



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
INGENIEROS DE MINAS  
-----

Ríos Rosas, 21  
28003 MADRID.

**DEPARTAMENTO DE**  
**FÍSICA APLICADA A LOS RECURSOS NATURALES**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

***VIBRACIONES Y ONDAS EN ESTRUCTURAS Y MEDIOS CONTINUOS***

**Curso** : 3º  
**Cuatrimestre** : 2º  
**Carácter** : Optativa

**Créditos totales**  
Teóricos : 2  
Prácticos : 2,5

**PLAN DE ESTUDIOS 1996**

Edición 1: 2000-09-22

## VIBRACIONES Y ONDAS EN ESTRUCTURAS Y MEDIOS CONTINUOS: PROGRAMA

### a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS

#### **BLOQUE 1. Vibraciones en sistemas lineales discretos**

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.1 Conocer las ecuaciones del movimiento vibratorio de sistemas discretos con uno y múltiples grados de libertad.
- 1.2 Obtener modelos matemáticos discretos de estructuras y sistemas mecánicos reales.
- 1.3 Determinar los modos propios de vibración de estructuras y sistemas mecánicos discretos.
- 1.4 Analizar la respuesta en frecuencia de sistemas discretos ante diferentes excitaciones.

##### CONTENIDOS

#### 1.1: ECUACIONES DEL MOVIMIENTO VIBRATORIO.

- Ecuación general de un sistema masa-resorte.
- Equivalente formal entre sistemas de rotación y traslación.
- Ecuación general en sistemas con múltiples grados de libertad. Formulación clásica y lagrangiana.
- Masa, amortiguamiento y rigidez equivalentes.
- Modelización de sistemas continuos como sistemas discretos. Aplicación a estructuras.

#### 1.2: ANÁLISIS MODAL DE SISTEMAS DISCRETOS.

- Análisis modal de sistemas con un grado de libertad.
- Análisis modal de sistemas con múltiples grados de libertad.
- Cálculo de frecuencias propias de estructuras.
- Diseño de absorbedores de vibraciones.
- Método de Rayleigh.
- Utilización de transformadas integrales.

#### 1.3: RESPUESTA EN FRECUENCIA DE SISTEMAS DISCRETOS.

- Respuesta de sistemas ante una excitación armónica.
- Respuesta de sistemas ante excitaciones periódicas.
- Respuesta de sistemas ante excitaciones no periódicas. Métodos analíticos y numéricos.
- Respuesta de sistemas ante el movimiento del contorno. Aplicaciones geofísicas.
- Respuesta de sistemas ante vibraciones aleatorias.

#### **BLOQUE 2. Propagación de ondas en medios continuos**

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1 Conocer las ecuaciones del movimiento ondulatorio en sistemas continuos de una, dos y tres dimensiones.
- 2.2 Comprender la propagación de las ondas en medios continuos.
- 2.3 Determinar las frecuencias naturales y los modos de vibración en medios unidimensionales y bidimensionales.

## 2.4 Aplicar métodos variacionales al estudio de la propagación de ondas en medios continuos.

### CONTENIDOS

#### 2.1: ONDAS EN CUERDAS.

- Ecuación de ondas en una cuerda.
- Solución general de la ecuación de ondas. Condiciones iniciales y de contorno.
- Reflexión y transmisión en el contorno.
- Vibración libre de una cuerda finita: modos normales.
- Vibraciones forzadas en cuerdas.

#### 2.2: ONDAS EN BARRAS ESBELTAS.

- Ecuación de ondas longitudinales en una barra.
- Reflexión y transmisión en el contorno.
- Vibración longitudinal de una barra finita: modos normales.
- Ondas y vibraciones de torsión.
- Ecuación de ondas transversales en una barra. Ondas armónicas.
- Vibración transversal de una barra finita: modos normales.

#### 2.3: ONDAS EN MEMBRANAS Y PLACAS.

- Ecuación de ondas transversales en una membrana. Ondas planas.
- Vibraciones de membranas finitas: modos normales.
- Ecuación de ondas en placas delgadas.

#### 2.4: ONDAS EN MEDIOS ISÓTROPOS INFINITOS.

- Tensión y deformación. Ley de Hooke generalizada.
- Ecuación de movimiento en un medio elástico. Ondas planas.
- Reflexión y refracción.
- Ondas superficiales. Ondas en interfases y en capas.
- Aplicación a la prospección geofísica.

#### 2.5: APLICACIÓN DE MÉTODOS APROXIMADOS.

- Métodos de Rayleigh y de Rayleigh-Ritz.
- Aplicación del método de elementos finitos.

## **b) BIBLIOGRAFÍA**

### BÁSICA

- CLARK, S. *Dinámica de elementos continuos*. Reverté. Barcelona, 1975.
- FRENCH, A.P. *Vibraciones y ondas*. Reverté. Barcelona, 1980.
- GRAFF, K.F. *Wave motion in elastic solids*. Dover Publications. New York, 1975.
- PAZ, M. *Structural dynamics. Theory and computation*. Chapman & Hall. New York, 1991.
- RAO, S. *Mechanical vibrations*. Addison-Wesley. Reading Massachusetts , 1995.

#### COMPLEMENTARIA

- AULD, B.A. *Acoustic fields and waves in solids*. Krieger Publishing Company. Florida, 1990.
- BALBÁS, M. Y MEDINA, R. *Análisis de vibraciones mecánicas*. Servicio de Publicaciones Fundación Gómez-Pardo. Madrid, 1996.
- GENTA, G. *Vibration of structures and machines*. Springer-Verlag. New York, 1995.
- KINSLER, L.E., FREY, A.R., COPPENS, A.B. & SANDERS, J.V. *Fundamentals of acoustics*. John Wiley & Sons. New York, 1982.
- KOLSKY, H. *Stress waves in solids*. Dover Publications. New York, 1963.

#### c) **PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS**

No hay.

#### d) **PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

La evaluación consistirá en una prueba de conocimientos teóricos y prácticos conjuntamente con los diversos trabajos de aplicación que el alumno haya realizado a lo largo del desarrollo de la asignatura.