



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Máster de Estructuras



PLAN DE ESTUDIOS DE LA TITULACIÓN

MÁSTER OFICIAL DE ESTRUCTURAS

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Curso: 2020-21

Aprobado en Comisión Académica del Máster de 29 de julio de 2020

EL COORDINADOR DEL MÁSTER

Fdo. Rafael Gallego Sevilla

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

APLICACIONES DE LA MECÁNICA DE LA FRACTURA AL HORMIGÓN ESTRUCTURAL

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
2º	3,6	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Cálculo avanzado		
MATERIA		Aplicaciones de la Mecánica de la Fractura al Hormigón Estructural		
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⁾				
Rafael Gallego Sevilla (coord.)				
DIRECCIÓN	Dpto. Mecánica de Estructuras e Ing. Hidráulica E.T.S. Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, planta 4ª, Despacho nº5 Correo electrónico: gallego@ugr.es			
TUTORÍAS	http://sl.ugr.es/gallego			
Héctor Cifuentes Bulte				
DIRECCIÓN	Dpto. Mecánica de Medios Continuos y Tª de Estructuras E.T.S. de Ingenierías, Universidad de Sevilla bulte@us.es (U. Sevilla)			
TUTORÍAS	Concertar 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 				

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



- 315
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 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.
 - CG3 - Calcular la respuesta dinámica de las estructuras, comprender la naturaleza de las cargas sísmicas a las que están sometidas y utilizar metodologías avanzadas de diseño
 - 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

- CE2 - Manejar herramientas computacionales en diversas aplicaciones estructurales.
- CE6 - Conocer y emplear la descripción estocásticas de cargas y resistencias estructurales en el proyecto y cálculo estático.
- CE11 - Aplicar los modelos de daño y evaluar la influencia de dicho daño en la respuesta estructural.
- CE13 - Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados del hormigón estructural.
- CE18 - Conocer y ser capaz de seleccionar técnicas de laboratorio para medidas experimentales en estructuras

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

El alumno conocerá y comprenderá:

- Necesidad de aplicación de la mecánica de la fractura al hormigón estructural.
- Modelos de fisura cohesiva de Barenblatt.
- Modelos cohesivos aplicables al hormigón estructural.
- El efecto tamaño en el hormigón estructural.
- Ensayos de determinación de parámetros de fractura en hormigón: Aplicabilidad de la MFEL.
- Aplicación de los modelos cohesivos mediante el MEF.
- Modelos para hormigón en ABAQUS I.
- Modelos para hormigón en ABAQUS II.
- Modelos multiescala.
- Aplicación a hormigones de altas prestaciones.

El alumno será capaz de:

- Aplicar a problemas de hormigón estructural los modelos adecuados de mecánica de la fractura
- Resolver problemas de fractura aplicados al hormigón estructural utilizando modelos computacionales simples y avanzados.

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

La mecánica de la fractura (MF) aplicada al hormigón estructural ofrece soluciones y métodos de análisis para el comportamiento de este material alternativas a las obtenidas con métodos elementales basados en la mecánica de medios continuos y comportamiento elástico-lineal del material. En este curso se introduce



esta disciplina exponiendo los conceptos de la MF para materiales cuasifrágiles, incluyendo modelos cohesivos y se analiza el denominado "efecto tamaño". Se muestran los modelos de comportamiento para este material disponibles en ABAQUS y su aplicación al hormigón estructural. El curso se complementa con ensayos de laboratorio donde se obtiene la energía a fractura del hormigón, se observa el crecimiento de grieta y se analiza el efecto tamaño mostrado por la zona de ligamento del material.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

- TEMA 1. Necesidad de aplicación de la mecánica de la fractura al hormigón estructural.
- TEMA 2. Introducción. Modelos de fisura cohesiva de Barenblatt.
- TEMA 3. Modelos cohesivos aplicables al hormigón estructural.
- TEMA 4. El efecto tamaño en el hormigón estructural.
- TEMA 5. Ensayos de determinación de parámetros de fractura en hormigón: Aplicabilidad de la MFEL.
- TEMA 6. Aplicación de los modelos cohesivos mediante el MEF.
- TEMA 7. Modelos para hormigón en ABAQUS I.
- TEMA 8. Modelos para hormigón en ABAQUS II.
- TEMA 9. Modelos multiescala.
- TEMA 10. Aplicación a hormigones de altas prestaciones.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Anderson T.L. Fracture mechanics. Fundamental and applications. CRC Press, 1991.
- Karihaloo B.L. Fracture mechanics and structural concrete. Longman Scientific & Technical, 1995.
- Bazant Z.P. and others. Fracture mechanic of concrete: Concepts, models and determination of material properties. Commite 446 ACI, 1992.
- Bazant Z.P. Scaling of structural strength. Elsevier, 2002.
- Carpinteri A. Applications of fracture mechanics to reinforced concrete. Elsevier, 1992.
- Shah, S.P. and Carpinteri, A. Fracture mechanics. Test methods for concrete. RILEM Report 5. Chapman and Hall, 1991.
- Hillerborg A., Modíer M. and Petersson P.E. Analysis of crack formation and crack growth in concrete by means of fracture mechanics and finite elements. Cement and Concrete Research V.6. pp: 773-782, 1976.
- Maekawa K., Pimanmas A. and Okamura H. Nonlinear mechanics of reinforced concrete. Spon Press, 2003.
- Bazant Z.P. and Planas J. Fracture and size effect in concrete and other quasibrittle materials. CRC Press, 1998.
- Shah, S.P., Swartz S.E. and Ouyang C. Fracture mechanics of concrete: Applications of fracture mechanics to concrete , rock and other quasibrittle materials. John Wiley and Sons, 1995.
- Van Mier, J.G.M. Fracture Processes of Concrete. CRC Press, 1997.
- Varios. Determination of the fracture energy of mortar and concrete by mean of three-point bend tests on notched beams. 50-FMC RILEM Draft Recommendation. Materials and Structures V.18. pp: 285-290, 1985.
- Varios. Determination of fracture parameters (KIC s and CTODc) of plain concrete using treepoint bend tests. RILEM Draft Recommendation. Materials and Structures V.23. pp: 457-460, 1991.
- Varios. Size-effect method for determining fracture energy and process zone size of concrete.
- TC-89-FMT RILEM Draft Recommendation. Materials and Structures V.23. pp: 461-465, 1991.



- Varios. Quasibrittle fracture scaling and size effect. RILEM Final Report. Materials and Structures V.37. Pp: 547-568, 2004.

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

La evaluación convocatoria ordinaria será continua y 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.

Los estudiantes están obligados a actuar en las pruebas de evaluación de acuerdo con los principios de mérito individual y autenticidad del ejercicio. Cualquier actuación contraria en ese sentido dará



lugar a la calificación numérica de cero (artículo 10 de la NCG71/2). En consecuencia, la detección de una acción fraudulenta en cualquier actividad individual que se proponga supondrá una calificación final de cero.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La prueba consistirá en un examen teórico-práctico en el que se recogen todos los contenidos de la asignatura, incluyendo ejercicios de computación.

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

La prueba consistirá en un examen teórico-práctico en el que se recogen todos los contenidos de la asignatura, incluyendo ejercicios de computación.

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/gallego	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.



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

ANÁLISIS MODAL Y DETECCIÓN DE DEFECTOS**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
2º	3,6	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		CALIDAD Y DAÑO		
MATERIA		Análisis modal y detección de defectos		
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		Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP)		
PROFESORES⁽¹⁾				
Enrique García Macías				
DIRECCIÓN		Dpto. de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, ETSICCP, Universidad de Granada. Correo electrónico: enriquegm@ugr.es		
TUTORÍAS		https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/71c1f539463941e7b8e0592a0c2fb1fb		
Rafael Castro Triguero				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Córdoba. Correo electrónico: me1catrr@uco.es		
TUTORÍAS		https://mse.ugr.es/miembros/34565/		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS:				
<ul style="list-style-type: none"> • 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 formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las 				

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



- 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- 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.
- 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.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE3 - Conocer y emplear técnicas y algoritmos para la optimización de problemas complejos.
- CE7 - Conocer los fundamentos de la dinámica estructural y emplear técnicas de análisis para sistemas simples y complejos ante diferentes tipos de carga.
- CE9 - Conocer y emplear las técnicas de caracterización y evaluación de las fuentes de excitación dinámica sobre estructuras.
- CE11 - Aplicar los modelos de daño y evaluar la influencia de dicho daño en la respuesta Estructural.
- CE12 - Conocer y emplear técnicas de identificación de parámetros y daño estructural.
- CE18 - Conocer y ser capaz de seleccionar técnicas de laboratorio para medidas experimentales en estructuras.

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

El alumno sabrá/comprenderá:

- Análisis modal teórico y experimental.
- Análisis en frecuencia de señales vibratorias.
- Métodos de ajuste de parámetros.
- Validación de los modelos.
- Uso de los parámetros modales.
- Instrumentación y montajes para el análisis modal.
- Aspectos prácticos del análisis modal experimental.
- Diferencias entre análisis modal experimental (AME) y operacional (OMA).
- Identificación de sistemas estructurales mediante OMA.
- Actualización de modelos basados en Elementos Finitos.
- Detección de daño estructural basado en OMA.

El alumno será capaz de:

- Realizar un análisis modal experimental de una estructura simple.



- Aplicar el análisis modal operacional a un sistema simple.

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

1. Análisis modal.
 1. Análisis modal teórico y experimental.
 2. Análisis en frecuencia de señales vibratorias.
 3. Métodos de ajuste de parámetros.
 4. Validación de los modelos.
 5. Uso de los parámetros modales.
 6. Instrumentación y montajes para el análisis modal.
 7. Aspectos prácticos del análisis modal experimental.
 8. Práctica de análisis modal experimental de una estructura simple
2. Análisis modal operacional (OMA)
 1. Diferencias entre análisis modal experimental y operacional.
 2. Identificación de sistemas estructurales mediante OMA.
 3. Actualización de modelos basados en Elementos Finitos.
 4. Detección de daño estructural basado en OMA.
 5. Ejemplo de aplicación práctica de análisis modal operacional.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. Introducción: Análisis modal dentro del marco del mantenimiento de la salud estructural.
- Tema 2. Fuentes de deterioro, patologías estructurales, y tecnologías de monitorización.
- Tema 3. Análisis modal experimental y operacional.
- Tema 4. Procesamiento de señales.
- Tema 5. Identificación del daño estructural.
- Tema 7. Aspectos prácticos del análisis modal operacional.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- Taller 1: Procesamiento de señales e identificación dinámica.
- Taller 2: Detección de daño basado en OMA continuo.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Práctica 1. Test de vibración ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Farrar, Charles R., & Keith Worden. *Structural health monitoring: a machine learning perspective*. John Wiley & Sons, 2012.
- Woodson, R. D. (2009). *Concrete structures: protection, repair and rehabilitation*. Butterworth-Heinemann.
- Ewins, D. J., *Modal Testing: Theory, Practice and Application* (2ª Ed.), Research Studies Press, 2000.
- Brincker, R., & Ventura, C. (2015). *Introduction to operational modal analysis*. John Wiley & Sons.
- Wenzel, H., *Health Monitoring of Bridges*, 2009, Wiley.
- Peeters, B., *System Identification and Damage Detection in Civil Engineering*, PhD thesis, Department of



Civil Engineering, K.U. Leuven, Belgium, December 2000.

- Wang, M. L., Lynch, J. P., & Sohn, H. (Eds.). (2014). *Sensor technologies for civil infrastructures, volume 2: Applications in Structural Health Monitoring*. Elsevier.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Chen, Hua-Peng. *Structural health monitoring of large civil engineering structures*. John Wiley & Sons, 2018.
- Magalhães, Filipe, & Alvaro Cunha. *Explaining operational modal analysis with data from an arch bridge*. *Mechanical Systems and Signal Processing* 25.5 (2011): 1431-1450.
- Van Overschee, Peter, & B. L. De Moor. *Subspace identification for linear systems: Theory–Implementation–Applications*. Springer Science & Business Media, 2012.
- Rainieri, Carlo, & Giovanni Fabbrocino. *Operational modal analysis of civil engineering structures*. Springer, New York 142 (2014): 143.
- Doebling, S. W., Farrar, C. R., Prime, M. B., & Shevitz, D. W. (1996). *Damage identification and health monitoring of structural and mechanical systems from changes in their vibration characteristics: a literature review* (No. LA-13070-MS). Los Alamos National Lab., NM (United States).
- Ubertini, F., Gentile, C., & Materazzi, A. L. (2013). *Automated modal identification in operational conditions and its application to bridges*. *Engineering Structures*, 46, 264-278.

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD1: **Clases teóricas:** En ellas se exponen los contenidos teóricos de la asignatura ordenados sistemáticamente. Se recomienda al alumno tomar sus propios apuntes, las anotaciones que crea oportunas (aclaraciones, ejemplos, puntualizaciones, etc.) que unidos a los apuntes y material académico facilitados por los profesores completarán el material docente.
- MD2: **Clases prácticas:** se realizarán dos talleres de prácticas informáticas donde se aplicarán los conceptos adquiridos en el desarrollo de las clases teóricas. Asimismo, se realizará un ensayo de vibración ambiental en el aula donde los alumnos se familiarizarán con el equipamiento, software, y equipos auxiliares empleados en la monitorización dinámica de estructuras.
- MD3: **Trabajos tutorizados.** Los estudiantes realizarán un trabajo individual durante el desarrollo del curso donde se pondrán en práctica los conceptos teóricos/prácticos adquiridos en la asignatura. Los trabajos serán tutorizados de manera continua por los profesores.
- MD4: **Tutorías.**
- MD5: **Trabajo autónomo del estudiante:** Es el estudio por parte del alumno de los contenidos de los diferentes temas explicados en las clases teóricas y en las clases prácticas.
- MD6: **Evaluación.**

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

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 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 les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

Se efectuará por tanto una evaluación continua a través de la realización de un trabajo individual. Dicho trabajo deberá incluir cuatro bloques diferenciados:

- Descripción y análisis de los resultados obtenidos en el primer taller práctico.



- Descripción y análisis de los resultados obtenidos en el segundo taller práctico.
- Descripción y análisis de los resultados obtenidos en la práctica de laboratorio.
- Análisis crítico de una publicación científica actual en el ámbito de la aplicación de técnicas de análisis modal para la detección de daño en estructuras.

Al final del curso los alumnos deberán presentar su trabajo a los profesores y al resto de compañeros en un tiempo limitado, seguido de una breve ronda de preguntas.

La evaluación del curso se efectuará de la siguiente forma:

SE1: Asistencia y participación en clase.

- Descripción: Durante las clases se harán preguntas a los alumnos para comprobar el seguimiento de la materia y el estudio previo de los contenidos explicados en clases anteriores. Asimismo, se propondrán ejercicios relacionados con los contenidos teórico-prácticos explicados durante las clases.
- Criterios de evaluación: se preguntará en forma aleatoria durante las clases o se evaluarán los ejercicios propuestos entregados. Asimismo, se evaluará el desarrollo continuado de los trabajos individuales durante la tutorización de estos.
- Porcentaje sobre la calificación final: **10%**.

SE2: Memoria justificativa del trabajo desarrollado.

- Descripción: Documento en formato digital que los estudiantes deberán enviar por correo electrónico a los profesores de la asignatura. La memoria deberá incluir los cuatro bloques indicados arriba.
- Criterios de evaluación: Se valorará la claridad y calidad del documento, así como la capacidad crítica de los alumnos para analizar y valorar los resultados obtenidos. Asimismo, atendiendo a las competencias básicas, generales, y específicas indicadas al comienzo de esta guía, se evaluará la madurez y capacidad crítica del alumno para el análisis de un artículo científico reciente, destacando limitaciones, deficiencias o mejoras que pudiera detectar.
- Porcentaje sobre la calificación final: **40%**.

SE3: Presentación y defensa del trabajo desarrollado.

- Descripción: Presentación de los trabajos desarrollados con el apoyo de diapositivas, seguido de una breve ronda de preguntas por parte de los profesores y compañeros.
- Criterios de evaluación: Se valorará la calidad de la presentación y diapositivas empleadas, capacidad de síntesis, y dominio de la materia.
- Porcentaje sobre la calificación final: **50%**.

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. Dicha convocatoria extraordinaria consistirá en un examen teórico/práctico consistente en preguntas de respuesta múltiple y de desarrollo breve. La nota obtenida en dicho examen supondrá el **100%** de la calificación final en convocatoria extraordinaria, desestimándose las tareas que el alumno hubiera podido desempeñar en los ítems de evaluación continua SE1, SE2, y SE3 descritos anteriormente.

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 en tal caso consistirá en un examen teórico/práctico consistente en preguntas de respuesta múltiple y de desarrollo breve. La nota obtenida en dicho examen supone el **100%** de la calificación final.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

- NO PROCEDE

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- NO PROCEDE

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)



Se ajustará al horario establecido y previa cita con los profesores.	Mediante videoconferencia con MEET u otro entorno proporcionado por la UGR, que se publicará en PRADO.
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<p>La docencia será síncrona y/o asíncrona online utilizando la plataforma señalada en la asignatura en PRADO, en el horario establecido, con videoconferencias y/o vídeos explicativos, así como con material subido a PRADO para el alumno.</p> <p>Los talleres y el ensayo de laboratorio se realizarán de manera virtual a través de Google MEET o similar. Las sesiones serán grabadas y puestas a disposición a través de PRADO para aquellos alumnos que no puedan asistir de manera síncrona a las mismas.</p>	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<p>Los criterios y porcentajes de evaluación se mantienen como en la evaluación presencial que ha sido detallada al comienzo de esta guía. Las medidas necesarias que se tomarán para su adaptación a la total no presencialidad son las siguientes:</p> <p>La presentación y defensa de los trabajos individualizados se realizará en un aula virtual de Google MEET o similar. Al igual que en la modalidad presencial, los alumnos contarán con un tiempo limitado para presentar sus trabajos a los profesores y al resto de compañeros. A continuación, los alumnos deberán responder a cuestiones planteadas por los profesores o compañeros durante una breve ronda de preguntas.</p> <p>La evaluación en este escenario se efectuará de la siguiente forma:</p> <p>SE1: Asistencia y participación en clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción: Durante las clases no presenciales seguidas por videoconferencia, se harán preguntas a los alumnos para comprobar el seguimiento de la materia, la asistencia durante toda la duración de la clase, y el estudio previo de los contenidos explicados en clases anteriores. Asimismo, se propondrán ejercicios y cuestionarios en PRADO relacionados con los contenidos teórico-prácticos explicados durante las clases. - Criterios de evaluación: se preguntará en forma aleatoria durante las clases o se evaluarán los ejercicios propuestos entregados. Asimismo, se evaluará el desarrollo continuado de los trabajos individuales durante la tutorización de estos. - Porcentaje sobre la calificación final: 20%. <p>SE2: Memoria justificativa del trabajo desarrollado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción: Idéntica a la modalidad de docencia presencial. - Criterios de evaluación: Idénticos a los de la modalidad de docencia presencial. - Porcentaje sobre la calificación final: 40%. <p>SE3: Presentación y defensa del trabajo desarrollado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción: Idéntica a la modalidad de docencia presencial. - Criterios de evaluación: Idénticos a los de la modalidad de docencia presencial. - Porcentaje sobre la calificación final: 40%. 	
Convocatoria Extraordinaria	
Se seguirá el mismo procedimiento de evaluación empleado en el caso de evaluación única final indicado abajo. Se recuerda que en convocatoria extraordinaria no se tendrán en cuenta las tareas que el alumno hubiera podido desempeñar en los ítems de evaluación continua SE1, SE2, y SE3 descritos anteriormente.	



Evaluación Única Final

La evaluación para la modalidad de evaluación única final, al igual que en el escenario de docencia presencial, consistirá en un examen teórico/práctico consistente en preguntas de respuesta múltiple y de desarrollo breve. La nota obtenida en dicho examen supone el **100%** de la calificación final. En esta modalidad, el examen tendrá lugar en un aula virtual (a través de videoconferencia Google MEET u otro entorno proporcionado por la UGR). El alumno deberá estar conectado durante toda la duración del examen con los micrófonos, altavoces y cámaras activos, siguiendo las indicaciones de los profesores en todo momento. Antes de finalizar el tiempo disponible, el alumno tomará fotografías de su examen y lo enviará a los profesores a través de PRADO y correo electrónico.

En 17/3



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

DINÁMICA DE ESTRUCTURAS**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 de Ingeniería		
MATERIA		Dinámica de Estructuras		
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		Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos		
PROFESORES⁽¹⁾				
Rafael Bravo Pareja				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Correo electrónico: rbravo@ugr.es (Rafael Bravo)		
TUTORÍAS		Consultar horario de tutorías de profesores en la web del departamento. https://meih.ugr.es/pages/personal/mecanica .		
José María Terrés Nicoli				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Correo electrónico: jterres@ugr.es (José M. Terrés)		
TUTORÍAS		Consultar horario de tutorías de profesores en la web del departamento. https://meih.ugr.es/pages/personal/mecanica .		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES				
<ul style="list-style-type: none"> • CB1: 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. • CB2: Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una 				

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/>)



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

- CB3: 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.
- CB4: Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1: Conocer herramientas computacionales para el análisis de estructuras.
- CE2: Manejar herramientas computacionales en diversas aplicaciones estructurales.
- CE7: Conocer los fundamentos de la dinámica estructural y emplear técnicas de análisis para sistemas simples y complejos ante diferentes tipos de carga.
- CE12: Conocer y emplear técnicas de identificación de parámetros y daño estructural.
- CE15: Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas de documentos científicos.
- CE18: Conocer y ser capaz de seleccionar técnicas de laboratorio para medidas experimentales en estructuras.

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

El alumno sabrá/comprenderá:

Los fundamentos de la dinámica y los métodos de cálculo que le permiten evaluar la respuesta dinámica determinista de estructuras en régimen lineal, bajo cargas generales variables en el tiempo, abarcando:

1. Formulación de las ecuaciones del movimiento.
2. Sistemas con propiedades másicas, de rigidez y de amortiguamiento tanto concentradas como distribuidas.
3. Cálculo de la respuesta de sistemas de un grado de libertad en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia.
4. Cálculo de la respuesta de sistemas de múltiples grados de libertad mediante el método de superposición modal.

El alumno será capaz de:

5. Obtener manualmente las matrices de rigidez, masa y amortiguamiento globales de estructuras de barras en 2D, a partir de las matrices elementales.
6. Obtener las frecuencias propias y modos propios de vibración de sistemas de múltiples grados de libertad.
7. Obtener manualmente la respuesta dinámica de problemas sencillos aplicando el método de superposición modal.

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

Presentar conocimientos fundamentales de dinámica y métodos que permitan al alumno evaluar la respuesta determinista de las estructuras en régimen lineal y no lineal, bajo cargas arbitrarias variables en el tiempo. El curso está orientado hacia las estructuras civiles y de edificación. Entre los diferentes métodos posibles para discretizar la estructura y para formular las ecuaciones del movimiento, el curso se centra en los modelos de masas concentradas y en el planteamiento directo del equilibrio mediante el principio de d'Alembert. Los temas se abordan desde el enfoque determinista.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA	
	<p>TEMARIO TEÓRICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respuesta de sistemas de 1 grado de libertad bajo cualquier tipo de cargas dinámica. Análisis en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Transformadas de Fourier. Espectros de respuesta. • Ecuaciones en elementos monodimensionales sometidas a cargas dinámicas. Sistemas continuos y sistemas discretos. • Sistemas discretos de N grados de libertad con propiedades elásticas, másicas y de amortiguamiento distribuidas y concentradas. Planteamiento de las ecuaciones de equilibrio dinámico. • Expresiones analíticas de la matriz de rigidez y de las matrices de masas y amortiguamiento consistentes, de una barra y de toda la estructura. Construcción sistemática de las matrices de rigidez, masa y amortiguamiento de toda la estructura empleando la matriz de conexiones. • Sistemas discretos de N grados de libertad con propiedades elásticas, másicas y de amortiguamiento distribuidas y concentradas. Vibraciones libres. Frecuencias y modos propios. Ortogonalidad. Coordenadas normales. • Método de superposición modal. Matriz de amortiguamiento de Rayleigh. Respuesta en desplazamiento y esfuerzos en cada instante. Caso particular de vector de cargas separables.
	<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chopra Anil K.: Dynamics of structures: theory and applications to earthquake engineering. New York, Prentice-Hall, 2001. • Benavent-Climent, Amadeo. "Estructuras sismorresistentes", Maia Ediciones, 2010. • Clough y Penzien: Dynamics of Structures. Segunda Edición, Mc Graw Hill, N. Y., 1993 • Humar. Dynamics of Structures. Balkema. 2005. • Hurty, Rubinstein: Dynamics of Structures. Prentice-Hall, 1964. <p>BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hart, Gary C. y Kevin Wong: Structural dynamics for structural engineers. New York: Wiley, 1999. • Meskouris, K: Structural dynamics: models, methods, examples. Berlín: Ernst and Sohn, 2000 • Cheng, Franklin Y.: Matrix analysis of structural dynamics: applications and earthquake engineering. New York : Marcel Dekker, 2000.
<p>ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)</p> <p>Plataforma PRADO de la asignatura.</p>	
<p>METODOLOGÍA DOCENTE</p> <p><u>Actividades formativas presenciales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 para 	



permitir 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 objetivo de estas actividades es que el alumno desarrolle las habilidades necesarias para la resolución de problemas estructurales.
- Evaluación individual. Se realizará una prueba final para comprobar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la asignatura.

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.
- Trabajos prácticos individuales: El alumnado desarrollará actividades propuestas por el profesorado para su entrega y evaluación a lo largo del curso.
- Tutorías individuales o en grupo: Seguimiento personalizado del aprendizaje del alumno. El objeto es orientar el trabajo del alumnado y orientar la formación académica del estudiante.

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

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 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 les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

Los estudiantes están obligados a actuar en la pruebas de evaluación de acuerdo con los principios de mérito individual y autenticidad del ejercicio. Cualquier actuación contraria en ese sentido dará lugar a la calificación numérica de cero (artículo 10 de la NCG71/2). En consecuencia, la detección de una acción fraudulenta tanto en un examen como en cualquier actividad individual que se proponga supondrá una calificación final en la asignatura de cero (0.0). **Esto incluye las actividades individuales evaluables para realizar en casa.**

La asistencia a todas las clases tanto teóricas como prácticas es recomendable ya que en el desarrollo de las clases se realizarán actividades que computan en la evaluación continua. En cualquier caso, la asistencia ha de superar el 70% de las horas presenciales para poder optar a la evaluación continua.

La **evaluación continua** se realizará del siguiente modo:

EVAL 1.- Actividades individuales no presenciales (20%): Se propondrán trabajos cada una o dos semanas para su realización individual por el alumnado. La presentación de estos trabajos en tiempo y forma será obligatoria para poder presentarse a los exámenes (punto 3). Estos trabajos son individuales, lo cual implica que el alumno se compromete a realizarlos por sus propios medios, sin consultar a otras personas, salvo los profesores de la asignatura en tutorías.

EVAL 2.- Actividades individuales y/o en grupo en clase supervisadas (30%): Durante las clases se realizarán ejercicios o test cada una o dos semanas para su realización individual o en grupo por el alumnado.



EVAL 3.- Examen global teórico-práctico (50%): Los alumnos que obtengan sobresaliente en las EVAL 1 y 2 no tendrán que hacer la EVAL 3. Para el resto, será condición necesaria aprobar este apartado de forma independiente. La evaluación EVAL 3 constará de cuestiones teóricas (T) y prácticas (P). La media (M) del examen se obtiene mediante la fórmula:

$$M = 0,3 T + 0,7 P$$

Para aprobar este examen es necesario obtener al menos un 3 en la parte Teórica, en caso contrario la calificación será MÍN(M;4,5)

Las calificaciones obtenidas durante el curso en la realización de actividades y estudio no se guardarán para la convocatoria extraordinaria de septiembre, que será únicamente mediante un examen global teórico-práctico.

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.

En ese caso, la convocatoria extraordinaria consistirá en un único examen teórico-práctico del programa de la asignatura en la fecha indicada por el Centro. El examen extraordinario constará de cuestiones teóricas (T) y prácticas (P). La media (M) del examen se obtiene mediante la fórmula:

$$M = 0,3 T + 0,7 P$$

Para aprobar este examen es necesario obtener al menos un 3 en la parte Teórica, en caso contrario la calificación será MÍN(M;4,5)

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.

En ese caso, la convocatoria de evaluación única final consistirá en un único examen teórico-práctico del programa de la asignatura en la fecha indicada por el Centro. El examen extraordinario constará de cuestiones teóricas (T) y prácticas (P). La media (M) del examen se obtiene mediante la fórmula:

$$M = 0,3 T + 0,7 P$$

Para aprobar este examen es necesario obtener al menos un 3 en la parte Teórica, en caso contrario la calificación será MÍN(M;4,5)



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)
El establecido en el POD salvo que sea modificado por causas de fuerza mayor .	<ul style="list-style-type: none"> • Tutoría en el despacho del profesor • Email • Línea telefónica IP • Plataforma Prado • Google Meet, Zoom, Skype o similar
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
Clases presenciales manteniendo todas las medidas de seguridad establecidas por las autoridades sanitarias.	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.	
Convocatoria Extraordinaria	
Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.	
Evaluación Única Final	
Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.	

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)
El establecido en el POD salvo que sea modificado por causas de fuerza mayor.	<ul style="list-style-type: none"> • Email • Línea telefónica IP • Plataforma Prado • Google Meet, Zoom, Skype o similar
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
Clases virtuales síncronas teóricas y prácticas según el horario establecido por la escuela a través de Google Meet, Zoom, Google Classroom o similar.	
El enlace de acceso a la clase estará disponible a través de la plataforma Prado. Además, cada clase será	



grabada y estará disponible para el alumno de manera que también se pueda seguir la clase de manera asíncrona.

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

Convocatoria Ordinaria

Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose las pruebas presenciales por virtuales. Se computará la asistencia a las clases virtuales.

Convocatoria Extraordinaria

Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose la pruebas presenciales por virtuales.

Evaluación Única Final

Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose la pruebas presenciales por virtuales.



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

DEFORMACIÓN EN HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 9/7/2020)

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

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Cálculo avanzado	Deformación en Hormigón Estructural	1º	1	3,6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Enrique Hernández Montes 			Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Desp. nº 16. Correo electrónico: emontes@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾ https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/74f907ede3a08e4c3e4e05040a9b7ad3		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Máster de Estructuras					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener conocimientos adecuados sobre: mecánica de estructuras y hormigón estructural					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)					
Modelos tensión-deformación del Hormigón Fluencia y retracción Modelos de hormigón confinado					

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/>!)



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

<p>Diagramas tensión-deformación del acero Ecuaciones de equilibrio Diagramas momento curvatura Deformación a largo y corto plazo Tipos de cálculo estructural Elementos finitos tipo fibra Curvas de de empuje</p>
<p>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</p>
<p><u>Competencias generales</u></p> <p>CB1 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.</p> <p>CB2 Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 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.</p> <p>CB3 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.</p> <p>CB4 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p> <p><u>Competencias específicas</u></p> <p>CE1 Conocer herramientas computacionales para el análisis de estructuras, CE2 Manejar herramientas computacionales en diversas aplicaciones estructurales CE13 Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados del hormigón estructural CE17 Ser capaz implementar algoritmos de resolución de problemas técnicos</p>
<p>OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)</p>
<p>El alumno conocerá y comprenderá:</p> <p>Los fenómenos básicos que intervienen en la deformación de elementos de hormigón estructural, así como su formulación mecánica y matemática:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamientos tensión-deformación del hormigón a corto y largo plazo en todo el rango de deformaciones • Planteamiento de las ecuaciones de equilibrio • Construcción de gráficas momento-curvatura a nivel sección transversal • Integración de curvaturas por diferencias finitas <p>El alumno será capaz de: Resolver numéricamente problemas de deformación de elementos de hormigón armado y pretensado.</p>
<p>TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA</p>
<p>Semana 1: Modelos tensión-deformación del hormigón</p>



Semana 2: Modelos de rigidez a tracción y de confinamiento. Modelos de acero.
 Semana 3: Diagramas momento curvatura y cálculo de flechas.
 Semana 4: Cálculo estructural. Elementos finitos tipo fibra. Curvas de empuje.
 Semana 5: Software y presentación de trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

Hormigón Armado y Pretensado. Hernández Montes, E y Gil Martín LM. Colegio de Ingenieros de Caminos. 2015.
 Seismic design of Reinforced Concrete. Paulay and Priestley. Ed. Wiley and Sons. New York. 1992
 Prestressed Concrete Structures. Collins and Mitchell. Ed. Prentice may. New Jersey. 1991

ENLACES RECOMENDADOS

<https://ga3.ugr.es/es/serial/28.html>

METODOLOGÍA DOCENTE

Codificación/ numeración (máximo 3 caracteres)	Descripción de la Actividad Formativa	Horas	%Presencialidad
AF1	Clases teóricas	18	100
AF2	Clases prácticas	6	100
AF3	Trabajos tutorizados	10	0
AF4	Tutorías	2	100
AF5	Trabajo autónomo del estudiante	50	0
AF6	Trabajo del estudiante en el centro de prácticas	0	0
AF7	Evaluación	4	100
Horas totales y presenciales		90	30

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

Codificación / número	Descripción del Sistema de Evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E1	Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso	30	40
E2	Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo)	30	40
E3	Pruebas escritas	0	0
E4	Presentaciones orales	25	35
E5	Memorias	0	0
E6	Aportaciones del alumno en sesiones de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas	5	10
E7	Defensa pública del Trabajo Fin de Máster	0	0

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"

La Evaluación será continua, salvo si el alumno solicita **Evaluación Única Final** en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada, tal y como establece el artículo 8 de la NCG71/2.

La prueba consistirá en un examen escrito con uno o dos problemas o bien en un examen oral.



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)
NO PROCEDE	NO PROCEDE
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<p>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.</p>	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<p>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.</p>	
Convocatoria Extraordinaria	
<p>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.</p>	
Evaluación Única Final	
<p>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.</p>	



ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO
(Según lo establecido en el POD)

HORARIO
(Según lo establecido en el POD)

A petición por los estudiantes mediante cita previa

Google Meet

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

El temario y la metodología no sufrirán cambio alguno.
Las clases presenciales se sustituirán por clases grabadas en video y por clases virtuales utilizando Google Meet con el mismo horario que el indicado en la guía docente.

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

Convocatoria Ordinaria

Se mantiene lo establecido salvo que los exámenes previstos se harán en formato no presencial escrito y oral (herramientas Prado y GMeet).

Convocatoria Extraordinaria

Idem

Evaluación Única Final

Idem



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

EVALUACIÓN NO DESTRUCTIVA Y CALIDAD EN ESTRUCTURAS**Curso 2020-2021**

(Fecha última actualización: 06/07/2020)

(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		Calidad y Daño		
MATERIA		Evaluación no Destructiva y Calidad en Estructuras		
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		ETSI Caminos, Canales y Puertos		
PROFESORES⁽¹⁾				
Guillermo Rus Carlborg				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, ETSI Caminos, Canales y Puertos. Despacho nº 13. Correo-e: grus@go.ugr.es		
TUTORÍAS		Ver horario https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/71089b93da4e86006e1eb6fa813bf523 Se recomienda realizar las tutorías mediante correo electrónico; pueden realizarse también en reunión presencial o virtual mediante ZOOM o SKYPE.		
Roberto Palma Guerrero				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, ETSI Caminos, Canales y Puertos. Correo-e: rpalgue@ugr.es		
TUTORÍAS		Ver horario https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/7037d25695f5186fea4fd2e5ee10a5a7 Se recomienda realizar las tutorías mediante correo electrónico; pueden realizarse también en reunión presencial o virtual mediante ZOOM o SKYPE.		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
<u>Competencias generales</u>				
CB1 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.				

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

- CB2 Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 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.
- CB3 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.
- CB4 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias específicas

- CE3 Conocer y emplear técnicas y algoritmos para la optimización de problemas complejos
- CE5 Conocer y emplear la descripción estocástica de cargas y resistencias estructurales en el proyecto y cálculo dinámico
- CE8 Aplicar la dinámica estructural al cálculo y proyecto de estructuras sometidas a cargas dinámicas
- CE10 Conocer modelos de daño estructural
- CE11 Aplicar los modelos de daño y evaluar la influencia de dicho daño en la respuesta estructural
- CE12 Conocer y emplear técnicas de identificación de parámetros y daño estructural
- CE15 Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas de documentos científicos
- CE18 Conocer y ser capaz de seleccionar técnicas de laboratorio para medidas experimentales en estructuras

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

El alumno conocerá y comprenderá:

Se pretende difundir el crecimiento en la importancia de los conceptos de seguridad y control de calidad. Se muestran el espectro de técnicas existentes para monitorizar daño, y se profundiza en la basada en ultrasonidos, como paradigma especialmente desarrollado. A continuación se proporciona una visión de los últimos avances comerciales y en investigación. Se complementa el curso con practicas de laboratorio, en la que se caracterizan materiales y su deterioro mediante equipos de ultrasonidos.

El alumno será capaz de:

- Diseñar y proyectar sistemas de evaluación no destructiva eligiendo correctamente la técnica adecuada
- Analizar datos de sistemas de evaluación no destructiva

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

Se pretende difundir el crecimiento en la importancia de los conceptos de seguridad y control de calidad. Se muestran el espectro de técnicas existentes para monitorizar daño, y se profundiza en la basada en ultrasonidos, como paradigma especialmente desarrollado. A continuación se proporciona una visión de los últimos avances comerciales y en investigación. Se complementa el curso con practicas de laboratorio, en la que se caracterizan materiales y su deterioro mediante equipos de ultrasonidos.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Introducción a la END
 END clásica
 Introducción a Problemas Inversos
 END basada en modelos
 Técnicas ultrasónicas avanzadas
 Técnicas ultrasónicas en desarrollo

TEMARIO PRÁCTICO:

- Ponencia de trabajos de investigación

Prácticas de Laboratorio

- Caracterización por ultrasonidos de propiedades mecánicas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- J. Krautkrämer and H. Krautkrämer. Ultrasonic testing of materials (4th edition). Springer-Verlag, 1990.
- Ronnie K. Miller. Nondestructive testing handbook, volume 5. American society for nondestructive testing, 5 edition, 1986.
- Y. H. Pao and C. C. Mow. Diffraction of elastic waves and dynamic stress concentrations. New York, Crane, Russak, 1973.
- Igor Aleksandrovich Viktorov. Rayleigh and Lamb Waves. Plenum Press, New York, 1967.
- K. F. Graff. Wave motion in elastic solids. Dover, 1975.
- S. Kubo, editor. Inverse Problems. Atlante Technology Publications, 1993.
- K. Aki and P. Richards. Quantitative seismology. Theory and methods. Vol I. Freeman, 1986.
- G. W. Farnell and E. L. Adler. Physical Acoustics, principles and methods, Vol. XI. W. P. Mason and R. N. Thurston, 1972.
- C. R. Hill, J. C. Bamber, and G. R. Haar, editors. Physical principles of medical ultrasonics. Wiley, second edition edition, 2004.
- G. R. Liu and X. Han, editors. Computational Inverse Techniques in Nondestructive Evaluation. CRC Press, 2003.
- P. N. Marty, M. J. S. Lowe, and P. Cawley. Finite element predictions of guided ultrasonic wave fields generated by piezoelectric transducers. In D. O. Thompson and D. E. Chimenti, editors, Review of Progress in Quantitative
- A. V. Oppenheim and R. W. Schaffer. Discrete-time signal Processing. Englewood Cliffs, New Jersey Prentice Hall, 1989.

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

Contenidos y material de la asignatura disponible para descarga en la web del profesor:

http://www.ugr.es/~grus/docencia_end.htm



METODOLOGÍA DOCENTE

Código	Descripción de la Actividad Formativa	Horas	% Presencialidad
AF1	Clases teóricas	20	100
AF2	Clases prácticas	4	100
AF3	Trabajos tutorizados	10	0
AF4	Tutorías	2	100
AF5	Trabajo autónomo del estudiante	50	0
AF6	Trabajo del estudiante en el centro de prácticas	0	0
AF7	Evaluación	4	100
Horas totales y presenciales		90	30

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

Código	Descripción del Sistema de Evaluación	Pond. mínima	Pond. máxima
E1	Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso	0	10
E2	Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo)	0	10
E3	Pruebas escritas	0	0
E4	Presentaciones orales	50	80
E5	Memorias	0	0
E6	Aportaciones del alumno en sesiones de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas	10	20
E7	Defensa pública del Trabajo Fin de Máster	0	0

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

La Evaluación será continua, salvo si el alumno solicita **Evaluación Única Final** en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada, tal y como establece el artículo 8 de la NCG71/2.

La prueba consistirá en la presentación de un trabajo de la asignatura acordado con el profesor.

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 mantienen los horarios indicados más arriba.	Se recomienda realizar las tutorías mediante correo electrónico; pueden realizarse también en reunión presencial o virtual mediante ZOOM o SKYPE.
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)
Las tutorías se realizarán mediante correo electrónico; en caso de ser necesario se realizará reunión virtual ZOOM o SKYPE.	Correo electrónico; en caso de ser necesario se realizará reunión virtual ZOOM o SKYPE
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> Teoría: Los contenidos teóricos se trabajarán individualmente por el alumnado atendiendo a los contenidos que el profesor/a de teoría ponga disponibles en la plataforma docente PRADO. Para ello, el profesor/a impartirá clases usando Google Meet durante las horas de clase y propondrá un guión 	



<p>metodológico a seguir para cada hora de teoría en el que se utilizarán las diapositivas del tema, ejemplos resueltos por el profesor y visualización de algún video con algunos contenidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Prácticas: Las prácticas de laboratorio se reemplazarán por una explicación del profesor y posterior discusión por parte de los alumnos mediante Zoom o Google Meet.
<p>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)</p>
<p>Convocatoria Ordinaria</p>
<p><i>2021</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Defensa de trabajo online Se fija un día y hora lectivo en el que los alumnos o grupos deberán defender y exponer en un tiempo controlado y por videoconferencia compartida con resto de alumnos su trabajo, y posterior defensa ante preguntas de profesor y otros alumnos. Aporte novedoso, capacidad de síntesis, demostrar conocimientos de la asignatura, rigor en exposición y justificación de aseveraciones. 70% Tutorías y participación activa Participación de los alumnos en tutorías con el profesor con consultas sobre el material impartido Demostrar conocimientos adquiridos de la asignatura. 30%
<p>Convocatoria Extraordinaria</p>
<ul style="list-style-type: none"> Defensa de trabajo online Se fija un día y hora lectivo en el que los alumnos o grupos deberán defender y exponer en un tiempo controlado y por videoconferencia compartida con resto de alumnos su trabajo, y posterior defensa ante preguntas de profesor y otros alumnos. Aporte novedoso, capacidad de síntesis, demostrar conocimientos de la asignatura, rigor en exposición y justificación de aseveraciones. 70% Tutorías y participación activa Participación de los alumnos en tutorías con el profesor con consultas sobre el material impartido Demostrar conocimientos adquiridos de la asignatura. 30%
<p>Evaluación Única Final</p>
<ul style="list-style-type: none"> Defensa de trabajo online Se fija un día y hora lectivo en el que los alumnos o grupos deberán defender y exponer en un tiempo controlado y por videoconferencia compartida con resto de alumnos su trabajo, y posterior defensa ante preguntas de profesor y otros alumnos. Aporte novedoso, capacidad de síntesis, demostrar conocimientos de la asignatura, rigor en exposición y justificación de aseveraciones. 70% Tutorías y participación activa Participación de los alumnos en tutorías con el profesor con consultas sobre el material impartido Demostrar conocimientos adquiridos de la asignatura. 30%



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

EXCITACIÓN SÍSMICA DEL TERRENO**Curso 2020-2021**

(Fecha última actualización: 07/07/2020)

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

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
2º	3,6	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Sísmica y dinámica estructural		
MATERIA		Excitación sísmica del terreno		
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		E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos		
PROFESORES⁽¹⁾				
Gerardo Alguacil de la Blanca				
DIRECCIÓN		-Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias, Sección de Física, planta baja, Geofísica, despacho 1 (G. Alguacil). -Instituto Andaluz de Geofísica c/Prof. Clavera, 12. Campus de Cartuja. Tel. 958240901, alguacil@ugr.es		
TUTORÍAS		https://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/2020-2021/Tutorias.php		
José Morales Soto				
DIRECCIÓN		-Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias, Sección de Física, planta baja, Geofísica, despacho 2 (J. Morales). -Instituto Andaluz de Geofísica c/Prof. Clavera, 12. Campus de Cartuja. Tel. 958248910, jmorales@ugr.es		
TUTORÍAS		https://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/2020-2021/Tutorias.php		

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES	
<p>CB1 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.</p> <p>CB2 Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 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.</p> <p>CB3 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.</p> <p>CB4 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p>	
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
<p>CE5 Conocer y emplear la descripción estocástica de cargas y resistencias estructurales en el proyecto y cálculo dinámico</p> <p>CE9 Conocer y emplear las técnicas de caracterización y evaluación de las fuentes de excitación dinámica sobre estructuras</p> <p>CE15 Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas de documentos científicos</p> <p>CE17 Ser capaz implementar algoritmos de resolución de problemas técnicos</p>	
OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)	
<p>El alumno conocerá y comprenderá:</p> <p>a) Los factores que influyen en la sacudida sísmica: radiación de la fuente, propagación y atenuación y efectos locales.</p> <p>b) Los conceptos de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo sísmico.</p> <p>c) Las técnicas de medida y registro del movimiento del suelo y manejo de acelerogramas.</p> <p>d) El significado de las escalas de intensidad sísmica y de los parámetros obtenidos instrumentalmente que caracterizan la sacudida: PGA, PGV, espectros de respuesta y de energía de entrada, SI, etc. Relación entre ellos.</p> <p>El alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar mapas de peligrosidad sísmica. • Obtener parámetros y funciones característicos del movimiento del suelo a partir de un registro sísmico o acelerograma. • Estimar de forma básica las características probables del movimiento sísmico del suelo en una zona. • Calcular la respuesta de un modelo de estructura geológica local de capas frente a la acción sísmica. 	
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)	
<p>1. Comprensión de los fenómenos involucrados en la generación de movimientos sísmicos y de su transmisión a la superficie y los factores que influyen en la severidad de la sacudida.</p> <p>2. Conocimiento de las técnicas de detección y análisis de los sismos.</p> <p>3. Interpretación de los parámetros que definen el movimiento intenso del suelo y estudio de su relación con los daños a estructuras.</p> <p>Discusión de los métodos de estima de los movimientos sísmicos probables en localizaciones determinadas.</p>	



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**TEMARIO TEÓRICO:**

- Tema 1.- Peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo sísmico. Factores que influyen. Características y efectos de las sacudidas sísmicas. Fenómenos inducidos.
- Tema 2.- Radiación de la fuente sísmica en campo próximo y lejano. Atenuación sísmica. Efectos de sitio. Detección y análisis del movimiento del suelo. Caracterización: leyes de escala, valores pico y dominantes, parámetros espectrales.
- Tema 3.- Predicción del movimiento del terreno. Aceleración básica. Métodos de estima teóricos, semiempíricos y empíricos de la respuesta de sitio. Escenarios sísmicos. Lecciones aprendidas en terremotos.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

1. Práctica 1. Análisis de acelerogramas mediante un programa en PC.
2. Práctica 2. Obtención de parámetros de la sacudida.
3. Práctica 3. Estima de la respuesta local.

PRÁCTICAS DE CAMPO:

- Práctica 1. Manejo de un acelerógrafo y de un sismógrafo para registro de ruido sísmico.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- AKI, K.; RICHARDS, P. G., (2002): Quantitative Seismology (second edition). University Science Books. Sausalito, Cal.
- The Architectural Institute of Japan: Earthquake motion and ground condition. Ed. Maruzen Ltd. Tokyo 1993
- COBURN A. & SPENCE R. (1992, 2002). Earthquake protection. John Wiley & Sons Ltd.
- KANAI, K. (1983): Engineering Seismology. University of Tokyo Press. Tokyo
- Lee, W.K.; H. Kanamori; P.J. Jennings; C. Kisslinger (editores) (2002): International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology. Academic Press
- MENA, U. (2002). Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas. Tesis Doctoral. Univ. Pol. Cataluña. Consultable en: <http://www.tesisexarxa.net/>
- PROVIDAKIS, C. P.: YEROYANNI, M., Earthquake strong ground motion evaluation. European Commission. DGS
- REITER, L., Earthquake Hazard Analysis. Columbia University Press, N. Y., 1991
- Beer, M, Kouglioumtzoglou, IA, Patelli, E, Au, SK (Ed.)(2015) Encyclopedia of Earthquake Engineering. Springer Reference.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- LAY, T& T. WALLACE (1996). Modern Global Seismology. Academic Press, 1995
- SHEARER, P. M. (1999): Introduction to Seismology. Cambridge University Press.
- TIEDEMANN, H. (1992). Earthquakes and volcanic eruptions: a handbook on risk assesment. Swiss reinsurance Co. Zurich, Switzerland.
- WALD, D. J.; B. C. WORDEN, V. QUITORIANO, AND K. L. PANKOW (2005). ShakeMap Manual: Technical Manual, User's Guide, and Software Guide Techniques and Methods 12-A1 U.S. Department of the Interior . U.S. Geological Survey . 134 pp. Consultable en: <http://earthquake.usgs.gov/shakemap>

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

<http://www.springer.com/cn/book/9783642353437> (Encyclopedia of Earthquake Engineering)
http://www.isesd.hi.is/ESD_Local/frameset.htm (Internet Site for European Strong Motion Data)
<http://portal.share-eu.org:8080/opencms/opencms/share/Get-Data/StrongMotionDatabase.html>
 (parametric strong motion database)
<https://www.irsn.fr/EN/Research/Scientific-tools/Databases/Pages/European-Strong-Motion-Database-876.aspx>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD0 Lección magistral/expositiva
- MD2 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD3 Prácticas de laboratorio o clínicas
- MD4 Seminarios
- MD5 Ejercicios de simulación
- MD8 Realización de trabajos individuales

ACTIVIDADES FORMATIVAS

		horas	presencialidad %
AF1	Clases teóricas	18	100
AF2	Clases prácticas	6	100
AF3	Trabajos tutorizados	10	0
AF4	Tutorías	2	100
AF5	Trabajo autónomo del estudiante	50	0
AF7	Evaluación	4	100

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

CONVOCATORIA ORDINARIA

Codif	Descripción del Sistema de Evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
E1	Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso	50	60
E2	Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo)	40	50
E6	Aportaciones del alumno en sesiones de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas	5	10

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Ejercicio escrito con preguntas cortas sobre las materias tratadas en el curso 70%
- Ejercicio práctico de análisis de acelerogramas y cálculo de respuesta local 30%

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 en tal caso consistirá en:

- Ejercicio escrito con preguntas cortas sobre las materias tratadas en el curso 70%
- Ejercicio práctico de análisis de acelerogramas y cálculo de respuesta local 30%



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)

MIÉRCOLES DE 12 A 14H

Correo electrónico, mensajes en Prado, videoconferencias.

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 alumnado 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 alumnado 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 alumnado 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 alumnado 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)

MIÉRCOLES DE 12 A 14H

Correo electrónico, mensajes en Prado, videoconferencias.



MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<p>Las explicaciones se harán por videoconferencia. Se facilitará a los alumnos vía Prado el material explicado con detalle en forma de presentaciones. El material para las prácticas en ordenador se subirá asimismo a la plataforma Prado, junto con tutoriales detallados. Se realizarán videoconferencias para resolver dudas. La práctica de manejo de instrumentos se virtualizará.</p>	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<p>Los instrumentos son los mismos descritos más arriba. Las pruebas y ejercicios se entregarán por Prado, igualmente. La participación en clase será a través de video conferencia, pero no es necesario tomar ninguna medida de adaptación.</p>	
Convocatoria Extraordinaria	
<p>Igual que más arriba, realizado vía Prado, con tiempo limitado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ejercicio escrito con preguntas cortas sobre las materias tratadas en el curso 70% - Ejercicio práctico de análisis de acelerogramas y cálculo de respuesta local 30% 	
Evaluación Única Final	
<p>Igual que más arriba, realizado vía Prado, con tiempo limitado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ejercicio escrito con preguntas cortas sobre las materias tratadas en el curso 70% - Ejercicio práctico de análisis de acelerogramas y cálculo de respuesta local 30% 	



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

FIABILIDAD Y DAÑO CONTINUO**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
2º	3,6	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Calidad y Daño		
MATERIA		Fiabilidad y Daño Continuo		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en en Estructuras		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		ETS DE INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		
PROFESORES⁽¹⁾				
Manuel Chiachío Ruano (coordinador)				
DIRECCIÓN	Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, ETSICCP. Despacho nº 9. Correo electrónico: docenciachiachio@ugr.es			
TUTORÍAS	Véase en https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/a005f5b2d0942e42494c14fd8babe117			
Juan Chiachío Ruano				
DIRECCIÓN	Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, ETSICCP. Despacho nº 9. Correo electrónico: jchiachio@ugr.es			
TUTORÍAS	Véase en https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/951bde9f100b1d2ede1dbfe90ce6751a			
Peter Tanner				
DIRECCIÓN	Instituto Ciencias de la Construcción «Eduardo Torroja» Correo electrónico: tannerp@ietcc.csic.es			

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



TUTORÍAS	A convenir mediante correo electrónico
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	
<p>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ CB1 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. ➤ CB2 Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 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. ➤ CB3 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. ➤ CB4 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. <p>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ CE3 Conocer y emplear técnicas y algoritmos para la optimización de problemas complejos ➤ CE5 Conocer y emplear la descripción estocásticas de cargas y resistencias estructurales en el proyecto y cálculo dinámico ➤ CE10 Conocer modelos de daño estructural ➤ CE12 Conocer y emplear técnicas de identificación de parámetros y daño estructural ➤ CE15 Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas de documentos científicos <p>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad de análisis y síntesis ➤ Capacidad de organización y planificación, al tener que gestionar entregas puntuables en la asignatura en plazos de tiempo específicos. ➤ Conocimientos de informática y programación relativos al ámbito de estudio ➤ Resolución de problemas y toma de decisiones en base a incertidumbre ➤ Aprendizaje autónomo, en la resolución de problemas prácticos propuestos 	
OBJETIVOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)	
<p><u>El alumno conocerá y comprenderá:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Los conocimientos y práctica necesarios para el análisis de fiabilidad estructural y de sistemas de ingeniería. ➤ Estudiará los fundamentos de fiabilidad, ➤ Conocerá los algoritmos de simulación estocástica avanzada ➤ Comprenderá los modelos de fiabilidad de sistemas, necesarios para la práctica en situaciones reales de ingeniería. ➤ El alumno acabará conociendo métodos computacionales que van de la mano de la Inteligencia Artificial (IA) ➤ Comprenderá la relación existente entre fiabilidad, daño e IA. <p><u>El alumno será capaz de:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Resolver y entender problemas de cálculo de fiabilidad estructural ➤ Conocer las técnicas de representación y resolución de fiabilidad de sistemas de ingeniería ➤ Resolver mediante software matemático computacional problemas de fiabilidad de sistemas 	
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)	
Conceptos básicos de fiabilidad en la ingeniería. Procesamiento de la información estocástica. Variables aleatorias básicas y modelización. Métodos de análisis de la fiabilidad. Métodos de fiabilidad de primer	



orden - Fiabilidad de sistemas - Métodos estocásticos de acumulación de daño. Formulación e implementación. - Ejemplos de aplicación de fiabilidad en ingeniería civil y en fenómenos físicos de acumulación de daño.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

- 2013
1. Introducción a la ingeniería de fiabilidad
 - 1.1 Motivación
 - 1.2 Definiciones básicas
 2. Probabilidad
 - 2.1. Introducción
 - 2.2. Definición de probabilidad
 - 2.3. Consideraciones de probabilidad lógica
 3. Fundamentos de Fiabilidad
 - 3.1. Cálculo de Fiabilidad
 - 3.1.1. Métodos de Nivel I
 - 3.1.2. Métodos de Nivel II
 - 3.1.3. Métodos de Nivel III
 - 3.1.4. Métodos de Nivel IV
 4. Métodos computacionales de cálculo de fiabilidad
 - 4.1. Introducción a la estadística computacional
 - 4.2. Método Monte Carlo
 - 4.3. Importance Sampling
 - 4.4. Markov Chain Monte Carlo
 - 4.5. Subset Simulation
 5. Fiabilidad de Sistemas
 - 5.1. Diagramas de Fiabilidad
 - 5.1.1. Evaluación numérica
 - 5.1.2. Diagramas de fiabilidad simples
 - 5.1.3. Obtención de rutas de fiabilidad mínimas
 - 5.1.4 Obtención de rutas de fallo mínimas
 - 5.2. Árboles de fallo
 - 5.2.1. Representación simbólica
 - 5.2.2. Construcción de árboles de fallo
 6. Módulo práctico I: Tutorial sobre fiabilidad estructural y evaluación de estructuras existentes
 7. Módulo práctico II: Tutorial sobre fiabilidad estructuras y caso práctico

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- CHIACHÍO, M., CHIACHÍO J., Introducción a la Ingeniería de Fiabilidad, Ed. Avicam, (2018)
- BIROLINI, A., Reiliability engineering: theory and practice, Springer, 1999
- DITLEVSEN & MADSEN, Structural reliability Methods, Wiley, 1996
- NOWAK & COLLINS, Reliability of Structures, McGraw-Hill, 2000



BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- M. Chiachio, J.L. Beck, J. Chiachio, G. Rus [Approximate Bayesian Computation by Subset Simulation](#), SIAM Journal on Scientific Computing 36 (3), A1339-A1338
- M Chiachío, J Chiachío, S Sankararaman, K Goebel, J Andrews, [A new algorithm for prognostics using Subset Simulation](#), Reliability Engineering & System Safety 168, 189-199
- Ang A, Cornell C.A., 1974. Reliability bases of structural safety and design. Journal of the structural division. Vol. 100, No ST9, pp. 1755-1769.
- Hasofer A, Lind N., 1974. Exact and invariant second-moment code format. J of the engng mechanics division. Vol. 100, No EM1, pp. 111-121.

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

Plataforma PRADO de la asignatura

METODOLOGÍA DOCENTE

- La asignatura se desarrollará mediante el desarrollo de las siguientes fases:
- *Estudio previo a las clases teóricas* (clases invertidas): El alumno estudiará los temas teóricos que son facilitados con anterioridad por el profesor (a través de la plataforma PRADO). El material teórico y práctico puede encontrarse en el libro de la asignatura ("Introducción a la Ingeniería de Fiabilidad").
- *Clases teóricas*: en las que se expondrán y discutirán conceptos teóricos básicos de la ingeniería de fiabilidad y fiabilidad estructura. El contenido de las clases teóricas está cubierto en el citado libro de la asignatura, entre otras fuentes bibliográficas.
- *Clases prácticas o tutoriales*: En estas clases, los estudiantes participarán en módulos prácticos sobre fiabilidad estructural, usando casos reales de evaluación de la fiabilidad de estructuras existentes e incluso participando en un caso práctico realizado en clase con material doméstico.
- *Estudio individual*: El alumno debe perfeccionar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y tutoriales mediante estudio del material de clase, material bibliográfico recomendado, u otras fuentes que se consideren adecuadas. Además, los estudiantes recibirán tres listados de problemas prácticos/ejercicios a resolver y entregar individualmente, que formarán parte de la evaluación de la asignatura, como se indica a continuación.

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

- *Evaluación continua (por defecto)*
 - 10 % Participación en clases invertidas (lo cual exige asistencia)
 - 40 % Entrega y evaluación de los ejercicios numéricos (de lo cual, 30% si entrega y 70% evaluación)
 - 50 % Examen teórico-práctico en convocatoria ordinaria (2 horas de duración)

Se hace constar que es requisito imprescindible sacar un mínimo de 4 sobre 10 en el examen teórico-práctico para hacer media con el resto de partes (y por tanto, aprobar la asignatura). Por otra parte, la nota correspondiente a participación (10%) requiere demostrar que se ha estudiado el material antes de clase. La entrega de los ejercicios numéricos (apartado [b]) será la que establezca el profesor y nunca inferior a una semana. El examen se realizará en fecha de la convocatoria ordinaria, con posibilidad de recuperar en convocatoria extraordinaria, tal y como se establece más abajo.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Los alumnos de la asignatura, tanto los adscritos a la modalidad de evaluación continua como los adscritos a la Evaluación Única Final, tendrán derecho a una convocatoria extraordinaria en la que se podrá puntuar



un 100% (con independencia de las notas obtenidas previamente en la evaluación continua, para los alumnos adscritos a tal modalidad). La convocatoria extraordinaria consistirá en una prueba de 2 horas formada por un examen escrito (1 hora, 60% de la nota) más una prueba práctica computacional sobre cálculos de fiabilidad (1 hora, 40% de la nota). La nota final será la media aritmética de ambas partes salvo que en alguna de ellas se haya obtenido un cero (0).

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

La Evaluación será continua, salvo si el alumno solicita **Evaluación Única Final (EUF)** en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada, tal y como establece el artículo 8 de la NCG71/2. La prueba, de 2 horas, consistirá en un examen escrito (1 hora, 60% de la nota) más una prueba práctica computacional sobre cálculos de fiabilidad (1 hora, 40% de la nota). La nota final será la media aritmética de ambas partes salvo que en alguna de ellas se haya obtenido un cero (0). El examen se realizará en fecha de la convocatoria ordinaria, con posibilidad de recuperar en convocatoria extraordinaria, tal y como se establece más abajo.

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)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se atenderá tanto presencialmente en el horario de tutorías establecido y virtualmente mediante videollamada, tras concertar cita mediante email con el profesor correspondiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Para atención virtual: Google Meet y Zoom (institucional de la UGR)

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Debido a que la matriculación de la asignatura (y en general del máster) no conlleva generalmente más de 15 alumnos, en escenario A la asignatura puede llevarse a cabo presencialmente en el Seminario 2 de la ETSICCP, en el horario establecido y cumpliendo con las requeridas medidas de distanciamiento.

Bajo la hipótesis de imposibilidad de cumplimiento con las medidas de distanciamiento sean cuales fueren las causas, se procedería de la siguiente forma:

- Clases teóricas (mediante videoconferencia síncrona, en el horario establecido, y usando Google Meet y grabación de clase).
- Clases prácticas: mediante fragmentación de grupos necesarios para cumplir con las medidas de distanciamiento, de forma que, de manera rotativa, los distintos grupos de podrán asistir a la clase presencial al tiempo que el resto la atendería virtualmente mediante Google Meet y grabación de clases. Se seguirá el horario establecido.

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

Convocatoria Ordinaria

En escenario A, y bajo la hipótesis del cumplimiento con el distanciamiento social, el examen se realizaría de forma presencial según indicado en el apartado correspondiente más arriba. En caso de imposibilidad de cumplimiento de medidas de distanciamiento, el examen se celebraría bajo las mismas características



mediante el sistema PRADO Examen. La parte computacional del examen se reemplazaría por la entrega de un código computacional en respuesta a una pregunta o enunciado específico, y a entregar transcurrido el tiempo de realización del examen.
El resto de puntuaciones (entrega de ejercicios y participación en clases invertidas) se mantendría sin modificación.

Convocatoria Extraordinaria

Bajo el escenario A, la convocatoria extraordinaria consistiría en un examen que puntúa el 100% de la calificación, y se desarrollaría en idénticas condiciones a las descritas anteriormente para el examen de la convocatoria ordinaria.

Evaluación Única Final

Bajo el escenario A, la convocatoria de evaluación única final (EUF) consistiría en un examen que puntúa el 100% de la calificación, y se desarrollaría en idénticas condiciones a las descritas anteriormente para el examen de la convocatoria ordinaria y extraordinaria.

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)

Virtualmente, a convenir mediante email con el profesor correspondiente.

Google Meet, Zoom (institucional de la UGR)

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Las clases teóricas y prácticas se desarrollarían virtualmente de forma síncrona, en el horario establecido, usando para ello Google Meet con grabación de clases, entrega de las presentaciones y el material trabajado en clase, así como dispensa del libro de texto en formato electrónico. Las clases prácticas de cálculo computacional y elaboración de algoritmos de fiabilidad, se realizarán también virtualmente.

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

Convocatoria Ordinaria

El examen se celebraría bajo las mismas características estipuladas arriba pero mediante el sistema PRADO Examen. La parte computacional del examen se reemplazaría por la entrega de un código computacional en respuesta a una pregunta o enunciado específico, a entregar transcurrido el tiempo de realización del examen.

El resto de puntuaciones (entrega de ejercicios y participación en clases invertidas) se mantendría sin modificación.

Convocatoria Extraordinaria

Bajo el escenario B, la convocatoria extraordinaria consistiría en un examen que puntúa el 100% de la calificación, y se desarrollaría en idénticas condiciones a las descritas anteriormente para el examen de la convocatoria ordinaria.



Evaluación Única Final

Bajo el escenario B, la convocatoria extraordinaria consistiría en un examen que puntuaría el 100% de la calificación, y se desarrollaría en idénticas condiciones a las descritas anteriormente para el examen de la convocatoria ordinaria.

B=100



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

MECÁNICA COMPUTACIONAL I: ELEMENTOS DE CONTORNO**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	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Fundamentos Computacionales		
MATERIA		Mecánica Computacional I: Elementos de Contorno		
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⁾				
Rafael Gallego Sevilla (coord.)				
DIRECCIÓN	Dpto. Mecánica de Estructuras e Ing. Hidráulica E.T.S. Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, planta 4ª, Despacho nº5 Correo electrónico: gallego@ugr.es			
TUTORÍAS	http://sl.ugr.es/gallego			
María Esther Puertas García				
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			
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 				

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



de 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.
- CG3 - Calcular la respuesta dinámica de las estructuras, comprender la naturaleza de las cargas sísmicas a las que están sometidas y utilizar metodologías avanzadas de diseño
- 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 conocerá y comprenderá:

- Fundamentos del método de los elementos de contorno
- El MEC para problemas de potencial.
- Tecnología de elementos: problemas planos y tridimensionales
- El MEC para problemas elásticos, 2D y 3D
- Técnicas complementarias: cargas repartidas, subregiones, problemas axilsimétricos.
- Aplicación del MEC para materiales piezoeléctricos, magnetoelásticos y FGM.

El alumno será capaz de:

- Desarrollar las ecuaciones básicas del MEC
- Implementar un código básico de MEC en lenguajes de programación
- Emplear un programa de MEC académico y/o comercial para resolver problemas de potencial y elasticidad.

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

Los objetivos de este curso son, por tanto, que los alumnos conozcan en profundidad la metodología que da lugar a las ecuaciones integrales en que se basa el método, así como aspectos numéricos relevantes para su implementación. Se pretende también que los alumnos conozcan las limitaciones del método y su aplicabilidad a través de prácticas tutoradas.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

1. Introducción al método de los elementos de contorno
 - Fundamentos del método de los elementos de contorno.
 - El MEC para problemas de potencial.
 - Tecnología de elementos: problemas planos.
2. El MEC para problemas elásticos.
 - Problemas bidimensionales de elasticidad.
 - Problemas tridimensionales.
 - Técnicas complementarias: cargas repartidas, subregiones, problemas axilimétricos.
3. Materiales avanzados
 - Ecuaciones constitutivas en materiales piezoeléctricos, magnetoeléctroelásticos y FGM.
 - Formulación de Elementos de contorno para materiales avanzados.
4. Aplicaciones

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- BREBBIA & DOMINGUEZ, Boundary Elements: an introductory course, CMP, 1992
- ALIABADI & WROBEL, Boundary element method: Applications in Solids and Structures, 2 vols, 2002, Wiley.
- BONNET, Boundary integrals equation methods for solids and fluids, Wiley, 1995.
- DOMINGUEZ, Boundary elements in Dynamics, CMP-Elsevier, 1993.
- LATIF SALEH, Crack growth in concrete using boundary elements, CMP, 1997.
- KYTHE, An introduction to Boundary Elements, CRC Press, 1995.

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

La evaluación convocatoria ordinaria será continua y 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

La evaluación en la Convocatoria Extraordinaria consistirá en un examen teórico-práctico del programa de la asignatura. Incluirá una práctica computacional con el código académico *UPECE* utilizado en el curso

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

La Evaluación Única Final consistirá en un examen teórico-práctico del programa de la asignatura. Incluirá una práctica computacional con el código académico *UPECE* utilizado en el curso

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/gallego y 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	
<ul style="list-style-type: none"> 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.

B-1-3



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

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.



MASTER UNIVERSITARIO DE ESTRUCTURAS. UNIVERSIDAD DE GRANADA

MODULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
OPTIMIZACIÓN Y COMPUTACIÓN INTELIGENTE		1º	1º	3,6	OPTATIVA
PROFESORES: DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)					
<ul style="list-style-type: none"> - Ignacio Requena Ramos (2.4 ECTS), Despacho 13, ETSIlyT. planta 4. requena@decsai.ugr.es - Rocío Romero Zaliz, (1.2 ECTS). Despacho 1, Modulo externo 2, Edificio Mecenas. rocio@decsai.ugr.es 		Dpto Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. ETSI Informática y T.			
		HORARIO DE TUTORÍAS			
		Consulte en decsai.ugr.es			
MÁSTER EN QUE SE IMPARTE:		OTROS MÁSTERES EN LOS QUE PODRÍA OFERTAR:			
MÁSTER DE ESTRUCTURAS					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Ninguno					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<p>El objetivo del curso es dar una introducción a las técnicas de computación inteligente que se engloban bajo el paradigma de "Soft Computing", cuyos paradigmas básicos están asociados a los problemas de optimización, modelado de la precisión y el aprendizaje a partir de datos, problemas presentes continuamente en el ámbito de la ingeniería.</p> <p>Se pretende presentar sus fundamentos y algunas aplicaciones en el ámbito de la ingeniería civil.</p>					

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El alumno adquirirá las siguientes competencias básicas (CB) y específicas (CE):

- CB1 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.
- CB2 Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 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.
- CB3 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.
- CB4 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CE3 Conocer y emplear técnicas y algoritmos para la optimización de problemas complejos
- CE12 Conocer y emplear técnicas de identificación de parámetros y daño estructural
- CE17 Ser capaz de implementar algoritmos de resolución de problemas técnicos

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Lo que significa Soft Computing y las técnicas de Inteligencia Artificial que comprende
- El significado de la Lógica y los conjuntos difusos, como una representación de la forma en que el cerebro biológico procesa la información, y como una extensión de los conceptos clásicos.
- Manejar sistemas de reglas difusos sencillos
- Algunas aplicaciones con técnicas difusas en el ámbito de la ingeniería civil
- Lo que son las redes neuronales, como un modelo matemático de las redes de neuronas biológicas y su capacidad para “aprender” a partir de ejemplos
- Los Modelos importantes de Redes Neuronales
- Algunas aplicaciones de las redes neuronales en el ámbito de la ingeniería civil
- Lo que son los Algoritmos Genéticos y más en general, la Computación Evolutiva
- Los Componentes y el Funcionamiento de los Algoritmos Genéticos
- Algunas aplicaciones de computación evolutiva en el ámbito de la ingeniería civil
- Conocer otras técnicas de optimización basadas en la naturaleza

El alumno será capaz de:

- Manejar las técnicas de Soft Computing y entender como se pueden aplicar a diversos problemas.
- Manejar Sistemas de Reglas Difusas y aplicarlas en situaciones y problemas de la Ingeniería civil
- Manejar los modelos básicos de redes neuronales y aplicarlos en situaciones y problemas de la Ingeniería civil
- Manejar Algoritmos Genéticos y aplicarlos en situaciones y problemas de la Ingeniería civil
- Entender la aplicación en Ingeniería Civil de otras técnicas de optimización basadas en la naturaleza.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

Inteligencia Artificial y Lógica Difusa - Sistemas Difusos

- Introducción a la Inteligencia Artificial
- Teoría de Conjuntos Difusos
- Sistemas Difusos
- Aplicaciones en el ámbito de la ingeniería

Redes Neuronales

- Introducción a las Redes Neuronales
- Modelos de Redes Neuronales
- Aplicaciones en el ámbito de la ingeniería

Algoritmos Genéticos y Bioinspirados

- Introducción a la Computación Evolutiva
- Algoritmos Genéticos
- Colonias de Hormigas
- Algunas aplicaciones en el ámbito de la ingeniería

BIBLIOGRAFÍA

- Konar, Computational Intelligence: Principles, Techniques and Applications. Springer-Verlag, 2005.
- GJ Klir, B Yuan .Fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ, USA. 1994.
- O. Cordón, F. Herrera, F. Hoffmann, L. Magdalena, Genetic Fuzzy Systems. Evolutionary Tuning and Learning of Fuzzy Knowledge Bases. World Scientific, 2001.
- J. Feldman, R. Rojas. Neural Networks: A Systematic Introduction. Springer, 1996.
- Sanchez Camperos, Edgar Nelson Y Alanis Garcia, Alma Yolanda. Redes Neuronales. Prentice-Hall 2006
- R. L. Haupt, S.E. Haupt, Practical Genetic Algorithms, Wiley, 2004.
- Lourdes Araujo, Carlos Cervigón. Algoritmos evolutivos. Un enfoque práctico. (RA-MA EDITORIAL, 2009)
- A.E. Eiben and J.E. Smith. Introduction to Evolutionary Computing. (Springer, 2003)

ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.itcon.org/>

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/14740346>

<http://pubs.asce.org/default.htm>

<http://www.blackwellpublishing.com/>

METODOLOGÍA DOCENTE

Metodología:

El curso se organizará mediante clases magistrales y trabajos de los estudiantes asociados a la aplicación de las técnicas de Soft Computing en el ámbito de la ingeniería civil.

A través del coordinador del Máster, se realizan contactos con los profesores del Master, para que las aplicaciones utilizadas en este curso en el ámbito de la Ingeniería Civil, se encuadren en la línea de los Objetivos generales del Master. En concreto se utilizará lo indicado en la siguiente tabla

MD0	Lección magistral/expositiva	x
MD1	Sesiones de discusión y debate	x
MD2	Resolución de problemas y estudio de casos prácticos	x
MD3	Prácticas de laboratorio o clínicas	
MD4	Seminarios	x
MD5	Ejercicios de simulación	x
MD6	Análisis de fuentes y documentos	x
MD8	Realización de trabajos individuales	x
MD9	Seguimiento del TFM	

Actividades formativas y su relación con las competencias:

- Clase presencial sobre el concepto de Soft Computing y los paradigmas que la componen. Se realizan prácticas presenciales (CE3, CB2, CB4)
- Clase presencial sobre los fundamentos e ideas básicas de los conjuntos difusos y de la lógica difusa. Se revisa bibliografía con aplicaciones en la ingeniería civil. Se explica como utilizar estos conceptos para resolver problemas concretos en ingeniería civil. Se realizan prácticas presenciales (CE3, CE12, CB2, CB4)
- Clase presencial sobre los fundamentos de las RNA y se describen los modelos más importantes. Se revisa la literatura sobre aplicaciones de RNAs en la ingeniería civil. Se explica como utilizar estos conceptos para resolver problemas concretos en ingeniería civil. Se realizan prácticas presenciales (CE3, CE12, CB2, CB4)
- Clase presencial sobre los fundamentos de la computación evolutiva y se detalla el funcionamiento de los algoritmos genéticos como paradigma más importante. Se revisa bibliografía con aplicaciones en la ingeniería civil. Se explica como utilizar estos conceptos para resolver problemas concretos en ingeniería civil. Se realizan prácticas presenciales (CE3, CE12, CB2, CB4)
- Practicas tutoradas sobre todas las materias (CE3, CE12, CE17, CB1, CB2, CB4)
- Trabajo individual (CE3, CE12, CE17, CB1, CB2, CB3, CB4)

Actividades Formativas

Se ha considerado 1 ECTS = 25 horas de modo que 3,6 ECTS = 90 horas y la presencialidad 1/3 del total (30 horas)

Código	Descripción de la Actividad Formativa	Horas	% Presencialidad - Horas
AF1	Clases teóricas	15	100 - 15
AF2	Clases prácticas	3	100 - 3
AF3	Trabajos tutorizados	14	36 - 5
AF4	Tutorías	4	100 - 4
AF5	Trabajo autónomo del estudiante	50	0
AF6	Trabajo del estudiante en el centro de prácticas	0	0
AF7	Evaluación	4	75 - 3
Horas totales y presenciales		90	33% - 30

Se pretende organizar una conferencia externa sobre Aplicaciones SC en IC

Exposición de Trabajos: Hasta 4 horas en Semana Exámenes

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

Se tendrán en cuenta los siguientes aspectos con la ponderación indicada

Código	Descripción del Sistema de Evaluación	% mín	% máx
E1	Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente	0	80
E2	Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo)	0	80
E3	Pruebas escritas	0	80
E4	Presentaciones orales	0	80
E5	Memorias	0	80
E6	Aportaciones del alumno en sesiones de clases, seminarios de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas	0	30

En definitiva, la evaluación tiene como base:

1. Asistencia y Participación en las sesiones presenciales (hasta 30%).
2. Realización de Trabajos o Exámenes (hasta 80%).

Antes de empezar la asignatura, en cada curso académico, el profesorado comunicará a los alumnos, el tipo de trabajos/exámenes y los porcentajes concretos de cada aspecto.

INFORMACIÓN ADICIONAL

DOCENCIA No Presencial

La docencia será normalmente presencial. También, cada profesor puede establecer su docencia, total o parcialmente, de forma no presencial, con clases pregrabadas o impartidas de forma síncrona (en el horario previsto) por video-conferencia.

EVALUACIÓN Ordinaria para este curso

Para ser evaluado hay que asistir al menos a 7 de las 10 sesiones. La no asistencia a alguna sesión (hasta 3) se podrá recuperar con un trabajo específico acordado con el profesor correspondiente.

En caso de docencia no presencial, y en función de las circunstancias concretas, cada profesor establecerá la forma de comprobar la asistencia a sus sesiones docentes. Si esto no fuera posible, se aplicará la recuperación de asistencias indicadas en el párrafo previo.

La calificación tendrá dos componetes:

- Hasta 3 ptos (30% de nota) por asistencia y participación (1 punto por cada sesión por encima de las 7 obligatorias).
- Hasta 7 ptos (70% de la nota) por un trabajo que consistirá en HACER UN ANÁLISIS CRÍTICO de un artículo seleccionado por el Alumno o dos artículos de los propuestos por el Profesor, sobre la aplicación de técnicas de Soft Computing en problemas de Ingeniería Civil

Para el trabajo, se puede elegir una sola de las 3 técnicas explicadas. El Trabajo requiere aceptación previa del profesor correspondiente.

EVALUACIÓN Extraordinaria / Evaluación única

Se realizarán trabajos sobre 2 de las 3 técnicas presentadas (un trabajo por cada técnica elegida). Se requiere la aceptación previa de los profesores correspondientes

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

PROCESOS ESTOCÁSTICOS**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 de Ingeniería		
MATERIA		Procesos estocásticos		
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		Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos		
PROFESORES⁽¹⁾				
Asunción Baquerizo Azofra				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, Escuela de ICCP. Despacho nº 28. Correo electrónico: abaqueri@ugr.es		
TUTORÍAS		Ver tutorías (https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/903425ab013548c9a7d26d860f1cb3b7)		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES				
<ul style="list-style-type: none"> • CB1 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. • CB2 Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 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. • CB3 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. • CB4 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. 				

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE4 Conocer y emplear los fundamentos matemáticos de la descripción estocásticas de variables
- CE5 Conocer y emplear la descripción estocásticas de cargas y resistencias estructurales en el proyecto y cálculo dinámico
- CE6 Conocer y emplear la descripción estocásticas de cargas y resistencias estructurales en el proyecto y cálculo estático
- 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 para evaluar la incertidumbre intrínseca de los procesos y manejar técnicas de tratamiento de señales en los dominios de la frecuencia y del tiempo, abarcando:

- Procesos estocásticos estacionarios y ergódicos.
- Desarrollo en serie trigonométrica (serie de Fourier).
- Transformada de Fourier.
- Transmisión de vibraciones aleatorias a través de sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Métodos frecuencial y de la respuesta impulsiva.
- Autocorrelación, correlación cruzada y coherencia entre señales.

El alumno será capaz de:

- Analizar funciones teóricas en el dominio de la frecuencia.
- Analizar con un lenguaje de programación una señal en el dominio de la frecuencia y del tiempo.
- Calcular analíticamente las funciones de transferencia de sistemas lineales invariantes en el tiempo definidos a través de una ecuación diferencial ordinaria.
- Estimar a partir de dos series temporales discretas la función de transferencia que las liga a través de un sistema lineal utilizando un lenguaje de programación.
- Calcular la función de correlación cruzada y la función de coherencia entre dos series temporales discretas utilizando un lenguaje de programación.

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

1. Fundamentos de la Teoría de la Probabilidad. Espacios de probabilidad. Variables aleatorias y vectores aleatorios.
2. Procesos estocásticos y series temporales. Introducción. Definiciones. Función media y función de autocorrelación. Procesos estocásticos estacionarios y débilmente estacionarios. Procesos estocásticos ergódicos. Función de autocorrelación y espectro.
3. Transmisión de vibraciones aleatorias. Señales y sistemas. Transmisión de vibraciones aleatorias a través de sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Método de la respuesta frecuencial y método de la respuesta impulsiva. Cálculo de la respuesta frecuencial e impulsiva en un sistema definido por una ecuación diferencial ordinaria. Sistemas causales. Cargas estáticas.
4. Autocorrelación, correlación cruzada y coherencia entre señales. Función de correlación cruzada y función de densidad espectral. Estimación de la función de densidad espectral a través del de los coeficientes de la transformada de Fourier. Función de coherencia

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**TEMARIO TEÓRICO:**

- Tema 1. Fundamentos de la Teoría de la Probabilidad. Espacios de probabilidad. Variables aleatorias y vectores aleatorios.
- Tema 2. Procesos estocásticos y series temporales. Introducción. Definiciones. Función media y función de autocorrelación. Procesos estocásticos estacionarios y débilmente estacionarios.



Procesos estocásticos ergódicos. Función de autocorrelación y espectro.

- Tema 3. Transmisión de vibraciones aleatorias. Señales y sistemas. Transmisión de vibraciones aleatorias a través de sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Método de la respuesta frecuencial y método de la respuesta impulsiva. Cálculo de la respuesta frecuencial e impulsiva en un sistema definido por una ecuación diferencial ordinaria. Sistemas causales. Cargas estáticas.
- Tema 4. Autocorrelación, correlación cruzada y coherencia entre señales. Función de correlación cruzada y función de densidad espectral. Estimación de la función de densidad espectral a través del de los coeficientes de la transformada de Fourier. Función de coherencia.

TEMARIO PRÁCTICO:

- Seminarios/Talleres
- Análisis de señales temporales. Cálculo de: espectros, función de transferencia, función de coherencia.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Benjamin, J., A. Cornell, and H. Shaw. Probability, Statistics, and Decision for Civil Engineers. McGraw-Hill. 1970. pp. 684
- Newland, D.E. An introduction to random vibrations, spectral and wavelet analysis, 1993 Longman Scientific & Technical pp 478.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Bendat, J.S. and A. G. Piersol. Random Data: Analysis & Measurement Procedures. Wiley-Interscience; 3rd edition. 2000. pp. 594
- Kottogoda N.T. and Rosso, R. Probability, statistics and reliability for civil and environmental engineers. Mc Graw Hill, 1997 pp.735

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

-

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD0 Lección magistral/expositiva
- MD2 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD8 Realización de trabajos individuales

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

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 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 les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- E1 Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso 30%
- E2 Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo) 40%



- E3 Pruebas escritas 25%
- E6 Aportaciones del alumno en sesiones de discusión y actitud del alumno en las diferentes actividades desarrolladas 5%

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:

- Prueba oral o escrita

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 en tal caso consistirá en:

- Prueba oral o escrita

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

- NO PROCEDE

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- NO PROCEDE

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)
Video-conferencia, en cualquier momento dentro del horario establecido, previa cita con el alumno/a. Se hará uso de Google Meet (preferible) o Skype	Google Meet, Skype, correo electrónico, otros.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Las sesiones se impartirán por conferencia a través de la plataforma Google Meet, en el horario de clase establecido previamente
- Se proporcionarán, a través de las plataformas docentes establecidas, los materiales necesarios para continuar el avance de la asignatura, tal y como se venía haciendo previamente.
- El alumnado continuará con el aprendizaje individual basado en el trabajo autónomo, así como el aprendizaje basado en el desarrollo de la práctica.

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

Convocatoria Ordinaria

El artículo 17 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 les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- La evaluación se desarrollará igual que en el caso totalmente presencial.
- Las pruebas se realizarán por videoconferencia.
- Los informes de los trabajos serán enviados por correo electrónico

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.

- Se realizará un examen por video-conferencia que contendrá una parte teórica y otra práctica, evaluadas ambas por igual

Evaluación Única Final

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, 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.

Se realizará un examen por video-conferencia que contendrá una parte teórica y otra práctica, evaluadas ambas por igual.



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

PRÁCTICAS EXTERNAS**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
2º	3,6 ó 7,2	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Prácticas externas		
MATERIA		Prácticas externas		
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		Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos		
PROFESORES⁽¹⁾				
Rafael Bravo Pareja				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Correo electrónico: rbravo@ugr.es		
TUTORÍAS		Consultar horario de tutorías de profesores en la web del departamento https://meih.ugr.es/pages/personal/mecanica		
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 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. 				

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



- 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.
- CG3 - Calcular la respuesta dinámica de las estructuras, comprender la naturaleza de las cargas sísmicas a las que están sometidas y utilizar metodologías avanzadas de diseño.
- 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

- CE2 - Manejar herramientas computacionales en diversas aplicaciones estructurales.
- CE3 - Conocer y emplear técnicas y algoritmos para la optimización de problemas complejos.
- CE8 - Aplicar la dinámica estructural al cálculo y proyecto de estructuras sometidas a cargas dinámicas.
- CE9 - Conocer y emplear las técnicas de caracterización y evaluación de las fuentes de excitación dinámica sobre estructuras.
- CE11 - Aplicar los modelos de daño y evaluar la influencia de dicho daño en la respuesta estructural.
- CE13 - Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados del hormigón estructural.
- CE14 - Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados de las estructuras de acero.
- CE18 - Conocer y ser capaz de seleccionar técnicas de laboratorio para medidas experimentales en estructuras.

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

- El estudiante se integrará en un equipo de trabajo dentro de la empresa (competencias CB1, CB2).
- De acuerdo con el co-tutor asignado dentro de la misma, participará en labores técnicas que se le asignen y rendirá cuenta de las mismas a dicho co-tutor (competencias CE13, CE14, CB3).
- También se incorporará a todas aquellas funciones/tareas en las que pueda colaborar, aunque sean de otra índole, tales como relaciones con las administraciones y clientes (competencias CE13, CE14, CB1, CB4).



<ul style="list-style-type: none"> Cada quince días presentará al tutor académico un informe de actividades, indicando los avances realizados, la relación de sus tareas con las materias impartidas en el Master así como el plan de trabajo para la siguiente quincena (competencias CB3).
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)
Ver siguiente apartado.
TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA
Los contenidos/tareas específicas se establecerán mediante acuerdo entre el tutor de prácticas y la empresa receptora del becario. El alumno tendrá un horario de 5 horas/día, y la empresa ha de permitirle realizar otras actividades académicas del Máster. Según la duración de la Práctica (1 mes o 2 meses), así será la equivalencia en ECTS (3,6 o 7,2, respectivamente).
BIBLIOGRAFÍA
BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL: -----
ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)
Centro de Promoción de Empleo y Prácticas https://cpep.ugr.es/
METODOLOGÍA DOCENTE
Se seguirá la metodología docente impuesta por el tutor de prácticas consistente en la redacción quincenal de un informe sobre el seguimiento de las mismas.
EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)
<p>CONVOCATORIA ORDINARIA</p> <p>El artículo 17 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 les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante redactará informes quincenales de actividades y un informe final que, tras recibir el visto bueno del co-tutor en la empresa, será evaluado por el tutor académico. <p>CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante redactará informes quincenales de actividades y un informe final que, tras recibir el visto bueno del co-tutor en la empresa, será evaluado por el tutor académico.



- Dadas las características de esta asignatura, la metodología de evaluación extraordinaria coincide con la ordinaria.

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 en tal caso consistirá en:

- El estudiante redactará informes quincenales de actividades y un informe final que, tras recibir el visto bueno del co-tutor en la empresa, será evaluado por el tutor académico.
- Dadas las características de esta asignatura, la metodología de evaluación extraordinaria coincide con la ordinaria.

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)
El establecido en el POD salvo que sea modificado por causas de fuerza mayor.	<ul style="list-style-type: none"> • Tutoría en el despacho del profesor • Email • Línea telefónica IP • Plataforma Prado • Google Meet, Zoom, Skype o similar

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Asistencia presencial a las prácticas manteniendo todas las medidas de seguridad establecidas por las autoridades sanitarias

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

Convocatoria Ordinaria

Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por



causas de fuerza mayor.

Convocatoria Extraordinaria

Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.

Evaluación Única Final

Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.

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)

El establecido en el POD salvo que sea modificado por causas de fuerza mayor.

- Email
- Línea telefónica IP
- Plataforma Prado
- Google Meet, Zoom, Skype o similar

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Realización de prácticas virtuales mediante la resolución de casos prácticos y redacción de informes. Esta metodología estará supeditada a las directrices indicadas por el Centro de Promoción de Empleo y Práctica de la Escuela Internacional de Posgrado.

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

Convocatoria Ordinaria

Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose las pruebas presenciales por virtuales.

Convocatoria Extraordinaria

Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose las pruebas presenciales por virtuales.

Evaluación Única Final

Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose las pruebas presenciales por virtuales.



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

PROYECTO SISMORRESISTENTE AVANZADO**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
2º	3,6	Obligatoria	Presencial	Español / Inglés
MÓDULO		Módulo aplicado: sismica y dinámica estructural		
MATERIA		Proyecto sismorresistente avanzado		
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		Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos		
PROFESORES⁽¹⁾				
Leandro Morillas Romero				
DIRECCIÓN		Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. ETS Arquitectura. Campo del Príncipe 18071 Granada. Correo electrónico: lmorillas@ugr.es		
TUTORÍAS		https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/aa43e36094b81f13b7fe9ee6dc56eda2		
Amadeo Benavent Climent				
DIRECCIÓN		Dpto. Ingeniería Mecánica, E.T.S. de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. Calle de José Gutiérrez Abascal, 2, 28006 Madrid Correo electrónico: amadeo.benavent@upm.es		
TUTORÍAS		Por correo electrónico o concertando videoconferencia.		
Francisco López Almansa				
DIRECCIÓN		Departament de Tecnologia de l'Arquitectura. UPC (Universitat Politècnica de Catalunya). Avda. Diagonal 649, 08028 Barcelona Correo electrónico: francesc.lopez-almansa@upc.edu		
TUTORÍAS		Por correo electrónico o concertando videoconferencia.		
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS				

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/))

- CE5 Conocer y emplear la descripción estocástica de cargas y resistencias estructurales en el proyecto y cálculo dinámico
- CE8 Aplicar la dinámica estructural al cálculo y proyecto de estructuras sometidas a cargas dinámicas
- CE9 Conocer y emplear las técnicas de caracterización y evaluación de las fuentes de excitación dinámica sobre estructuras
- CE10 Conocer modelos de daño estructural
- CE13 Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados del hormigón estructural
- CE14 Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados de las estructuras de acero
- 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:

- Las diferentes metodologías de proyecto sismorresistente existentes, tanto las tradicionales que se emplean actualmente en la mayoría de las normativas sísmicas, como las más modernas, abarcando:
 - Los métodos basados en el cálculo modal espectral y los factores reductores por ductilidad.
 - Los métodos basados en el desplazamiento
 - Los métodos basados en el balance energético de Housner-Akiyama.
 - Los sistemas estructurales sismorresistentes convencionales y las estructuras avanzadas con disipadores de energía, aisladores de base o amortiguadores de masa.

El alumno será capaz de:

- Realizar el cálculo sísmico de una estructura empleando el cálculo modal espectral.
- Predecir el desplazamiento de una estructura aplicando los métodos estáticos no lineales.
- Estimar la resistencia lateral requerida en una estructura aplicando los métodos basados en el balance energético de Housner-Akiyama.

Realizar un proyecto conceptual de estructuras con sistemas de control pasivo.

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

Se estudia en profundidad el cálculo sísmico basado en fuerzas con coeficiente reductores por ductilidad empleando el análisis modal espectral ampliamente implementado en las normativas sísmicas actuales. Se estudian también los fundamentos de los métodos basados en el desplazamiento y se expone la metodología alternativa del proyecto sismorresistente basado en el balance energético de Housner-Akiyama. Se aborda el paradigma del Proyecto Basado en Prestaciones y la materialización de sus objetivos a través de diferentes métodos de cálculo y de estrategias de proyecto. Dentro de las estrategias se estudian tanto las técnicas convencionales de proyecto sismorresistente como las avanzadas basadas en el aislamiento de base, y en el uso de disipadores de energía y amortiguadores de masa.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. Respuesta sísmica de sistemas de masas concentradas. Vector de arrastre. Masa movilizada. Análisis modal espectral.
- Tema 2. Metodología de proyecto sismorresistente basada en el balance energético de Housner-Akiyama. Espectros de energía. Ecuaciones de balance energético. Estimación de energías. Procedimiento de proyecto.
- Tema 3. Métodos basados en el desplazamiento. Análisis estáticos no lineales aplicando el método del empuje incremental.
- Tema 4. Estrategias convencionales de proyectos sismorresistente. Las estructuras de tipo viga débil-columna fuerte. Cálculo por capacidad.
- Tema 5. Estrategias avanzadas de proyecto sismorresistente. Aislamiento de base. Estructuras con disipadores de energía. Amortiguadores de masa.



BIBLIOGRAFÍA	
B-13	<p>BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Clough & Penzien, Dynamics of Structures. Segunda Edición, Mc Graw Hill, N. Y., 1993. ➤ Chopra Anil K, Dynamics of structures: theory and applications to earthquake engineering. New York, Prentice-Hall, 2001. ➤ Akiyama, Hiroshi. Metodología de proyecto sismorresistente de edificios basada en el balance energético. Barcelona: Reverté S.A., 2003. ➤ Bozzo, L.M., Barbat A. Diseño sismorresistente de edificios: técnicas convencionales y avanzadas. Barcelona: Reverté S.A., 1999.
	<p>BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Soong, T.T., Dargush, G.F. Passive energy dissipation systems in structural engineering. New York: Wiley, 1997. ➤ Kelly J.M., Konstantinidis D. "Mechanics of Rubber Bearings for Seismic and Vibration Isolation". John Wiley 2011. ➤ Naeim F., Kelly J.M. "Design of Seismic Isolated Structures. From theory to practice" John Wiley 1999. ➤ Sen, T. K. (2009). Fundamentals of seismic loading on structures. John Wiley & Sons.
ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)	
METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lección magistral/expositiva ➤ Resolución de problemas y estudio de casos prácticos ➤ Ejercicios de simulación ➤ Realización de trabajos individuales 	
EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)	
<p>CONVOCATORIA ORDINARIA</p> <p>El artículo 17 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. En consecuencia, se sigue un procedimiento de evaluación continua en el que se evalúa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 prácticas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso (25% +25%+25%=75%) • Aportaciones y actitud del estudiante en sesiones de discusión (25%) 	
<p>CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA</p> <p>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. En la fecha de examen se realiza una prueba objetiva y se entregan las 3 prácticas de curso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Examen consistente en un caso práctico y dos preguntas teóricas (55%) • 3 pruebas, ejercicios individualmente antes de la fecha de examen (45%) 	



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 en tal caso consistirá en:

- Examen consistente en un caso práctico y dos preguntas teóricas (55%)
- 3 pruebas, ejercicios individualmente antes de la fecha de examen (45%)

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)
No procede	No procede

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 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.

Evaluación Única Final

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.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/aa43e36094b81f13b7fe9ee6dc56eda2

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- Videoconferencia y foros PRADO

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Las clases magistrales se realizan por videoconferencia.
- La realización de trabajos, prácticas se tutoriza por videollamada.

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

Convocatoria Ordinaria

- No requiere adaptación.

Convocatoria Extraordinaria

- El examen se realiza telemáticamente y se complementa con una parte de examen oral o entrevista.

Evaluación Única Final

- El examen se realiza telemáticamente y se complementa con una parte de examen oral o entrevista.



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

SEMINARIOS DE CIENCIA E INGENIERÍA DE LAS ESTRUCTURAS**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 y 2º	3,6	Obligatoria	Presencial	Español
MÓDULO		Fundamentos de ingeniería		
MATERIA		Seminarios de ciencia e ingeniería de las estructuras		
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		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Caminos, Canales y Puertos		
PROFESORES⁽¹⁾				
Rafael Bravo Pareja				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Correo electrónico: rbravo@ugr.es		
TUTORÍAS		Consultar horario de tutorías de profesores en la web del departamento https://meih.ugr.es/pages/personal/mecanica		
Roberto Palma Guerrero				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Correo electrónico: rpalgue@ugr.es		
TUTORÍAS		Consultar horario de tutorías de profesores en la web del departamento https://meih.ugr.es/pages/personal/mecanica		
Fernando Gómez Martínez				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Correo electrónico: fergomar@ugr.es		
TUTORÍAS		Consultar horario de tutorías de profesores en la web del departamento		

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/ncg7121/>)

<https://meih.ugr.es/pages/personal/mecanica>

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

- 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 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.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1 - Conocer herramientas computacionales para el análisis de estructuras.
- 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:

1. Manejo básico del lenguaje Python y su entorno en aplicaciones científicas y técnicas.
2. Manejo básico de herramientas de expresión gráfica en la ciencia.
3. Manejo básico de herramientas de búsqueda bibliográfica.
4. Panorama nacional e internacional de aspectos avanzados y aplicados del I+D+i en Ingeniería de Estructuras.

El alumno será capaz de:

5. Manejo básico del lenguaje Python y su entorno en aplicaciones científicas y técnicas.
6. Manejo básico de herramienta gráfica GNUPLOT, Xfig, Blender.
7. Manejo básico de herramientas de búsqueda bibliográfica.
8. Sintetizar y valorar seminarios de aspectos avanzados y aplicados del I+D+i en Ingeniería de Estructuras.



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

La información sobre las actividades del Seminario, es ampliamente difundida a través de página web y cartelería con indicación de resumen de contenidos y reseña biográfica del conferenciante, lugar y fecha, en el ámbito universitario y en colectivos profesionales, y el mantenimiento de la página web (https://masteres.ugr.es/iestructuras/pages/info_academica/seminarios), con registro histórico de seminarios, correctamente enlazada en la web del máster.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**TEMARIO:****BLOQUE 1. Introducción a Python en ingeniería y ciencia. (6 horas)**

1. Introducción a Python. Motivación. Python para cálculo científico-técnico. Python en investigación e ingeniería. Instalación (entorno Anaconda, tanto en Linux, Mac, Windows).
2. Entorno Ipython, Spyder, y Jupyter notebook. Introducción a la sintaxis de Python.
3. Estructuras de programación básicas: bucles, funciones, módulos, objetos.
4. Librería Numpy.
5. Gráficas en Python: matplotlib.
6. Introducción al ecosistema de Python. Paquetes para cálculo científico y técnico. Cálculo simbólico con SymPy.

BLOQUE 2. Introducción al software de expresión gráfica en la ciencia (6 horas)

1. Introducción a GNUPLOT
2. Introducción a Xfig
3. Introducción y modelado en Blender.
4. Aplicaciones de Blender para el preproceso en programas de elementos finitos.

BLOQUE 3. SEMINARIOS

1. Búsqueda y gestión de información científico-técnica.
2. Seminarios con contenido por determinar (6 anuales). Estos seminarios serán impartidos por parte de especialistas dentro del contexto de los temas específicos del Máster de Estructuras. Serán debidamente anunciados en la plataforma PRADO (con aviso al email institucional del alumno), página web del Máster, así como en cartelería.

BIBLIOGRAFÍA**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- John V. Guttag. Introduction to Computation and Programming Using Python. The MIT Press.
- Eugenia Bahit. Curso de Python para principiantes.
<https://www.safecreative.org/work/1207302042960>
- GNUPLOT User Manual. <http://www.gnuplot.info/>
- Xfig User manual. <http://mcj.sourceforge.net/>



- Blender tutorials. <https://www.blender.org/support/tutorials/>

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

Plataforma PRADO de la asignatura

METODOLOGÍA DOCENTE

- BLOQUES 1 y 2 :
 - Clases teórico-prácticas en aula de informática. Clases interactivas, con presentaciones y ejercicios interactivos.
 - Contenidos del curso en la página de PRADO (<http://prado.ugr.es>). En la página del curso se subirá documentación, ficheros de ejemplos, recursos adicionales, enlaces, etc. Se utilizará la plataforma PRADO para plantear actividades (cuestionarios, talleres, etc).
- BLOQUE 3:
 - El alumno asistirá a los seminarios, que serán debidamente anunciados (plataforma PRADO y cartelería).

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

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 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 les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La asignatura se evaluará como sigue:

BLOQUES 1 y 2 :

- La asistencia a las clases es obligatoria.
- Se planteará actividades evaluables, una o varias para cada una de las tres partes. Las actividades pueden incluir partes que deben resolverse presencialmente en el aula. Algunas de las actividades utilizarán recursos de la plataforma PRADO.

BLOQUE 3:

- La asistencia a todos los seminarios es obligatoria.
- El alumno asistirá a todos los seminarios y realizará una memoria de los mismos, incluido el primero (Búsqueda y gestión de información científico-técnica).
- La calificación final será la media aritmética entre las calificaciones recibidas en cada una de las 4 partes.



- Nota final = $1/3 (NOTA_{\text{BLOQUE 1}} + NOTA_{\text{BLOQUE 2}} + NOTA_{\text{BLOQUE 3}})$

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 tal caso consistirá en un examen teórico-práctico del programa de la asignatura en la fecha indicada por el Centro.

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 en tal caso consistirá en un examen teórico-práctico del programa de la asignatura en la fecha indicada por el Centro.

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)
<ul style="list-style-type: none"> • El establecido en el POD salvo que sea modificado por causas de fuerza mayor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tutoría en el despacho del profesor • Email • Línea telefónica IP • Plataforma Prado • Google Meet, Zoom, Skype o similar

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La atención tutorial será preferiblemente presencial, manteniendo todas las medidas de seguridad establecidas por las autoridades sanitarias.

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



Convocatoria Ordinaria
<ul style="list-style-type: none"> Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.
Convocatoria Extraordinaria
<ul style="list-style-type: none"> Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.
Evaluación Única Final
<ul style="list-style-type: none"> Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.

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)
<ul style="list-style-type: none"> El establecido en el POD salvo que sea modificado por causas de fuerza mayor. 	<ul style="list-style-type: none"> Email Línea telefónica IP Plataforma Prado Google Meet, Zoom, Skype o similar
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> La acción tutorial será virtual, pudiéndose emplear cualquiera de los medios de atención tutorial virtual. 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose las pruebas presenciales por virtuales. Se computará la asistencia a las clases virtuales. 	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose las pruebas presenciales por virtuales. Se computará la asistencia a las clases virtuales. 	
Evaluación Única Final	
<ul style="list-style-type: none"> Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose las pruebas presenciales por virtuales. Se computará la asistencia a las clases virtuales. 	



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)
TRABAJO FIN DE MÁSTER

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
2º	24	Obligatoria	Presencial	Español
MÓDULO		Trabajo fin de máster / Investigación		
MATERIA		Trabajo fin de máster		
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		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Caminos, Canales y Puertos		
PROFESORES⁽¹⁾				
Rafael Gallego Sevilla				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Correo electrónico: gallego@ugr.es		
TUTORÍAS		Consultar horario de tutorías de profesores en la web del departamento https://meih.ugr.es/pages/personal/mecanica		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES				
<ul style="list-style-type: none"> • CB1 - 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. • CB2 - Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 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. • CB3 - 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. • CB4 - Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto-dirigido o autónomo. 				

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



•

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- **CE15** - Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas de documentos científicos.
- **CE17** - Ser capaz de implementar algoritmos de resolución de problemas técnicos.
- **CE16** - Conocer la estructura de los documentos científicos y aplicarla en la redacción de trabajos de esta índole.
- **CE18** - Conocer y ser capaz de seleccionar técnicas de laboratorio para medidas experimentales en estructuras.

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

1. Demostrar capacidad para planificar y redactar una memoria o informe, a partir de una labor de investigación realizada de forma independiente.
2. Dominar las habilidades necesarias para presentar oralmente ante una comisión y en público los resultados y conclusiones de un trabajo o proyecto innovador y de calidad.

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

Los contenidos concretos se ajustarán a las líneas de investigación que a continuación se listan en el temario detallado de la asignatura.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO:

Líneas para la realización del Trabajo Fin de Master

- Adaptación del modelo de tensión-deformación propuesto por el eurocódigo-2 a hormigón confinado (calculo avanzado), Hernández Montes, Enrique (UGR)
- 2. Estudio de vigas de acero de alma aligerada para zonas sísmicas (calculo avanzado) Hernández Montes, Enrique (UGR)
- Estudio comparativo de los modelos de cortante de hormigón armado (calculo avanzado) Hernández Montes, Enrique (UGR)
- Optimización de pórticos metálicos introduciendo el efecto de las uniones (cálculo avanzado), Gil Martín, Luisa (UGR)
- Localización experimental de defectos mediante ultrasonidos (calidad y daño), Rus Carlborg, Guillermo (UGR), Gallego Sevilla, Rafael (UGR)
- Diagnóstico y pronóstico de daño estructural (calidad y daño), Gallego Sevilla, Rafael (UGR), Castro Triguero, Rafael (UCO), Rus Carlborg, Guillermo (UGR)
- Programación y Aplicaciones avanzadas del Método de los Elementos de Contorno (calidad y daño), Gallego Sevilla, Rafael, Rus Carlborg, Guillermo (UGR)
- Optimización e identificación de parámetros en estructuras (calidad y daño), Gallego Sevilla, Rafael (Ugr)
- Movimiento intenso del suelo en terremotos (sísmica y dinámica estructural), Alguacil de la Blanca,



Gerardo (Ugr)

- Estrategias avanzadas de proyecto sismorresistente utilizando sistemas de control pasivo (sísmica y dinámica estructural), Benavent Climent, Amadeo (Ugr)
- Comportamiento Dinámico de Estructuras Sometidas a Cargas Móviles (sísmica y dinámica estructural), Museros Romero, Pedro (Ugr)
- Fiabilidad estructural ante acciones eólicas (calidad y daño), Baquerizo Azofra, Asunción
- Fiabilidad estructural ante acciones hidráulicas (calidad y daño), Losada Rodríguez, Miguel Ángel
- Ingeniería civil y redes neuronales artificiales: aplicaciones (calculo avanzado), Requena Ramos, Ignacio
- Aplicación de los algoritmos genéticos en la ingeniería civil (calculo avanzado), Herrera Triguero, Francisco
- Técnicas difusas para problemas de ingeniería (calculo avanzado), Delgado Calvo-Flores, Miguel

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Consultar en la web del máster https://masteres.ugr.es/iestructuras/pages/info_academica/trabajo-fin-de-master la relación de TFM's ofertados con su correspondiente bibliografía.

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

Apartado TFM de la web del máster:

https://masteres.ugr.es/iestructuras/pages/info_academica/trabajo-fin-de-master

METODOLOGÍA DOCENTE

- A través del tutor académico, el alumno recibirá tutorías de aquellos profesores del Master que mayor relación puedan tener con las actividades que esté realizando dentro de la Línea de Investigación Propuesta.

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

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 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 les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

El estudiante realizará informes orales y/o escritos al tutor del trabajo. Redactará una memoria final de trabajo y, tras el visto bueno del tutor, la presentará ante un tribunal para su defensa, en un acto público.



El procedimiento de evaluación se realiza conforme a los artículos 8 y 9 del Reglamento de Trabajo Fin de Máster del Máster de Estructuras de la Universidad de Granada aprobado el 11 de Junio de 2019.

Artículo 8. Procedimiento de evaluación

1. Los TFM deberán ser sometidos a una defensa pública, que estará seguida por un periodo de debate, ante una Comisión Evaluadora. El tiempo estimado de duración del acto de defensa será de 15 minutos para la presentación del TFM por parte del alumno y 15 minutos para debate ante la Comisión Evaluadora.

2. La defensa pública del Trabajo Fin de Máster es obligatoria y se realizará durante los meses de junio o julio para la primera convocatoria y de septiembre para la segunda en las fechas que se publicarán en la web del Máster.

3. El acto de defensa se convocará con suficiente antelación a través de los medios habituales utilizados para el resto de asignaturas del Máster.

4. Las Comisiones Evaluadoras estarán constituidas por tres profesores que deberán cumplir los mismos requisitos que los tutores del TFM y no podrán estar tutorizando ningún trabajo que sea presentado en el momento de la defensa. Podrán constituirse varias Comisiones para la calificación de los TFM cuando el número de trabajos así lo aconseje. En tal caso, la distribución de los estudiantes entre las distintas Comisiones será realizada por la Comisión Académica del Máster.

5. Los miembros de las Comisiones Evaluadoras del TFM deberán tener a su disposición un ejemplar de cada uno de los trabajos que hayan de juzgar, al menos, con 3 días de antelación a la exposición y defensa pública de los trabajos.

6. Tras el acto de defensa, la Comisión Evaluadora procederá a la calificación del trabajo, teniendo presente la memoria presentada que debe estar adaptada a los contenidos establecidos en el artículo 6, la exposición y debate realizados durante el acto de defensa y el informe emitido por el tutor. Como criterios de evaluación se deberá tener presente la adquisición de las competencias definidas en el RD 861/2010 así como lo establecido en la memoria de verificación del título en lo referente al TFM.

7. La calificación emitida por la Comisión Evaluadora será de carácter numérico (de 0 a 10) y se obtendrá por consenso entre los miembros de la misma. En caso de que la calificación sea inferior a 5 o en el caso de que la nota difiera sustancialmente del criterio del tutor en su informe, la Comisión Evaluadora emitirá un informe motivado de dicha calificación.

8. Para la calificación de los Trabajos Fin de Máster se seguirá el sistema establecido en el artículo 5 del RD 1125/2003 o la Normativa que en el futuro pudiera reemplazarla. En el caso de que hubiera varias Comisiones Evaluadoras y el número de propuestas de Matrícula de Honor fuera superior al cupo establecido, la Comisión Académica del Máster regulará el procedimiento de concesión de dichas Matrículas de Honor, haciendo públicos los criterios de otorgamiento. En cualquier caso, se establece un cupo máximo de una Matrícula de



Honor por cada 20 TFM's presentados en cada convocatoria.

9. La Comisión Evaluadora deberá poner en conocimiento de los estudiantes la calificación obtenida en el plazo máximo de 5 días naturales desde la fecha de su realización. En todo caso, la publicación de las calificaciones finales se hará con anterioridad a la fecha para el cierre de actas establecido en el calendario académico oficial.

Artículo 9. Revisión de calificaciones

1. En caso de disconformidad con el resultado de la evaluación, el estudiante podrá presentar reclamación debidamente motivada mediante instancia dirigida al Coordinador del Máster en el plazo de 3 días hábiles, a partir del día en el que ha celebrado la defensa del TFM y/o publicado la calificación.

2. Ante la reclamación presentada, la Comisión Académica del Máster designará una Comisión de Reclamaciones formada por tres profesores del Máster que recabará informe del Presidente de la Comisión Evaluadora que intervino. Este informe deberá ser emitido en tres días hábiles a partir del día siguiente a la fecha en que fue solicitado.

3. La Comisión de Reclamaciones resolverá motivadamente en un plazo no superior a 5 días hábiles, a partir del día siguiente de la emisión del informe solicitado al Presidente de la Comisión Evaluadora, basando su decisión en los siguientes criterios: memoria presentada, informe del presidente de la Comisión Evaluadora e informe emitido por el tutor.

4. Si de la resolución de la Comisión de Reclamaciones se derivara modificación de actas, ésta se hará en un acta complementaria firmada por el coordinador del Máster.

5. Contra la resolución de la Comisión de Reclamaciones, en el plazo de un mes a partir del día siguiente a su notificación, el estudiante podrá interponer recurso de alzada ante el Rector, agotando la vía administrativa.

Debido a la naturaleza claramente tutorizada del TFM, éste requiere de la realización de un informe del tutor previo a la entrega donde se evalúa el trabajo realizado por el alumno durante el periodo de trabajo. Este informe no es vinculante pero sirve de ayuda para evaluar decidir la calificación.

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.



- Dadas las características propias del TFM, la convocatoria extraordinaria se rige por el mismo procedimiento que la convocatoria ordinaria.
- Debido a la naturaleza claramente tutorizada del TFM, éste requiere de la realización de un informe del tutor previo a la entrega donde se evalúa el trabajo realizado por el alumno durante el periodo de trabajo. Este informe no es vinculante pero sirve de ayuda para evaluar decidir la calificación

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 en tal caso consistirá en:

- Dadas las características propias del TFM, la convocatoria única final se rige por el mismo procedimiento que la convocatoria ordinaria.
- Debido a la naturaleza claramente tutorizada del TFM, éste requiere de la realización de un informe del tutor previo a la entrega donde se evalúa el trabajo realizado por el alumno durante el periodo de trabajo. Este informe no es vinculante pero sirve de ayuda para evaluar decidir la calificación

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)
<ul style="list-style-type: none"> • El establecido en el POD salvo que sea modificado por causas de fuerza mayor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tutoría en el despacho del profesor • Email • Línea telefónica IP • Plataforma Prado • Google Meet, Zoom, Skype o similar

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La atención tutorial sera preferiblemente presencial, manteniendo todas las medidas de seguridad establecidas por las autoridades sanitarias.

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

Convocatoria Ordinaria



ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

- Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.

Convocatoria Extraordinaria

- Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.

Evaluación Única Final

- Se mantiene la misma metodología de evaluación presencial. Las fechas de evaluación pueden cambiar por causas de fuerza mayor.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)**ATENCIÓN TUTORIAL****HORARIO**

(Según lo establecido en el POD)

- El establecido en el POD salvo que sea modificado por causas de fuerza mayor.

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- Email
- Línea telefónica IP
- Plataforma Prado
- Google Meet, Zoom, Skype o similar

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La acción tutorial será virtual, pudiéndose emplear cualquiera de los medios de atención tutorial virtual.

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

- Se mantiene la misma metodología de evaluación que en la convocatoria presencial ordinaria, cambiándose la defensa presencial por virtual.

Convocatoria Extraordinaria

- Se mantiene la misma metodología de evaluación, que en la convocatoria presencial extraordinaria, cambiándose la defensa presencial por virtual.

Evaluación Única Final

- Se mantiene la misma metodología de evaluación que en la convocatoria única final, cambiándose la defensa presencial por virtual.



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

UNIONES METÁLICAS SEMIRRÍGIDAS**Curso 2020-2021**

(Fecha última actualización: 10/07/2020)

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

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
2º	3.6	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Módulo aplicado: Cálculo avanzado		
MATERIA		Uniones metálicas semirrígidas		
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		E.T.S.I. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		
PROFESORES⁽¹⁾				
Luisa María Gil Martín				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e I.H., 4ª planta, E.T.S.I. Caminos, C. y P. Despacho nº 14. Correo electrónico: mlgil@ugr.es		
TUTORÍAS		https://wpd.ugr.es/~mlgil/wordpress/ (concertar cita previamente por email)		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES				
CB1: 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.				
CB2: Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 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.				
CB3: 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.				
CB4: Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.				
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS				

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

CE14 : Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados de las estructuras de acero
 CE15 : Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas de documentos científicos
 CE16 : Conocer la estructura de los documentos científicos y aplicarla en la redacción de trabajos de esta índole

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

-

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

El alumno sabrá/comprenderá:

Los conceptos básicos del método de los componentes para su aplicación y con objeto de obtener los diagramas momento-curvatura de la unión tanto para uniones soldadas como atornilladas. Para ello, el alumno será capaz de:

- Identificar las zonas de una unión viga-columna
- Identificar los focos de deformación
- Calcular la rigidez y la resistencia de cada componente
- Ensamblar los componentes
- Generar la curva momento-rotación de la unión

El alumno será capaz de:

- Manejar la normativa en vigor relativa a uniones semirrígidas: Eurocódigo 3 Parte 1-8
- Interpretar la salida de los programas comerciales que implementan uniones semirrígidas.
- Clasificar la unión de acuerdo a la normativa
- Diseñar uniones compatibles con el modelo adoptado en el cálculo del elemento estructural

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

Estudio de las uniones semirrígidas. Estudio de su comportamiento. Dimensionamiento de uniones metálicas semirrígidas.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

1. Introducción. Clasificación de las uniones.
2. Modelización de las uniones.
3. Uniones soldadas.
4. Uniones atornilladas: componentes básicos.
5. Ductilidad de las uniones. Diagrama momento curvatura de una unión.

TEMARIO PRÁCTICO:

- Práctica 1. Dimensionamiento de una unión viga-columna soldada.
 Práctica 2. Obtención del diagrama momento-rotación de una unión viga-columna soldada.
 Práctica 3. Dimensionamiento de una unión viga-columna atornillada.
 Práctica 4. Obtención del diagrama momento-rotación de una unión viga-columna atornillada con chapa frontal.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:



1. Estructuras de acero y mixtas. L.M. Gil Martín y E. Hernández Montes. Garceta.
2. Handbook of structural steel connection design and details. Akbar R. Tamboli. McGraw-Hill.
3. Structural steel semirrigid connections. Faella, Piluso and Rizzano. CRC.
4. Eurocódigo 3, Parte 1-8.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Artículos científicos

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

METODOLOGÍA DOCENTE

Codificación/ numeración (máximo 3 caracteres)	Descripción de la Actividad Formativa	Horas	%Presencialidad
AF1	Clases teóricas	15	100
AF2	Clases prácticas	12	100
AF3	Trabajos tutorizados	15	0
AF4	Tutorías	2	0
AF5	Trabajo autónomo del estudiante	43	0
AF6	Trabajo del estudiante en el centro de prácticas	0	0
AF7	Evaluación	3	100
Horas totales y presenciales		90	30

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

La Evaluación será continua, salvo si el alumno solicita **Evaluación Única Final** en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada, tal y como establece el artículo 8 de la NCG71/2.

La evaluación en convocatoria ordinaria será continua: se basará en la realización por el alumno de los diagramas momento-rotación de sendas uniones viga-columna, una soldada y otra atornillada, previamente dimensionadas por el mismo. La calificación final será la media de las calificaciones obtenidas en ambas prácticas siempre y cuando se haya obtenido en ambas una calificación MINIMA de 3.

La evaluación en convocatoria extraordinaria consistirá en un examen en el que el alumno tendrá que dimensionar una unión metálica viga-columna y obtener su diagrama momento-rotación.

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

La evaluación única final consistirá en un examen en el que el alumno tendrá que dimensionar una unión metálica viga-columna y obtener su diagrama momento-rotación.



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)
NO PROCEDE	NO PROCEDE
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 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.	
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)
https://wpd.ugr.es/~mlgil/wordpress/ (concertar cita previamente por email)	Google Meet
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
Se aplicaría la metodología del aprendizaje invertido tanto para las clases teóricas como las prácticas.	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	



Convocatoria Ordinaria
Como en el caso de docencia presencial en el caso de evaluación continua. En el caso de evaluación única final el examen constaría de una parte de defensa oral que supondría el 25% de la calificación.
Convocatoria Extraordinaria
El examen constaría de una parte de defensa oral que supondría el 25% de la calificación.
Evaluación Única Final
El examen constaría de una parte de defensa oral que supondría el 25% de la calificación.

B-1-3



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

VIBRACIONES DE SISTEMAS CONTINUOS**Curso 2020-2021**

(Fecha última actualización: 10/07/2020)

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

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
2º	3,6	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Sísmica y Dinámica Estructural		
MATERIA		Materias Aplicadas		
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⁾				
Alejandro Enrique Martínez Castro				
DIRECCIÓN		Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Despacho 12. Correo electrónico: amcastro@ugr.es		
TUTORÍAS		https://bit.ly/2O5U0Fk		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES				
<ul style="list-style-type: none"> • CB1: 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. • CB2: Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de 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. • CB3: 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. • CB4: Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. 				

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/))

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE7: Conocer los fundamentos de la dinámica estructural y emplear técnicas de análisis para sistemas simples y complejos ante diferentes tipos de carga.
- CE8: Aplicar la dinámica estructural al cálculo y proyecto de estructuras sometidas a cargas dinámicas.
- CE9: Conocer y emplear las técnicas de caracterización y evaluación de las fuentes de excitación dinámica sobre estructuras.
- CE14: Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados de las estructuras de acero.

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

El alumno conocerá y comprenderá:

- Planteamientos clásico y variacional de los problemas vibratorios en sistemas continuos.
- Método de separación de variables. Ecuaciones diferenciales ordinarias en problemas vibratorios. Concepto de Funcional. Ecuaciones de Euler-Lagrange. Formulación unificada.
- Resolución numérica aproximada de problemas vibratorios: métodos de Ritz y Galerkin. Cociente de Rayleigh.
- Problemas vibratorios con planteamiento clásico en casos 1D: cuerda vibrante, vibraciones axiales y torsionales en barras. Vibraciones lineales y no lineales. Amortiguamiento y fuentes de amortiguamiento.
- Problemas vibratorios en vigas. Viga de Bernoulli-Euler. Influencia de la masa rotacional y viga de Rayleigh. Viga de Timoshenko con inercia rotacional.
- Problemas vibratorios en membranas, placas y láminas.
- Problemas vibratorios en sólidos. Contraste con soluciones para sistemas continuos 1D, 2D, 3D.
- Programación de problemas de vibraciones en distintos entornos: orientado a objetos (C++, Python), simbólicos (Mathematica), Interpretado (Matlab).

El alumno será capaz de:

- Plantear un problema de vibraciones en un sistema continuo general, independiente del método particular de resolución numérica.
- Obtener numéricamente frecuencias naturales y modos de vibración mediante métodos numéricos o analíticos.
- Plantear e implementar en entorno computacional de cálculo simbólico y numérico (Mathematica, Python, Matlab, Maxima, C++) problemas vibratorios en sistemas continuos.



BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)
<p>Se presenta un tratamiento analítico (exacto) de las vibraciones en sistemas de masa y elasticidad distribuida, cuyos ejemplos más representativos son, por orden de dificultad creciente, los cables, vigas, membranas, placas y sólidos.</p> <p>Se presentan los métodos clásicos (newtonianos) para formular las ecuaciones diferenciales del movimiento y, a continuación, la metodología unificada o lagrangiana. Se resolverán ejemplos ilustrativos, propios de la ingeniería civil, mediante desarrollo manual y también empleando códigos numéricos y simbólicos basados en Python, C++, Mathemática y Matlab.</p> <p>Como caso práctico de aplicación en ingeniería, se profundizará en el estudio de acciones dinámicas en puentes de ferrocarril de alta velocidad.</p>
TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA
<p>TEMARIO TEÓRICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tema 1. Conceptos previos: ecuaciones diferenciales ordinarias; oscilador de 1 GDL; concepto de funcional, ecuaciones de Euler-Lagrange. • Tema 2. Concepto de sistema continuo. • Tema 3. Vibraciones transversales en cuerdas. • Tema 4. Vibraciones longitudinales y torsionales en barras. • Tema 5. Vibraciones transversales en vigas. • Tema 6. Vibraciones en puentes de ferrocarril de alta velocidad. • Tema 7. Vibraciones en membranas. • Tema 8. Vibraciones en placas. • Tema 9. Vibraciones en láminas. • Tema 10. Vibraciones en sólidos. • Tema 11. Vibraciones en medios semi-infinitos y problemas de interacción solido-fluido-estructura. • Tema 12. Introducción a la respuesta estocástica de sistemas vibratorios. Métodos espectrales.
BIBLIOGRAFÍA
<p>BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vibraciones de Sistemas Continuos. A. M Castro. (Apuntes). Copicentro. Licencia CC-BY-NC-SA (2019) • Vibrations of Continuous Systems. A. W. Leissa and M. H. Qatu. • Vibration of Solids and Structures under Moving Loads. L. Fryba. • Dynamics of Structures. J.L. Humar • Analytical Methods in Vibrations. Leonard Meirovitch • Vibration of Plates. Arthur Leissa • Formulas for Natural Frequency and Mode Shape. R.D. Blevins • Ingeniería de Puentes. Análisis Estructural. Salvador Monleón • Curso de Puentes. Salvador Monleón • Análisis de vigas, arcos, placas y láminas: una presentación unificada. Salvador Monleón • Vibration Problems in Engineering. W. Weaver, S.P. Timoshenko, D.H. Young



- Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering. A.K. Chopra
- Dynamics of Structures. R.W. Clough, J. Penzien

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

METODOLOGÍA DOCENTE

- Lección Magistral / Expositiva. Se expondrán los contenidos teóricos, con ejemplos explicativos. Clase presencial.
- Resolución de problemas y estudio de casos prácticos. Se realizará parte en clase, y parte mediante trabajo individual del alumno, con entregas de ejercicios resueltos por parte del alumno. Parte de estos ejercicios tendrá contenido computacional.
- Vídeos sobre contenidos grabados por el profesor como complemento de las clases expositivas. Canal de Youtube Alejandro Enrique Martínez Castro.
- Cuestionarios semanales (Moodle/Prado).
- Talleres con revisión por pares.

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

Evaluación ORDINARIA (Continua)

El artículo 17 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 les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La evaluación se realizará de forma continua. El reparto de calificaciones se realizará como sigue:

- Cuestionarios semanales: 40 % de la calificación
 - Talleres revisados por pares: 2 talleres, 20% cada taller (40 % de la calificación).
 - Participación activa en clase: 10 % de la calificación.
1. Cuestionarios semanales. Cada semana se abrirá en Moodle un cuestionario, que tratará sobre el contenido visto en clase. Se deberá trabajar de forma estrictamente individual, y resolver dentro del plazo prefijado las cuestiones planteadas.
 2. Talleres revisados por pares. Se empleará la herramienta Taller de Moodle. Durante la realización de un taller, se definirán dos fases: fase de entrega y fase de corrección. En la fase de entrega, el estudiante deberá resolver una actividad definida, y entregar en formato pdf anónimo dentro de la plataforma Prado. Esta fase contabilizará con un 80% de la nota del taller. Tras la fase de entrega, cada estudiante recibirá un número de trabajos de sus compañeros (entre 3 y 5) para evaluarlos conforme a una guía de evaluación. Esta fase permitirá obtener el 20 % restante de la calificación.
 3. La participación activa se basará en las cuestiones y participación en clase, y no meramente en la asistencia pasiva a las clases.

Para aprobar la asignatura se deberá acumular una calificación igual o superior al 50% del total.



Evaluación EXTRAORDINARIA

Tendrá el mismo formato que el sistema planteado para Evaluación Única Final, descrito en el siguiente apartado.

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 final se realizará en una prueba escrita, que tendrá una parte teórica (30%) y problemas escritos (70%).

Para aprobar, se deberá obtener una calificación del 50% del total.

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)
No procede	• No procede

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)
<p>Se habilitará un canal Telegram para la asignatura.</p> <p>Se concertarán tutorías mediante correo electrónico.</p> <p>Las tutorías que requieran explicaciones se realizarán mediante la herramienta Meet de la G-Suite de la UGR</p>	<p>Correo electrónico, comunicaciones directas mediante Telegram, Meet de la G-Suite UGR.</p>
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de la herramienta "Lección" de Moodle (PRADO). Se muestran vídeos grabados por el profesor junto con páginas de contenido, y pequeñas cuestiones. • El resto de ítems no requieren adaptación, ya que han sido originalmente diseñados para poderse realizar en modalidad online. 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> • Lecciones semanales Lecciones Moodle implementadas en PRADO, con los contenidos semanales. Vídeos, más explicaciones y pequeñas cuestiones. Criterios de evaluación: Los alumnos deben atender al 100% de las lecciones (medible en Evaluación de PRADO) Porcentaje sobre calificación final: 40% (Asistencia) • Trabajo final. Cada estudiante realizará un trabajo que consistirá en el desarrollo de problemática planteada por el profesor. Dependiendo de cada estudiante, el trabajo podrá contener partes de programación en C++, Python. Si no tiene posibilidad de programar, se plantearán problemas de desarrollo a mano, explorando los contenidos vistos en la asignatura. Criterios de evaluación: El trabajo ha de ser realizado individualmente. Porcentaje de calificación final: 60 %. <p>NOTA FINAL: La suma de los dos ítems ponderados aplicando la fórmula:</p> $\text{Nota final} = \text{nota lecciones} \times 0,4 + \text{nota trabajo} \times 0,6$	



Convocatoria Extraordinaria

Se realizará una prueba escrita, mediante la G-Suite de la UGR (Classroom). Contendrá dos partes

- Test de marcas: 30% de la calificación
- Problemas escritos: 70% de la calificación.

Nota final: $0,3 \cdot \text{Test} + 0,7 \cdot \text{Problemas}$. Se superará la asignatura si se obtiene una calificación igual o superior a 5 de 10 puntos.

Evaluación Única Final

Se realizará una prueba escrita, mediante la G-Suite de la UGR (Classroom). Contendrá dos partes

- Test de marcas: 30% de la calificación
- Problemas escritos: 70% de la calificación.

Nota final: $0,3 \cdot \text{Test} + 0,7 \cdot \text{Problemas}$. Se superará la asignatura si se obtiene una calificación igual o superior a 5 de 10 puntos.

