

# Dinámica de las Estructuras I

## 1 Descripción del curso

Dar a los graduados de Ingeniería Civil, Mecánica y Naval los conocimientos necesarios para resolver los problemas de dinámica estructural (con aplicaciones a problemas de fundaciones de máquinas, y al análisis de la respuesta de las estructuras a las acciones dinámicas originadas por tránsito, viento, terremotos y explosiones).

## 2 Organización

### 2.1 Docentes

- Dr. Ing. Raul Bertero, Profesor Plenario de Mecánica del Sólido (rbertero@fi.uba.ar)
- Ing. Alejandro Lehmann Jefe de Trabajos Prácticos de Mecánica del Sólido II (alehmann@fi.uba.ar)

### 2.2 Carga horaria

- Clases: 16 clases de 4 horas en modalidad presencial y e-learning.
- Las clases serán teórico-prácticas. En cada una de las clases se introducirán los conceptos teóricos, para posteriormente aplicarlos a problemas concretos de ingeniería que se resolverán junto con los estudiantes en la segunda parte de la clase.
- Los Trabajos Prácticos se realizarán utilizando el programa Mathcad, lo que permite que el alumno se concentre en los aspectos conceptuales, obteniendo del programa en forma directa autovalores, transformadas de Fourier, y cálculos matriciales de gran aplicación en los problemas de dinámica de estructuras. También se utilizará la capacidad del programa para la realización de análisis paramétricos, la fácil representación gráfica de las soluciones, y la animación de los problemas de propagación de ondas.

### 2.3 Evaluaciones

Se tomará un parcial involucrando todos los temas de sistemas de un grado de libertad en la mitad del curso y una evaluación integradora al finalizar.

La nota estará formada en un 25% por los Trabajos Prácticos, un 25% por la nota del Primer Parcial, y un 50% por la nota de la evaluación integradora.

El curso termina con un examen integradora final oral en el que se presentan y defienden los resultados de los trabajos prácticos y las lecciones aprendidas.

## 3 Programa analítico

### 3.1 Introducción

Introducción. Características de un sistema dinámico. Sistemas de un grado de libertad. Sistemas de varios grados de libertad. Sistemas continuos. Formulación de la ecuación de equilibrio dinámico. Solución general de la ecuación diferencial de equilibrio dinámico utilizando la Transformada de Laplace.

### 3.2 Sistemas de un grado de libertad. Vibraciones libres

Sistemas de un grado de libertad. Vibraciones libres no amortiguadas. Vibraciones libres amortiguadas. Amortiguamiento viscoso. Amortiguamiento crítico. Otros tipos de amortiguamiento. Sistemas de un grado de libertad generalizados. Expresiones de la masa, rigidez y amortiguamiento generalizados. Análisis por el método de Rayleigh.

### 3.3 Sistemas de un grado de libertad. Vibraciones forzadas

Sistemas de un grado de libertad. Vibraciones forzadas. Respuesta a excitaciones armónicas. Resonancia. Aislación de vibraciones. Respuesta a excitaciones periódicas. Aplicaciones al análisis de las fundaciones de máquinas y de las vibraciones de puentes peatonales, tribunas y entresijos producidas por movimientos rítmicos. Respuesta a excitaciones impulsivas. Aplicaciones al efecto de las explosiones sobre los edificios.

### **3.4 Sistemas de un grado de libertad. Respuestas a excitaciones dinámicas en general**

Sistemas de un grado de libertad. Respuestas a excitaciones dinámicas en general. Métodos de superposición. Análisis en el dominio del tiempo. Integral de Duhamel. Aplicaciones al análisis de excitaciones sísmicas. Análisis en el dominio de la frecuencia. Integral de Fourier. Transformada discreta de Fourier. Transformada rápida de Fourier.

### **3.5 Sistemas de un grado de libertad. Vibraciones aleatorias**

Sistemas de un grado de libertad. Vibraciones aleatorias. Espectros discretos y continuos. Función de densidad espectral. Respuesta a excitaciones aleatorias. Análisis temporal y espectral. Aplicaciones al análisis de las vibraciones inducidas por el viento.

### **3.6 Sistemas de un grado de libertad en régimen no lineal.**

Sistemas de un grado de libertad en régimen no lineal. Ecuación de equilibrio dinámico. Ductilidad. Métodos numéricos de resolución. Método de Newmark. Espectros de respuesta. Aplicaciones al diseño sísmico de edificios.

### **3.7 Sistemas de varios grado de libertad.**

Sistemas de varios grados de libertad. Formulación de las ecuaciones de equilibrio dinámico. Matrices de masa, amortiguamiento y rigidez. Frecuencias y modos naturales de vibración. Análisis modal.

### **3.8 Sistemas continuos.**

Sistemas continuos. Barras, vigas y placas. Estructuras complejas. Frecuencias y modos naturales. Análisis modal.

### **3.9 Aeroelasticidad.**

Aeroelasticidad. Números de Reynolds y Strouhal. "Lift" y "drag". Fenómeno de "Galloping". Divergencia torsional en puentes y pasarelas. Flameo.

## **4 Material de estudio**

### **4.1 Material de clase**

El curso está organizado en clases desarrolladas en pantallas, las que serán grabadas y entregadas a los alumnos.

### **4.2 Bibliografía**

- "Dynamics of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering". Anil K. Chopra. Prentice Hall.
- "Dynamics of Structures". Ray W. Clough and Joseph Penzien. McGraw-Hill, Inc. Second Edition
- "Wind Effects on Structures". Emil Simiu and Robert Scanlan. John Wiley & Sons.
- "Mechanical Vibrations". J.P. Den Hartog, Mc Graw Hill

### **4.3 Software**

Se emplearán versiones libres del programa Mathcad y otros.