



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** CÁLCULO DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE LOS ELEMEN

**Tipología:** OPTATIVA

**Grado:** 353 - GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (CR)

**Centro:** 602 - E.T.S. INGENIERÍA INDUSTRIAL CIUDAD REAL

**Curso:** 4

**Lengua principal de impartición:** Español

**Uso docente de otras lenguas:**

**Página web:** <https://campusvirtual.uclm.es>

**Código:** 56372

**Créditos ECTS:** 6

**Curso académico:** 2020-21

**Grupo(s):** 20

**Duración:** Primer cuatrimestre

**Segunda lengua:** Inglés

**English Friendly:** N

**Bilingüe:** N

Profesor: <b>JUAN LUIS MARTINEZ VICENTE</b> - Grupo(s): <b>20</b>				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edificio Politécnico / 2-A04	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	Vía TEAMS	juanluis.martinez@uclm.es	Presencial: se publicará al comienzo del semestre. Telemática: permanente en campus virtual (Plataforma CAMPUS VIRTUAL) o TEAMS y en la dirección de mail: <a href="mailto:juanluis.martinez@uclm.es">juanluis.martinez@uclm.es</a>

### 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
A02	Saber aplicar los conocimientos al trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de estudio.
A04	Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
A12	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.
A13	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en la Ingeniería Industrial.
E05	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.

### 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

#### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

No se han establecido.

#### Resultados adicionales

Resultados propios de la asignatura:

Saber modelar una estructura unidimensional y bidimensional mediante un código de elementos finitos comercial.

Calcular desplazamientos y esfuerzos en estructuras modeladas previamente mediante un código de elementos finitos comercial. Interpretar los resultados obtenidos al resolver el problema modelado previamente.

Dimensionar la estructura estudiada a partir de los resultados obtenidos del análisis por elementos finitos realizado.

### 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**

En caso de establecer la modalidad on-line de docencia debido a causas de fuerza mayor, se impartirá docencia on-line a través de las herramientas TEAMS y CAMPUS VIRTUAL manteniendo el mismo temario

**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		0.8	20	S	N	Desarrollo en el aula de los contenidos teóricos, utilizando el método de la lección magistral participativa.
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)		0.8	20	S	N	Desarrollo de problemas prácticos con un código comercial de EF en el aula de ordenadores, utilizando el método de aprendizaje basado en problemas (ABP).
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Prácticas		0.4	10	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.
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación		0.08	2	S	S	Examen Final.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo		3.6	90	S	N	Estudio personal de teoría y problemas.
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas		0.32	8	S	N	Resolución de ejercicios.
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 2.4</b>							<b>Horas totales de trabajo presencial: 60</b>
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6</b>							<b>Horas totales de trabajo autónomo: 90</b>

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**

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Prueba final	45.00%	100.00%	Prueba final escrita que constará de cuestiones teóricas y problemas.
Realización de actividades en aulas de ordenadores	20.00%	0.00%	Prácticas con un código comercial de elementos finitos en el aula de ordenadores y realización de ejercicios propuestos.
Valoración de la participación con aprovechamiento en clase	35.00%	0.00%	Asistencia proactiva y participativa a las sesiones de teoría. Realización de casos prácticos propuestos.
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* 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 5 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 asistencia y participación en 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 5.0. Es decir, siendo la calificación del E  $\geq 5$  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 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 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	
<b>No asignables a temas</b>	
<b>Horas</b>	<b>Suma horas</b>
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
<b>Comentarios generales sobre la planificación:</b> Las fechas indicadas tienen un carácter orientativo.	
<b>Tema 1 (de 8): Introducción al MEF en elasticidad bidimensional.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	6
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Periodo temporal:</b> Semana 1, 2	
<b>Tema 2 (de 8): Elementos triangulares.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Periodo temporal:</b> Semana 2, 3, 4	
<b>Tema 3 (de 8): Elementos rectangulares.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Periodo temporal:</b> Semana 5, 6, 7	
<b>Tema 4 (de 8): Normalización de dominios.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Periodo temporal:</b> Semana 7, 8	
<b>Tema 5 (de 8): Elementos Lagrangianos.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Periodo temporal:</b> Semana 9, 10	
<b>Tema 6 (de 8): Elementos Serendipitos.</b>	

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	2
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Periodo temporal:</b> Semana 10, 11	
<b>Tema 7 (de 8): Integración numérica.</b>	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	1
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	1
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Periodo temporal:</b> Semana 12	
<b>Tema 8 (de 8): Elementos 3-D.</b>	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Periodo temporal:</b> Semana 13, 14	
<b>Actividad global</b>	
Actividades formativas	Suma horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	20
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	20
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	10
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]	8
<b>Total horas: 150</b>	

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	