

## VIBRACIONES DE SISTEMAS CONTINUOS

(Fecha última actualización: 19/05/2018)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica de Máster: 31/05/2018)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Sísmica y Dinámica Estructural	Vibraciones de sistemas continuos	1º	2º	3,6	Optativa
<b>PROFESORES</b>		<b>DIRECCIÓN y HORARIO TUTORÍAS</b>			
Alejandro E. Martínez Castro (resp.)  Salvador Monleón Cremades		<a href="http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/2e707c999cbb1b15c87623dc524edde1">http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/2e707c999cbb1b15c87623dc524edde1</a>  <a href="mailto:smonleon@upv.es">smonleon@upv.es</a> (U.P. Valencia)			
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES</b>					
<p>Se recomienda tener cursada la asignatura de Dinámica de Estructuras. Es recomendable tener conocimientos adecuados de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geometría diferencial de curvas y superficies.</li><li>• Ecuaciones Diferenciales.</li></ul> <p>En la asignatura se introducirán no obstante todos los fundamentos matemáticos necesarios.</p>					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS</b>					
<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++, Mathematica y Matlab.</p>					
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>					
<p><u>Competencias básicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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.</li><li>• 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.</li><li>• 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.</li><li>• CB4: Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</li></ul> <p><u>Competencias específicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• CE7: Conocer los fundamentos de la dinámica estructural y emplear técnicas de análisis para sistemas simples y complejos ante diferentes tipos de carga.</li><li>• CE8: Aplicar la dinámica estructural al cálculo y proyecto de estructuras sometidas a cargas dinámicas.</li><li>• CE9: Conocer y emplear las técnicas de caracterización y evaluación de las fuentes de</li></ul>					



- excitación dinámica sobre estructuras.
- CE14: Conocer y emplear modelos de comportamiento avanzados de las estructuras de acero.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

### 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.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### PARTE I: FORMULACIÓN CLÁSICA O NEWTONIANA

- 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 membranas.
- Tema 7. Vibraciones en placas.
- Tema 8. Vibraciones en láminas.
- Tema 9. Vibraciones en sólidos.

### PARTE II: FORMULACIÓN VARIACIONAL O LAGRANGIANA

- Tema 1. Modelado geométrico y mecánico 1D de las piezas alargadas.
- Tema 2. Aplicación al estudio de la torsión mixta y de las vibraciones transversales y axiales de la viga recta.
- Modelado geométrico y mecánico 2D de las láminas delgadas.
- Aplicación a la placa recta y a la lámina cilíndrica.

## BIBLIOGRAFÍA



1. Vibrations of Continuous Systems. *A. W. Leissa and M. H. Qatu.*
2. Vibration of Solids and Structures under Moving Loads. *L. Fryba.*
3. Dynamics of Structures. *J.L. Humar*
4. Analytical Methods in Vibrations. *Leonard Meirovitch*
5. Vibration of Plates. *Arthur Leissa*
6. Formulas for Natural Frequency and Mode Shape. *R.D. Blevins*
7. Ingeniería de Puentes. Análisis Estructural. *Salvador Monleón*
8. Curso de Puentes. *Salvador Monleón*
9. Análisis de vigas, arcos, placas y láminas: una presentación unificada. *Salvador Monleón*
10. Vibration Problems in Engineering. *W. Weaver, S.P. Timoshenko, D.H. Young*
11. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering. *A.K. Chopra*
12. Dynamics of Structures. *R.W. Clough, J. Penzien*

## ENLACES RECOMENDADOS

Página Moodle de la asignatura

## 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.
- Realización de dos trabajos individuales, uno para cada parte de la asignatura.

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

La asignatura se evaluará como sigue:

- Asistencia a clase y resolución de tareas con fecha de entrega prefijada, y la participación del alumno en las clases (30% de la nota final)
- Realización de dos trabajos individuales (uno para cada parte de la asignatura) en el que deberán aplicar los conocimientos adquiridos (70% de la nota final).

## INFORMACIÓN ADICIONAL

