

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2019/2020

Identificación y características de la asignatura										
Código	401920	Créditos ECTS	6							
Denominación (español)	Métodos numéricos en mecánica estructural									
Denominación (inglés)	Numerical methods in structural mechanics									
Titulaciones	Máster Universitario en Simulación en Ciencia e Ingeniería									
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales									
Semestre	2	Carácter	Optativa							
Módulo	Optativas									
Materia	Simulación en ingeniería									
Profesor/es										
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web							
Antonio Manuel Reyes Rodríguez	B.2.10	amreyes@unex.es								
Área de conocimiento	Proyectos de ingeniería									
Departamento	Expresión gráfica									
Profesor coordinador (si hay más de uno)										
Competencias* (ver tabla en https://goo.gl/BJxjVH)										
	Competencias Básicas	Competencias Generales	Competencias Transversales	Competencias Específicas	Competencias Esp. Optativas					
	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"	Marcar con una "X"				
	CB6	CG1	CT1	CE1	CE01					
	CB7	CG2	CT2	CE2	CE02					
	CB8	CG3	CT3	CE3	CE03					
	CB9	CG4	CT4	CE4	CE04	X				
	CB10	CG5	CT5	CE5	CE05					
		CG6	CT6	CE6	CE06	X				
		CG7	CT7	CE7	CE07					
			CT8	CE8	CE08					
			CT9	X	CE09					
			CT10	X						
Contenidos										
Breve descripción del contenido*										
Métodos Numéricos en Mecánica Estructural. Método de los elementos finitos. Método										

*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

de los elementos de contorno. Aplicaciones en el ámbito de la ingeniería industrial (resolución de ejemplos mediante programas comerciales).

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: **Introducción a los métodos analíticos y numéricos de cálculo estructural**

Contenidos del tema 1:

Teoría (10 horas):

- Evolución histórica del cálculo de estructura
- Introducción a los métodos analíticos de cálculo estructural
- Introducción a los métodos numéricos de cálculo estructural
- Modelización estructural.
- Tipologías básicas de elementos estructurales

Prácticas de ordenador (10 horas):

Cálculo de una estructura mixta por métodos analíticos

Denominación del tema 2: **Método de los elementos finitos**

Contenidos del tema 2:

Teoría (10 horas):

- Aplicación del principio de los trabajos virtuales en las ecuaciones de equilibrio
- Desplazamientos prescritos y reacciones
- Barra de sección constante cargada axialmente
- Formulación matricial de las ecuaciones
- Método de los elementos de contorno
- Afecciones por cargas térmicas
- Afecciones por cargas dinámicas

Prácticas de ordenador (10 horas):

Cálculo de elementos simples de una estructura mixta por métodos numéricos

Denominación del tema 3: Elementos estructurales

Contenidos del tema 3:

Teoría (8 horas):

- Teoría de vigas
- Teoría de placas.
- Láminas planas y cáscaras

Prácticas de ordenador (10 horas):

Cálculo de elementos simples de una estructura mixta por métodos numéricos

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	40	10	0	0	10	0	0	20
2	40	10	0	0	10	0	0	20
3	38	8	0	0	10	0	0	20
Evaluación **	32	2	0	0	0	0	0	30
TOTAL	150	30	0	0	30	0	0	90

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).
 PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
 LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)
 ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)
 SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	X
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.	X
9. Desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	X
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	X
10. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de master, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

Resultados de aprendizaje*

Entender y ser capaz de simular el comportamiento estructural mediante métodos numéricos.
 Ser capaz de utilizar programas comerciales para la simulación de dinámica de fluidos, el comportamiento mecánico de sistemas estructurales y la cinemática y dinámica computacional de sistemas mecánicos.

Sistemas de evaluación*

Criterios de evaluación

Se evaluará la asignatura de acuerdo a los siguiente criterios:

CE1. Dominio de los contenidos teóricos de la asignatura.
Relacionado con las competencias CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CG1, CG4, CG5, CT1, CT4, CT7.

CE2. Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la resolución de problemas reales.

Relacionado con las competencias CB6, CB7, CB8, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CT1, CT2, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9, CT10, CEO4, CEO6.

CE3. Dominio de las herramientas informáticas relacionadas con la materia.

Relacionado con las competencias CG2, CG3, CG6, CG7, CT5, CT6, CEO4, CEO6.

CE4. Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado, oral y escrito, dentro del campo de la inteligencia artificial.

Relacionado con las competencias CB8, CB9, CG4, CG5, CT3, CT4, CT5, CT7, CT8.

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes ponderaciones (en %):

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Exámenes (Examen final y/o Exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	40%–70% ⁽¹⁾ 0%–40% ⁽²⁾ 0% ⁽³⁾	40%	40%	40%
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0%–40% ⁽¹⁾ 40%–80% ⁽²⁾ 0% ⁽³⁾	60%	60%	60%
3. Asistencia y aprovechamiento en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0%–20% ^(1,2) 0%–20% ⁽²⁾ 0% ⁽³⁾			
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	0% ⁽¹⁾ 0% ⁽²⁾ 100% ⁽³⁾			

⁽¹⁾ Asignaturas de la materia *Fundamentos matemáticos (Métodos numéricos, Ecuaciones diferenciales y Tratamiento estadístico de datos)*.

⁽²⁾ Resto de asignaturas.

⁽³⁾ Trabajo fin de máster.

Descripción de las actividades de evaluación

El alumno desarrollará un proyecto compuesto por tres ejemplos, uno por tema, en los que se resolverán casos prácticos mediante las técnicas estudiadas en la asignatura. Se presentará una memoria con los resultados obtenidos. Su evaluación representará el 60% de la nota de la asignatura. Esta actividad es recuperable

Se realizará un examen teórico-práctico al final de la asignatura que representará un 40% de la nota de la asignatura. Esta actividad es recuperable.

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

- Un examen teórico-práctico de la asignatura. Representará el 40% de la nota.
- El alumno deberá presentar una memoria con los resultados obtenidos en la resolución de varios casos prácticos similares a los realizados en las clases prácticas. Representará el 20% de la nota.
- El alumno deberá presentar, asimismo, la resolución del proyecto común a

todos los estudiantes. Representará el 40% de la nota.
Estos proyectos le serán encargados al alumno por el profesor cuando aquél manifieste su deseo de optar por la evaluación global.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica

Oñate, E. Cálculo de estructuras por el método de los elementos finitos : análisis elástico lineal. 2ª ed. Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, 1995. ISBN 8487867006.

Oñate, E. Structural analysis with the finite element method : linear statics. Barcelona : [London]: CIMNE ; Springer, 2009-. ISBN 978-1-4020-8732-5.

Oñate, E. Structural Analysis with the Finite Element Method Linear Statics : Vol. 2 Beams, Plates and Shells [en línea]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013 Disponible a: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8743-1>>. ISBN 978-1-4020- 8743-1.

Bibliografía complementaria

Bathe, Klaus-Jürgen. Finite element procedures. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, cop. 1996. ISBN 0133014584.

Ken Marsh. Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

<http://forums.augi.com/showthread.php?167613-Robot-Structural-Analysis-Tutorial>

<http://forums.augi.com/showthread.php?152597-Inventor-Tutorial>