



1. DATOS GENERALES

Asignatura: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE LOS ELEMEN**Código:** 56372**Tipología:** OPTATIVA**Créditos ECTS:** 6**Grado:** 421 - GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (CR-2021)**Curso académico:** 2021-22**Centro:** 602 - E.T.S. INGENIERÍA INDUSTRIAL CIUDAD REAL**Grupo(s):** 20**Curso:** 4**Duración:** Primer cuatrimestre**Lengua principal de impartición:** Español**Segunda lengua:** Inglés**Uso docente de otras lenguas:****English Friendly:** N**Página web:** <https://campusvirtual.uclm.es>**Bilingüe:** N

Profesor: JUAN LUIS MARTINEZ VICENTE - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edificio Politécnico / 2-A04	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	Vía TEAMS	juanluis.martinez@uclm.es	

2. REQUISITOS PREVIOS

El alumno debe haber adquirido los conocimientos impartidos en las asignaturas de Resistencia de Materiales, Mecánica del Sólido Deformable, Diseño y Cálculo de Estructuras Metálicas y de Hormigón y Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales.

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

Esta asignatura proporciona al alumno competencias básicas necesarias para realizar la actividad profesional de Ingeniero Técnico Industrial, en particular aquellas relacionadas con los fundamentos teóricos del método de los elementos finitos aplicados al cálculo de estructuras. Los conocimientos adquiridos en esta asignatura sirven de base para la resolución de problemas reales mediante un código comercial de elementos finitos. Esta asignatura sirve de complemento/continuación a los conocimientos adquiridos en asignaturas previas como Resistencia de Materiales, Mecánica del Sólido Deformable, Diseño y Cálculo de Estructuras Metálicas y de Hormigón y Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB01	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB02	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB03	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB04	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB05	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CEO42	Conocimiento de las técnicas de análisis y medida de vibraciones en máquinas y estructuras, así como capacidad para analizar tensiones y deformaciones mediante el método de los elementos finitos.
CG03	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG04	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
CG05	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
CG06	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG07	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CT02	Conocer y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
CT03	Utilizar una correcta comunicación oral y escrita.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Calcular desplazamientos y esfuerzos en estructuras modeladas previamente mediante un código de elementos finitos comercial
Saber modelar una estructura unidimensional y bidimensional mediante un código de elementos finitos comercial.

6. TEMARIO

Tema 1: Introducción al MEF en elasticidad bidimensional.

Tema 1.1 Ecuaciones de equilibrio mediante el Principio de los Trabajos Virtuales.

Tema 1.2 Ejemplos.

Tema 2: Elementos triangulares.

Tema 2.1 Introducción.

Tema 2.2 Cálculo de funciones de forma.

Tema 2.3 Matriz de rigidez.

Tema 2.4 Vector de cargas.

Tema 2.5 Ejemplos.

Tema 3: Elementos rectangulares.

Tema 3.1 Introducción.

Tema 3.2 Cálculo de funciones de forma.

Tema 3.3 Matriz de rigidez.

Tema 3.4 Vector de cargas.

Tema 3.5 Ejemplos.

Tema 4: Normalización de dominios.

Tema 4.1 Introducción.

Tema 4.2 Coordenadas naturales.

Tema 4.3 Aproximación Isoparamétrica.

Tema 4.4 Ejemplos.

Tema 5: Elementos Lagrangianos.

Tema 5.1 Introducción.

Tema 5.2 Cálculo de funciones de forma.

Tema 5.3 Ejemplos.

Tema 6: Elementos Serendipitos.

Tema 6.1 Introducción.

Tema 6.2 Cálculo de funciones de forma.

Tema 6.3 Ejemplos.

Tema 7: Integración numérica.

Tema 7.1 Introducción.

Tema 7.2 Aplicación práctica.

Tema 7.3 Ejemplos.

Tema 8: Elementos 3-D.

Tema 8.1 Introducción.

Tema 8.2 Problemas con simetría de revolución.

Tema 8.3 Ejemplos.

COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

Memoria Verificada	Temario
Fundamentos teóricos del método de los elementos finitos aplicados al cálculo de estructuras	1-8
Resolución de problemas reales mediante un código comercial de elementos finitos	1-8

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CEO42	1.12	28	N	-	Desarrollo en el aula de los contenidos teóricos, utilizando el método de la lección magistral participativa.
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Prácticas	CEO42	0.6	15	S	N	Resolución de casos prácticos por parte del alumno con un código comercial de EF en el aula de ordenadores, tutorizando la actividad el profesor.
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CEO42	0.6	15	S	N	Resolución de ejercicios.
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CEO42	0.08	2	S	S	Examen Final.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CEO42	3.6	90	S	N	Estudio personal de teoría y problemas.
Total:			6	150			
Créditos totales de trabajo presencial: 2.4			Horas totales de trabajo presencial: 60				
Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6			Horas totales de trabajo autónomo: 90				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

	Evaluación	Evaluación no
--	------------	---------------

Sistema de evaluación	continua	continua*	Descripción
Prueba final	45.00%	100.00%	Prueba final escrita que constará de cuestiones teóricas y problemas.
Elaboración de memorias de prácticas	20.00%	0.00%	Prácticas con un código comercial de elementos finitos en el aula de ordenadores y realización de ejercicios propuestos.
Resolución de problemas o casos	35.00%	0.00%	Realización de casos prácticos propuestos.
Total:	100.00%	100.00%	

* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

Prueba final (E): Prueba final escrita que constará de cuestiones teóricas y problemas. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 4 en la prueba final escrita (45%).

Valoración de la participación con aprovechamiento en clase (P): Se propondrán varios ejercicios teórico-prácticos a resolver en clase (35%).

Realización de actividades en aulas de ordenadores (O): Se propondrán varios ejercicios prácticos a resolver en el aula de ordenadores (20%). La entrega de estas actividades (O) es obligatoria para aprobar la asignatura.

Se considerará que el alumno ha aprobado la asignatura si obtiene una Nota Final igual o superior a 4. Es decir, siendo la calificación del E ≥ 4 y obteniendo una Nota Final = $E \cdot 0.45 + O \cdot 0.2 + P \cdot 0.35 \geq 5$

Evaluación no continua:

Prueba final: Prueba final escrita que constará de preguntas, cuestiones teóricas y problemas que incluirán la evaluación de los contenidos y competencias de las actividades realizadas en el aula de ordenadores (20 %) y de los casos prácticos propuestos (35 %). Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 5 en la prueba final.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Prueba final: Prueba final escrita que constará de preguntas y cuestiones teóricas y problemas. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 5 en la prueba final (100%).

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

Prueba final: Prueba final escrita que constará de preguntas y cuestiones teóricas y problemas. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 5 en la prueba final (100%).

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

No asignables a temas

Horas	Suma horas
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2

Comentarios generales sobre la planificación: Las fechas indicadas tienen un carácter orientativo.

Tema 1 (de 8): Introducción al MEF en elasticidad bidimensional.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	6
Periodo temporal: Semana 1, 2	

Tema 2 (de 8): Elementos triangulares.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	5
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Periodo temporal: Semana 2, 3, 4	

Tema 3 (de 8): Elementos rectangulares.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	5
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Periodo temporal: Semana 5, 6, 7	

Tema 4 (de 8): Normalización de dominios.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Periodo temporal: Semana 7, 8	

Tema 5 (de 8): Elementos Lagrangianos.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1

Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Periodo temporal: Semana 9, 10	
Tema 6 (de 8): Elementos Serendipitos.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Periodo temporal: Semana 10, 11	
Tema 7 (de 8): Integración numérica.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Periodo temporal: Semana 12	
Tema 8 (de 8): Elementos 3-D.	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Periodo temporal: Semana 13, 14	
Actividad global	
Actividades formativas	Suma horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	28
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	15
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	90
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	15
Total horas: 150	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Bathe, Klaus-Jürgen	Finite element procedures	Prentice Hall		0-13-301458-4	1996	
Cook, Robert D.	Finite element modeling for stress analysis	John Wiley & Sons		0-471-10774-3	1995	
Hughes, T. J. R.	The Finite Element Method	Dover			1987	
Hughes, Thomas J. R.	The Finite element method : linear static and dynamic finit	Dover		0-486-41181-8	2000	
Zienkiewicz, O.C.	El método de los elementos finitos	McGraw-Hill/Interamericana de España Centro I		84-481-0178-2 (o.c.)	1995	