: planteamiento por el MEF de diferentes tipos de problemas (estático, dinámico), concepto de carga envolvente, condiciones de contorno que se adecuen a la realidad.

4.- POSTPROCESADO Y ANÁLISIS: visualización y listado de resultados (órdenes de magnitud), exportación de resultados, posibilidad de automatización, interacción con otros programas (Matlab, Excel, ...), cálculo de márgenes de seguridad, criterios de fallo.

5. - MALLADO ADAPTATIVO: control del error de discretización.

6.- CONDENSACIÓN O SUBESTRUCTURACIÓN: condensación estática y dinámica.

7.- OPTIMIZACIÓN DE COMPONENTES ESTRUCTURALES: basada en algoritmos de tipo gradiente, de tipo estocástico y optimización topológica.

Contextualización de la asignatura

En la asignatura se parte de conceptos básicos sobre el método de los elementos finitos (MEF) adquiridos por los estudiantes en sus grados de procedencia, aunque se proporciona material adecuado para que éstos puedan uniformizar el nivel de adquisición de dichos conceptos.

A través del desarrollo de la asignatura se profundiza en los conocimientos del MEF y en el manejo de software comercial, considerando la resolución de problemas estructurales elásticos. Los conocimientos y competencias adquiridos en esta

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 24/05/2024	1 / 4	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALUYYF50BO6 https://sede.upv.es/eVerificador			



asignatura resultan imprescindibles para el adecuado desarrollo de buena parte del resto de las asignaturas del título, donde se hace uso de esta metodología de simulación computacional.

6. Conocimientos recomendados

Los alumnos deberían tener conocimientos básicos del Método de los Elementos Finitos y su aplicación para la simulación de componentes mecánicos con comportamiento lineal, adquiridos durante sus estudios de Grado previos.

7. Resultados

Competencias transversales

(1) Compromiso social y medioambiental

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Optimización de componentes estructurales. El uso de técnicas de optimización incide en el mejor aprovechamiento de los recursos. Se planteará una práctica informática de optimización de un componente estructural con el objetivo de minimizar su masa al tiempo que se garantiza el cumplimiento de ciertas restricciones de tensión y desplazamiento.

- Criterios de evaluación

Evaluación de la práctica de optimización de un componente estructural.

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA1.2 - Emitir juicios informados considerando el impacto de las soluciones, en el ámbito de la disciplina, en contextos globales, económicos, sociales y medioambientales

(4) Comunicación efectiva

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Realización de Informe de Proyecto. Durante el curso se desarrollará un proyecto relativo al análisis de un componente estructural. Los resultados del proyecto serán plasmados en un informe técnico.

- Criterios de evaluación

Evaluación del informe técnico del proyecto.

Resultados de Aprendizaje Específicos

RA4.2 - Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina.

8. Unidades didácticas

1. Metodología de modelado

1. Identificación de componentes estructurales
2. Unión entre componentes
3. Cálculo y reparto de masa no estructural
4. Análisis del camino de carga
5. Identificación de offsets
6. Conectividad
7. Elección del tipo y tamaño de elemento
8. Mallado de la estructura

2. Análisis del modelo

1. Distorsión en elementos
2. Orientación de los ejes elementales
3. Entidades coincidentes
4. Test estático
5. Test dinámico

3. Casos de carga y condiciones de contorno

1. Planteamiento de problemas estáticos y dinámicos
2. Carga envolvente
3. Condiciones de contorno adecuadas a la realidad

4. Postprocesado y análisis

1. Visualización y listado de resultados
2. Exportación de resultados
3. Automatización
4. Interacción con otros programas (Matlab, Excel...)
5. Cálculo de márgenes de seguridad
6. Criterios de fallo

5. Mallado adaptativo

1. Control del error de discretización

Document signat electrònicament per Documento firmado electrónicamente por Electronically signed document by	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Data/Fecha/Date 24/05/2024	2 / 4	
Autenticitat verificable mitjançant Codi Segur Verificació Autenticidad verificable mediante Código Seguro Verificación Original document can be verified by Secure Verification Code	ALUYYF50BO6 https://sede.upv.es/eVerificador			



8. Unidades didácticas

6. Condensación o subestructuración de modelos
 1. Condensación estática
 2. Condensación dinámica
7. Optimización de componentes estructurales
 1. Algoritmos de tipo gradiente
 2. Algoritmos de tipo estocástico
 3. Optimización topológica

9. Método de enseñanza-aprendizaje

<u>UD</u>	<u>TA</u>	<u>SE</u>	<u>PA</u>	<u>PL</u>	<u>PC</u>	<u>PI</u>	<u>EVA</u>	<u>TP</u>	<u>TNP</u>	<u>TOTAL HORAS</u>
1	6,50	--	--	12,00	--	--	0,20	18,70	36,00	54,70
2	1,50	--	--	2,00	--	--	0,20	3,70	7,00	10,70
3	2,00	--	--	5,00	--	--	0,10	7,10	14,00	21,10
4	1,50	--	--	4,00	--	--	0,20	5,70	11,00	16,70
5	1,00	--	--	2,00	--	--	0,10	3,10	6,00	9,10
6	1,00	--	--	2,00	--	--	0,05	3,05	6,00	9,05
7	1,50	--	--	3,00	--	--	0,15	4,65	9,00	13,65
TOTAL HORAS	15,00	--	--	30,00	--	--	1,00	46,00	89,00	135,00

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

10. Evaluación

<u>Descripción</u>	<u>Nº Actos</u>	<u>Peso (%)</u>
(09) Proyecto	7	50
(15) Prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula	1	32
(11) Observación	6	18

El sistema de evaluación consta de:

* PRUEBA PRÁCTICA DE AULA DE INFORMÁTICA (PrPracticas, 32%, 1 acto de evaluación):

El alumno realizará una prueba práctica de informática individual con el fin de evaluar los conocimientos adquiridos tanto en el desarrollo de las tareas como del proyecto a lo largo del curso.

* PROYECTO (PROY, 50%, 7 actos de evaluación). Durante el curso se realizará un proyecto de análisis de un componente complejo mediante el método de los elementos finitos, que incluirá:

- 6 entregas parciales (PROYentregas) que representarán un 60% de este sistema de evaluación (es decir, un 30% de la asignatura) y
- la generación de un informe técnico final (PROYinforme) que representarán un 40% de este sistema de evaluación (es decir, un 20% de la asignatura).

* OBSERVACIÓN (OBSERV, 18%, 6 actos de evaluación). El profesorado, a través de estos actos de evaluación, hará un seguimiento del trabajo desarrollado por los estudiantes durante las clases de teoría, prácticas de aula e informáticas, utilizando distintas técnicas para recoger sistemáticamente los datos necesarios para la evaluación.

Fórmula de evaluación será, por tanto:

$$\text{NOTA_FINAL(caso 1)} = \text{PrPracticas} \times 32\% + \text{PROYentregas} \times 30\% + \text{PROYinforme} \times 20\% + \text{OBSERV} \times 18\%$$

Será necesario que el estudiante obtenga al menos una nota de 4 (sobre 10) en la prueba práctica de aula de informática para que se tengan en cuenta el resto de calificaciones. Si no se obtiene dicha nota mínima, la nota de la asignatura será la nota obtenida en esta prueba. Por tanto, la fórmula de evaluación será:

$$\text{NOTA_FINAL(caso 2)} = \text{PrPracticas}$$

Procedimiento de recuperación: Se prevé la recuperación de los actos de evaluación relativos al proyecto mediante la elaboración individual del informe técnico del proyecto y la presentación oral del mismo (PROY). Asimismo, la prueba práctica de aula de informática podrá ser recuperada mediante otra de la misma estructura. No se prevé recuperación del resto de actos de evaluación. Por lo tanto, en este caso (caso 3), si no se recuperan los actos del proyecto, la nota de la asignatura se calculará con NOTA_FINAL(caso 1). En caso de que se recuperen los actos del proyecto, la nota será:

$$\text{NOTA_FINAL(caso 3)} = \text{PrPracticas} \times 32\% + \text{PROY} \times 50\% + \text{OBSERV} \times 18\%$$





10. Evaluación

Los estudiantes podrán concurrir a los actos de recuperación de la asignatura, aun teniendo aprobados los actos de evaluación ordinaria, con objeto de mejorar su calificación final. Se considerará la nota más alta obtenida de entre los actos de evaluación recuperables y los respectivos ordinarios.

11. Porcentaje máximo de ausencia

<u>Actividad</u>	<u>Porcentaje</u>	<u>Observaciones</u>
Teoría Aula	20	
Práctica Laboratorio	20	