

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)

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.

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++, Matemática y Matlab.

Como caso práctico de aplicación en ingeniería, se profundizará en el estudio de acciones dinámicas en puentes de ferrocarril de alta velocidad.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- 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

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- 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	<ul style="list-style-type: none">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 habilitará un canal Telegram para la asignatura. Se concertarán tutorías mediante correo electrónico. Las tutorías que requieran explicaciones se realizarán mediante la herramienta Meet de la G-Suite de la UGR	Correo electrónico, comunicaciones directas mediante Telegram, Meet de la G-Suite UGR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- 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

- **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 %.

NOTA FINAL: La suma de los dos ítems ponderados aplicando la fórmula:

$$\text{Nota final} = \text{nota lecciones} \times 0,4 + \text{nota trabajo} \times 0,6$$



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.

