



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**  
**Vicerrectorado Académico**

DIVISIÓN DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS - DEPARTAMENTO DE MECÁNICA

**Vibraciones Mecánicas**

MC-2415

Nº. de unidades-crédito: 3 Unidades

Nº. de horas semanales: 3 Teoría      1 Práctica      1 Laboratorio

Fecha de entrada en vigencia de este programa: 01 de enero de 2014

**OBJETIVO GENERAL:**

*El propósito del curso es que el estudiante desarrolle competencias para plantear y analizar modelos de sistemas vibratorios. Se persigue dotar al estudiante con criterios fundamentales para el modelado de sistemas mecánicos bajo acción de fuerzas y perturbaciones externas. Adicionalmente, se procura la familiarización del estudiante con los diversos instrumentos y procedimientos empleados para analizar y medir las vibraciones mecánicas.*

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

*El estudiante tendrá competencias para:*

- 1) Identificar problemas de vibraciones mecánicas, sintetizarlos, desarrollar modelos mecánicos adecuados para ellos, aplicar las Leyes de la Mecánica a fin de plantear modelos matemáticos que los representen, resolver dichos modelos y establecer conclusiones que respalden las tomas de decisiones.*
- 2) Diseñar y calcular fundaciones para máquinas sencillas*
- 3) Operar la instrumentación básica y analizar sus mediciones.*

**CONTENIDO:**

*El Contenido del curso se reparte en 3 capítulos, como se detalla a continuación:*

*Capítulo 1: Teoría lineal de vibraciones para sistemas de un grado de libertad (7 semanas)*

Vibraciones libres: Modelado y análisis energético del sistema o fenómeno vibratorio. Elementos básicos del modelado y equivalencia de sistemas. Planteamiento de sistemas vibratorios como sistemas de segundo orden. Diagrama de bloque. Linealización, posiciones de equilibrio y estabilidad de sistemas vibratorios no lineales. Respuesta libre de un sistema con y sin amortiguación. Cálculo de las constantes características. Práctica ilustrativa de laboratorio (vibraciones libres): Evaluación de las características naturales de un sistema a partir de su respuesta libre medida experimentalmente.

Vibraciones forzadas: Respuesta forzada de un sistema sometido a excitaciones de tipo sinusoidal. Integración analítica de la respuesta armónica simple y armónica compuesta. Fenómeno de resonancia. Fuerzas transmitidas a la fundación. Criterios de diseño de fundaciones. Fenómeno de vueltas críticas en ejes. Instrumentos sísmicos.

CONTENIDO (continuación):

Excitaciones arbitrarias: Respuestas impulsiva, indicial y a una rampa unitaria. Métodos para la obtención analítica de respuestas a excitaciones arbitrarias determinísticas. Simulación de sistemas y cálculo numérico de respuestas forzadas.

Práctica ilustrativa de laboratorio (vibraciones forzadas): Visualización del fenómeno de resonancia y análisis de la relación amplitud/frecuencia.

*Capítulo 2: Sistemas vibratorios discretos con múltiples grados de libertad (3 semanas)*

Vibraciones libres: Derivación de la ecuación diferencial matricial mediante métodos energéticos. Problema asociado de autovalores en sistemas sin amortiguación. Cálculo de autovalores y autovectores y desacople de las ecuaciones diferenciales.

Vibraciones forzadas: Obtención de las respuestas forzadas en coordenadas principales y coordenadas originales. Respuesta permanente a una excitación armónica. Amortiguador dinámico. Respuesta estacionaria en sistemas discretos con amortiguación (Notación Fasorial de Euler).

Práctica ilustrativa de laboratorio: Sistema de dos grados de libertad y diseño de un amortiguador dinámico.

*Capítulo 3: Tópicos varios –selectivos- (1 semana)*

- Identificación experimental de coeficientes dinámicos.
- Introducción a la teoría de oscilaciones lineales en medios continuos.
- Vibraciones en cuerdas.
- Vibraciones longitudinales en barras y torsionales en árboles.
- Vibraciones transversales en vigas y ejes.
- Métodos aproximados.

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDÁCTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA:

*La asignatura se imparte mediante clases magistrales, aunque supone una inversión “mediana” de tiempo, de parte del estudiante, en actividades individuales y grupales asociadas al estudio de los conceptos presentados en clase y a la solución de los proyectos propuestos. Adicionalmente, los estudiantes deben asistir a sesiones prácticas de laboratorio donde, de la mano de ayudantes docentes y preparadores, deben poner en práctica sus conocimientos en el área a fin de resolver la problemática planteada.*

ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN:

*El aprendizaje del estudiante se evalúa y cuantifica en atención a su desempeño en dos exámenes parciales, donde debe presentar -de forma escrita- su estrategia de solución a varios problemas analíticos; el estudiante también deberá dar solución a uno o varios proyectos (actividad fuera del aula). Adicionalmente, otra parte de la evaluación corresponde a la participación del estudiante y a los resultados obtenidos reportados en los informes de las prácticas de laboratorio que debe realizar. Los exámenes parciales tienen una ponderación de 35% cada uno, sobre el total, mientras que las actividades prácticas en el laboratorio reciben un 20% del total y al proyecto le corresponde el 10% de la calificación total del curso.*

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Rao, S. S. *Vibraciones Mecánicas*, 5<sup>ta</sup> Edición, Pearson, México 2012.

Balachandran, B., Magrab, E.B. *Vibraciones*. Thomson, México 2006.

Thomson, W. *Theory of Vibration with Applications*, Fourth Edition, CRC Press, 1<sup>ra</sup> Edición. 2004.

Den Hartog, *Mechanical Vibrations*, Third Edition, Cambridge Mass, 2008 (re-impresión 1947).

Meirovich, L. *Fundamentals of Vibrations*. ISBN-10: 1577666917. 2010

Dimaronogas, A., *Vibration for Engineers*, Second Edition, Prentice Hall, New Jersey, 1996.

Roca Vila, R. y León, J. *Vibraciones Mecánicas*. Editorial Limusa, 1981.