



**Grado en Ingeniería
Mecánica
Curso 2018/2019**

**INGENIERÍA
ASISTIDA POR
ORDENADOR**



UNIVERSIDAD
NEBRIJA

Asignatura: Ingeniería Asistida por Ordenador
Carácter: Obligatoria
Idioma: Español
Modalidad: Presencial
Créditos: 6
Curso: 3º
Semestre: 2º
Grupo: 4ME
Curso académico: 2018/2019
Equipo Docente: Francisco Badea

1. REQUISITOS PREVIOS

Haber cursado las asignaturas de Resistencia de Materiales e Ingeniería de Materiales.

2. BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Cálculo por Elementos Finitos.
2. Realización de modelos, importación, exportación. Consideraciones del modelo y del mallado.
3. Postproceso y análisis de resultados.
4. Cálculo mecánico en régimen elástico con software. 1D, 2D y 3D.
5. Cálculos mecano-térmicos en régimen elástico.
6. Análisis modal
7. Análisis armónico
8. Análisis no lineal

TEMAS ESPECÍFICOS DE INGENIERÍA ASISTIDA POR ORDENADOR:

Herramientas de elementos finitos. Software, aplicaciones, métodos de cálculo.
Metodología del cálculo por elementos finitos.
Preparación de modelos CAD, importación, simplificaciones, modelo FEM.
Modelos 1D, 2D, 3D. Idoneidad de los mismos.
Implementación de cargas y restricciones del modelo.
Tipos de cálculo: explícito-implícito
Mallado de piezas. Consideraciones del mallado. Elección del mismo.
Cálculo. Convergencia. Análisis de resultados. Validación de resultados.
Postprocesado. Tipos de resultados.
Informes y memorias FEM.
Cálculos elástico - térmicos.
Cálculos modales y armónicos.
Cálculos no lineales.

3. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

- Que los estudiantes hayan demostrado poseer los conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales.
- Que los estudiantes puedan comunicar sus soluciones y cálculos empleando con soltura los conceptos e ideas adquiridos en esta materia. Esto incluye también el dominio del propio lenguaje técnico.
- Que hayan desarrollado habilidades de aprendizaje que les permitan aplicarlas a su proyecto fin de carrera, así como a proyectos en su vida profesional, con un alto grado de autonomía.

Relación con las competencias: Las clases de teoría, problemas y prácticas serán la base sobre las que el alumno adquirirá los conocimientos y la capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales aplicando todos los conocimientos adquiridos durante la carrera así como la capacidad de aplicar con criterio los principios, conceptos básicos y métodos de cálculo estructural empleados en la industria. El alumno desarrollará la capacidad de comunicarse utilizando correctamente el lenguaje científico-técnico y le faculte finalmente para aprender por sí mismo otros conceptos, métodos y aplicaciones del cálculo estructural industrial (autoaprendizaje). También el estudio individual y la tutoría personalizada le ayudarán a aclarar y afianzar las competencias adquiridas en las clases teóricas/prácticas y en su propio trabajo personal orientando el mismo en la dirección más idónea.

Esta materia ayudará al alumno, desde un punto de vista instrumental, al desarrollo de las siguientes competencias de tecnología específica de la Orden CIN/351/2009:

“Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales.”

4. ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOLOGÍA

Clases de teoría-práctica: (1.8 créditos ECTS) Apoyándose en transparencias y en la proyección de la pantalla, el profesor explica los conceptos y plantea los ejemplos y problemas.

Clases de prácticas: (0.6 créditos ECTS). Se orientarán a resolver problemas concretos aplicando paquetes informáticos que implementen el método de análisis por Elementos Finitos (Ansys, Patran-Nastran o similar). El alumno desde su ordenador realizará las prácticas propuestas por el profesor, que completará posteriormente en su trabajo personal y redactará un trabajo con el resultado que entregará al profesor.

Tutorías: (0.6 créditos ECTS) Consulta al profesor por parte de los alumnos sobre la materia en los horarios de tutorías o empleando mecanismos de tutoría telemática (correo electrónico y uso del campus virtual de la Universidad).

Estudio individual y trabajo de asignatura: (3 créditos ECTS) Estudio individual del alumno utilizando los apuntes y/o programas explicados en clase, libros de la biblioteca, y apuntes del profesor disponibles en el campus virtual. Para facilitar el aprendizaje el alumno puede acceder, en un horario amplio, tanto a la biblioteca como a los ordenadores donde están instalados los programas de cálculo necesarios para el conocimiento de la asignatura. Con el desarrollo personal de los trabajos propuestos en clase, el alumno completará el ciclo de aprendizaje de las competencias (conocer, saber aplicar, comunicar y autoaprendizaje) para pasar la evaluación.

5. SISTEMA DE EVALUACIÓN

5.1. Convocatoria Ordinaria:

Se pretende evaluar la evolución del alumno y su participación durante la evolución del curso. La evaluación constará de:

Prueba escrita: Se realizarán dos exámenes, uno parcial (que no libera materia) y otro final, donde se evaluarán:

- El aprendizaje de los contenidos adquiridos por el alumno en las clases, en las prácticas, tutorías y el estudio individual.
- La utilización adecuada del lenguaje propio del cálculo de sólidos reales y el método de elementos finitos, el desarrollo de razonamientos y métodos, aplicando con criterio las técnicas, principio y conceptos adecuados a cada ejercicio del examen.

Entrega de trabajos: A lo largo de la asignatura los alumnos ejercitarán sus conocimientos en el desarrollo de varias prácticas y la realización de los trabajos propuestos. Los resultados de estos esfuerzos se concretarán en la entrega de memorias que describan de forma profesional el trabajo realizado, los resultados obtenidos y las conclusiones finales y propuestas de mejora.

Ponderación de notas:

- 1) El examen parcial contará un 20% de la nota final.
- 2) La nota de prácticas y trabajos será otro 20% de la nota final.
- 3) El examen final contará un 60% de la nota final.

Para que la nota ponderada se haga efectiva el alumno debe obtener al menos un 5 en el examen final de la convocatoria ordinaria.

5.2. Convocatoria Extraordinaria.

En la convocatoria extraordinaria la calificación final se obtiene como suma ponderada entre la nota del examen final extraordinario (80%) y las calificaciones obtenidas por prácticas (20%) siempre que la nota del examen extraordinario sea igual o superior a 5.

El alumno cuya suma ponderada no alcance 5 puntos se considera suspenso independientemente de la nota obtenida en el examen final.

Resultados del aprendizaje: Los efectos que cabe asociar a la realización por parte de los estudiantes de las actividades formativas anteriormente indicadas, son los conocimientos de la materia, la aplicación con criterio de los métodos de análisis y técnicas descritos en ella, redactar utilizando un lenguaje preciso y adecuado a la misma, y aprender por sí mismo otros conocimientos relacionados con la materia, que se demuestran:

- En la realización de los exámenes parcial, final y extraordinario en su caso.
- En sus intervenciones orales en clase.
- En la redacción de la memoria de prácticas del método MEF con ordenador.
- En la memoria de prácticas y en sus hojas de cálculo empleadas para resolver problemas de la asignatura.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- “Finite Element Analysis for Design Engineers”, Paul M. Kurowski.

Bibliografía complementaria

- “El método de los elementos finitos” (Volumen 1), O.C. Zienkiewics, R. L. Taylor.
- “A First Course in the Finite Element Method”, Daryl L. Logan.
- “The Finite Element Method in Engineering”, Singiresu S. Rao.
- “Finite Element Method vs Classical Methods”, H.S. Govinda Rao.
- “Introduction to Finite Element Vibration Analysis”, Maurice Petyt.

7. BREVE CURRICULUM

Francisco Badea

Doctor en INGENIERIA MECANICA por la Universidad POLITECNICA DE MADRID.

Investigación:

Instituto universitario de investigación del automóvil (Madrid) - 03/2009-12/2014

Georgia Institute of Technology (Atlanta) – 05/2011 – 09/2011

Docencia:

Máster en Automoción INSIA-UPM – Vibraciones, análisis modales, armónicos y transitorios mediante elementos finitos – 2010/2015

Estudios:

Doctorado en Ingeniería Mecánica (03/2009-07/2014) – Universidad Politécnica de Madrid

Máster en Ingeniería Mecánica (10/2008-04/2010) – Universidad Politécnica de Madrid

Máster en Ingeniería de Automóviles (10/2007-06/2009) - Universidad Politécnica de Bucarest

Ingeniero en Ingeniería de Automóviles (10/2002-06/2007) - Universidad Politécnica de Bucarest

8. LOCALIZACIÓN DEL PROFESOR

Profesor de la asignatura:

Prof. D. Francisco Badea
Departamento de Ingeniería Industrial
Email: fbadea@nebrija.es
Tfno: +34 - 91.452.11.00

Coordinador de la asignatura:

Prf. D. José Luis Olazagoitia
Despacho 101
Email: jolazago@nebrija.es
Teléfono: 91 452 11 00 (ext. 2863)

9. CONTENIDO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TÍTULO: Grado en Ingeniería del Mecánica

CURSO ACADÉMICO: 2018/2019

ASIGNATURA: Ingeniería Asistida por Ordenador

CURSO: 4º SEMESTRE: 2º CRÉDITOS ECTS: 6

Sesión	Sesiones de Teoría, Práctica y Evaluación continua	Estudio individual y trabajos prácticos del alumno	Horas Presenciales	Horas/Semana Estudio teórico/práctico y trabajo. Máx. 7 horas semanales como media
1	Conceptos básicos. Aplicaciones FEM	Estudio materia	1,5	1
2	Aplicaciones y criterios de resistencia. ¿Qué es el MEF?. Software	Estudio materia	1,5	1,5
3	Del modelo CAD a los resultados por elementos finitos. Tipos de cálculo MEF.	Estudio materia	1,5	1,5
4	Teoría básica. Discretización. Modelización. Formulación MEF. Fases MEF.	Estudio materia	1,5	1,5
5	Ej. Muelle. Funciones de forma. Deformaciones. Matriz de rigidez del elemento y global.	Estudio materia	1,5	1,5
6	Cálculo de fuerzas. Dos muelles en serie. Continuidad. Compatibilidad. Eq. De fuerzas	Estudio materia	1,5	1,5
7	El mallado en el MEF. Técnicas. Compatibilidad. Problemas comunes.	Estudio materia	1,5	1,5
8	Intro. Software de pre y postprocesado Patran [PATRAN]	Estudio materia	1,5	1,5
9	Ejemplo básico modelo viga 1D, 2D y 3D en Patran. Mallado [PATRAN]	Estudio materia	1,5	1,5
10	Formulación. Orden del elemento. Tipos de EF. Elementos h y p.	Estudio materia	1,5	1,5
11	Controlando errores de discretización y convergencia	Estudio materia	1,5	1,5
12	Esfuerzos. Restricciones. Cálculo. Resultados [PATRAN] [NASTRAN]	Estudio materia	1,5	1,5
13	Ficheros de postproceso. Búsqueda de errores [PATRAN]	Estudio materia	1,5	1,5
14	EXAMEN PARCIAL	Estudio materia	1,5	1,5
15	Estudio sobre pieza estructural de máquina. Cálculo elástico. Mallado 1D-2D. [PATRAN]	Estudio materia	1,5	1,5
16	Estudio sobre pieza estructural de máquina. Cálculo elástico. Mallado 3D. [PATRAN]	Estudio materia	1,5	1,5

17	Validación de resultados.	Estudio materia	1,5	1,5	
18	Introducción problema térmico. Conducción, convección, radiación.	Estudio materia	1,5	1,5	
19	Aplicación sobre pieza estructural [PATRAN]	Estudio materia	1,5	1,5	
20	Introducción al análisis modal. Vibraciones. Frecuencia de resonancia.	Estudio materia	1,5	1,5	
21	Sistemas amortiguados y no amortiguados. Ejemplos.	Estudio materia	1,5	1,5	
22	Sistemas continuos. Elásticos y lineales.	Estudio materia	1,5	1,5	
23	Cálculo en PATRAN	Estudio materia	1,5	1,5	
24	Análisis dinámico. Superposición modal.	Estudio materia	1,5	1,5	
25	Análisis de respuesta en frecuencia.	Estudio materia	1,5	1,5	
26	Necesidad de análisis no lineal. Conceptos básicos. Material. Geometría. Contacto.	Estudio materia	1,5	1,5	
27	Análisis Aerodinámico - CFD	Estudio materia	1,5	1,5	
28	Modelos Flexibles ADAMS	Estudio materia	1,5	1,5	
29	Aplicación a pieza estructural [PATRAN]	Estudio materia	1,5	1,5	
30	Examen		1,5	12	
31	CLASES PRÁCTICAS	PRÁCTICA 1	PATRAN- NASTRAN Modelos simples	3	3
32		PRÁCTICA 2	PATRAN – NASTRAN Modelos medios	3	3
33		PRÁCTICA 3	AERODINÁMICA - CFD	3	3
34		PRÁCTICA 4	MODELOS FLEXIBLES ADAMS	3	3
35		PRÁCTICA pieza real.	Asistencia a la práctica y elaborar trabajo de prácticas	3	3
36		Trabajo final.			
	Trabajo final			5	
	Tutorías		15		
		Totales	75	75	
		TOTAL	150		

	ECTS	Horas	Sesiones
Clases de teoría	1,8	45	30
Clases prácticas en laboratorio	0,6	15	10
Tutorías	0,6	15	
Estudio individual	3	75	
TOTAL	6	150	40

Horas presenciales	60
Horas de estudio	90

Total de horas	150
----------------	-----