

MECÁNICA COMPUTACIONAL I: ELEMENTOS FINITOS

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 09/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 29/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	3,6	Obligatoria	Presencial	Español
MÓDULO	Fundamentos Computacionales			
MATERIA	Mecánica Computacional I: Elementos Finitos			
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado			
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE	Máster Universitario en Estructuras			
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA	ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos			
PROFESORES ⁽¹⁾				
María Esther Puertas García (coord.)				
DIRECCIÓN	Dpto. Mecánica de Estructuras e Ing. Hidráulica E.T.S. Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, planta 4ª, Despacho nº4 Correo electrónico: epuertas@ugr.es			
TUTORÍAS	http://sl.ugr.es/epuertas			
Luis Rodríguez-Tembleque Solano				
DIRECCIÓN	Dpto. Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Sevilla. Correo electrónico: luisroteso@us.es			
TUTORÍAS	Contactar por email.			
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES				
<ul style="list-style-type: none"> • CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. • CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio. • CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 				

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))



formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG1 - Comprender la naturaleza probabilista tanto de cargas como resistencia estructural y de la influencia de esta realidad en el diseño estructural.
- CG2 - Manejar herramientas avanzadas para el análisis computacional, incluyendo técnicas de optimización de ayuda al diseño.
- CG4 - Realizar estudios dinámicos experimentales de las estructuras e interacción entre la existencia de daño y su respuesta.
- CG5 - Aplicar métodos avanzados para el análisis y diseño de estructuras metálicas y de hormigón armado

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1 - Conocer herramientas computacionales para el análisis de estructuras.
- CE2 - Manejar herramientas computacionales en diversas aplicaciones estructurales.
- CE15 - Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas de documentos científicos.
- CE17 - Ser capaz implementar algoritmos de resolución de problemas técnicos.

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

El alumno sabrá/comprenderá:

Los conceptos básicos del método de los elementos finitos para su aplicación al cálculo estático lineal de estructuras abarcando:

- Concepto de discretización geométrica y matemática.
- Elementos finitos para barras a tracción y flexión.
- Integración numérica, reducida y selectiva para la mejora de elementos.
- Elementos finitos para placas delgadas y gruesas.
- Elementos finitos para elasticidad lineal.

El alumno será capaz de:

- Resolver manualmente problemas de cálculo de matrices de rigidez elementales.
- Resolver manualmente problemas de cálculo completos con pocos elementos.
- Resolver problemas complejos con un software profesional o académico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Introducción al Método de los Elementos Finitos. El MEF para problemas de flexión: barras. El MEF para problemas de flexión: placas y láminas.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

- Introducción al Método de los Elementos Finitos
 - Introducción: formulaciones integrales y métodos variacionales
 - El MEF para problemas de barras
 - Integración numérica e implementación informática
 - Análisis de error



- El MEF para problemas de flexión: barras
 - Vigas de Euler-Bernoulli.
 - Vigas de Timoshenko
 - Problemática de las vigas Timoshenko. Tipología.
- El MEF para problemas de flexión: placas y láminas
 - Placas delgadas. Teoría de Kirchhoff. Problemática
 - Placas gruesas. Teoría de Reissner-Mindlin.
 - Problemática y tipología de elementos.
 - La lámina como composición de elementos planos.
 - Elementos de lámina gruesa. Tipología.
 - Introducción a los elementos de lámina como sólido degenerado.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- OÑATE, E., Calculo de Estructuras mediante el Método de los Elementos Finitos
- Reddy, J.N. An Introduction to de Finite Element Method, McGraw-Hill, 1993
- SMITH, I.M.; GRIFFITHS, D.V., Programming the Finite Eelement Method, Wiley, 1997
- MACKIE,R.I, Object-Oriented Methods and Finte Element Analysis, Saxe-Coburg Pub, 2001
- Cook R. D., Malkus D. S., Plesha M. E. y Witt R. J., Concepts and Applications of Finite Element Analysis, 4ª Ed., John Wiley & Sons, Inc. (2001)
- Hughes, T. J. R., Finite Element Method - Linear Static & Dynamic Finite Element Analysis, Dover Publ. (1987, reeditado en el 2000)
- Zienkiewicz O. C. y Taylor R. L., The Finite Element Method. Vol. 1: The Basis and Vol. 2: Solid Mechanics, 5ª Ed., Butterworth-Heinemann. (2000).

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

Plataforma MOODLE de la asignatura

METODOLOGÍA DOCENTE

Actividades formativas presenciales

- Clases teóricas: El profesorado desarrollará los contenidos descritos en el programa de la asignatura que previamente se habrán facilitado al alumno. Durante el desarrollo de las clases los profesores podrán responder todas las dudas planteadas por los estudiantes e invitarán a la participación de los mismos proponiendo breves cuestiones, así como desarrollarán ejercicios sobre los contenidos que permitan fijar los conceptos. El objeto de éstas es adquirir los conocimientos de la materia, potenciar la reflexión y una mentalidad crítica.
- Clases prácticas en el aula: Se resolverán ejercicios de aplicación de los conceptos teóricos empleando técnicas docentes que permitan al alumno afianzar los contenidos teóricos. El objeto de estas actividades es que el alumno desarrolle las habilidades necesarias para la resolución de problemas estructurales.

Actividades formativas no presenciales

- Estudio y trabajo individual: El alumnado desarrollará actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesorado que le permitan de forma individual profundizar y avanzar en el estudio de la materia. El objetivo es que el alumnado planifique y autoevalúe su aprendizaje.
- Tutorías individuales o en grupo: Seguimiento personalizado del aprendizaje del alumno. El



objeto es orientar el trabajo y la formación académica del alumnado.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 18 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se le haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La **Evaluación Continua** se realizará del siguiente modo:

- 1.- **Actividades individuales y/o en grupo en clase supervisadas (20%)**: Estas actividades se puntuarán independientemente y se establecerá una media entre las calificaciones obtenidas.
- 2.- **Estudio y trabajo individual (30%)**: Estas actividades consistirán en la realización de prácticas y resolución de cuestionarios individualizados en la plataforma Prado. Se puntuarán independientemente y para el cálculo de la nota se establecerá una media entre las calificaciones obtenidas.
- 3.- **Trabajo Final (50%)**: Esta actividad consistirá en un trabajo realizado individual o en grupo (se especificará) en el que se aplicarán todos los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la asignatura.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

La evaluación en la Convocatoria Extraordinaria consistirá en un examen teórico-práctico del programa de la asignatura.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La Evaluación Única Final consistirá en un examen teórico-práctico del programa de la asignatura.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL



HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Se mantiene el horario indicado en http://sl.ugr.es/epuertas	Las tutorías se realizarán de manera presencial si ello es posible. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
Se seguirá la metodología docente indicada más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.	
Convocatoria Extraordinaria	
Se seguirá el procedimiento de evaluación extraordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.	
Evaluación Única Final	
Se seguirá el procedimiento de evaluación única final indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.	
ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)	
ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Para la atención tutorial se realizará un primer contacto a través del correo electrónico y en función de la necesidad de acción tutorial, se establecerán las herramientas necesarias.	Correo electrónico, plataforma de mensajería instantánea, foros, Meet (G-Suite UGR).
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	



- Las clases presenciales se sustituirán por screencasts, videoconferencias y/o lecciones de PRADO.
- El resto de actividades no requieren adaptación, ya que de por sí están diseñados en formato no presencial mediante Moodle/PRADO.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

Las actividades presenciales se transformarán cuestionarios de PRADO y/o realización de pruebas teórico-prácticas enviados a través del correo electrónico o empleando la Suite de Google.

El resto de tareas no sufren transformación.

Convocatoria Extraordinaria

La prueba extraordinaria presencial se transformará en la realización de pruebas teórico-prácticas que será enviado a través del correo electrónico y entregado mediante PRADO o Google Classroom.

Evaluación Única Final

La prueba extraordinaria presencial se transformará en la realización de pruebas teórico-prácticas que será enviado a través del correo electrónico y entregado mediante PRADO o Google Classroom.

