

DENOMINACIÓN

DINÁMICA DE SISTEMAS MECÁNICOS

CARGA HORARIA

Modalidad	Carga Teórica	Carga Práctica	TOTAL
Presencial	30	30	60
A distancia	-	-	-
TOTAL	30	30	60

OBJETIVOS

Desarrollar en el estudiante la capacidad de modelar, analizar y simular la respuesta dinámica de estructuras y sistemas mecánicos. Especial atención se prestará al análisis de vibraciones en modelos lineales y a las técnicas de reducción de vibraciones en sistemas mecánicos.

CONTENIDOS

1. FORMULACIÓN DE ECUACIONES DE MOVIMIENTO

- 1.1 Coordenadas generalizadas. Ligaduras.
- 1.2 Energía cinética y potencial. Fuerzas no conservativas.
- 1.3 Ecuaciones de movimiento: Newton, Principio de Hamilton y ecuaciones de Lagrange.
- 1.4 Representación en espacio de estado
- 1.5 Estabilidad de ecuaciones de movimiento
- 1.6 Linealización de ecuaciones de movimiento. Pequeñas oscilaciones.
- 1.7 Problemas de capítulo.

2. VIBRACIONES EN SISTEMAS LINEALES DISCRETOS

- 2.1 Sistemas m-c-k de un grado de libertad. Vibraciones libres y forzadas.
- 2.2 Análisis en el dominio del tiempo y la frecuencia.
- 2.3 Sistemas de varios grados de libertad: matrices de masas, rigidez y amortiguamiento.
- 2.4 Modos de vibración y frecuencias naturales.
- 2.5 Cociente de Rayleigh.
- 2.6 Amortiguamiento clásico.
- 2.7 Función respuesta en frecuencia. Ceros
- 2.8 Análisis de sistemas con matriz de masa singular.
- 2.9 Amortiguamiento no clásico.
- 2.10 Problemas de capítulo.

3. MODELOS LINEALES EN ESPACIO DE ESTADO

- 3.1 Formulación de primer orden en sistemas lineales.
- 3.2 Polos. Exponencial matricial.
- 3.3 Respuesta a un impulso unitario.
- 3.4 Solución exacta para modelos simples de carga externa.
- 3.5 Modelos viscoelásticos lineales.
- 3.6 Problemas de capítulo.

4. SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

- 4.1 Integración de ecuaciones diferenciales. Integradores explícitos e implícitos.
- 4.2 Estabilidad y exactitud. Runge-Kutta. Newmark.
- 4.3 Sistemas acoplados.
- 4.4 Análisis en el dominio de la frecuencia. Transformada rápida de Fourier.
- 4.5 Problemas de capítulo.

5. VIBRACIONES EN SISTEMAS CONTINUOS

- 5.1 Vibraciones en barras, vigas y placas.
- 5.2 Análisis modal.
- 5.3 Análisis en el dominio de la frecuencia.
- 5.4 Análisis de precisión en discretizaciones del continuo con elementos finitos.
- 5.5 Problemas de capítulo.

6. MODELOS DE AMORTIGUAMIENTO

- 6.1 Viscoelasticidad. Módulos elástico y de disipación.
- 6.2 Análisis dinámico de sistemas lineales con disipadores viscoelásticos.
- 6.3 Métodos de la energía modal.
- 6.4 Modelos lineales y no lineales de amortiguamiento histérico.
- 6.5 Fricción de Coulomb. Fricción lineal. Modelos de comportamiento plástico de metales.
- 6.6 Otros modelos constitutivos.
- 6.7 Problemas de capítulo.

7. INTERACCION FLUIDO ESTRUCTURA

- 7.1 Modelización de fuerzas aerodinámicas. Flutter
- 7.2 Fluidos en tuberías y otros problemas de interacción.
- 7.3 Problemas de capítulo.

8. DINÁMICA EXPERIMENTAL

- 8.1 Instrumentos de medición.
- 8.2 Análisis de señales.
- 8.3 Identificación de parámetros.
- 8.4 Problemas de capítulo.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Las actividades prácticas se centran en la obtención de ecuaciones de movimiento de modelos que incluyen partículas, cuerpos rígidos, cuerpos deformables y restricciones cinemáticas. Se plantean casos de modelos discretos, modelos continuos de parámetros distribuidos en vibración de pequeña amplitud y casos de discretización mediante elementos finitos.

Algunos casos son formulados durante las clases teórico-prácticos y otros son planteados para la resolución fuera de horario de clase por parte del alumno.

Algunos de los casos formulados requieren la programación o uso de herramientas computacionales que modelan el problema analizado y resuelven ecuaciones diferenciales ordinarias mediante métodos numéricos con distintas estrategias (integración numérica, soluciones analíticas, soluciones en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia, reducción de orden, etc.).

No hay obligación de presentación de carpetas de prácticos presentados en el aula. Es responsabilidad del alumno realizar los prácticos programados y verificar la corrección de los resultados obtenidos.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Se tomarán dos exámenes parciales los que deberán ser aprobados. En caso de que no se aprueba uno, se tomará un examen recuperatorio en la fecha fijada para tal fin. De resultar aplazado en los dos exámenes el alumno quedará libre.

Deberá tener todos los prácticos que el docente defina como obligatorios antes de rendir el coloquio final.

BIBLIOGRAFÍA

- Inaudi, J. A. Notas de Mecánica Analítica y Computacional. Notas en desarrollo del profesor del curso.
- Clough, R. W. and Penzien, J., Dynamics of Structures, MacGraw Hill Company, Inc. New York, 1993.
- Przemieniecki, J.S., Theory of Matrix Structural Analysis, MacGraw Hill Company, Inc. New York, 1968.
- Meirovitch, L., Analytical Methods in Vibrations, MacMillan Pub. Company, New York 1967.
- Junkins, J.L, Kim, Y., Introduction to Dynamics and Control of Flexible Structures. AIAA Education Series, 1993.
- Graf, K.F., Wave motion in elastic solids, Oxford University Press, New York, 1975.
- Shabana, A.A., Computational Dynamics, John Wiley & Sons, Inc., 1994.
- Juang, J.N., Applied System Identification, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1994.