

## CARTA DESCRIPTIVA

<b>I. Identificadores de la asignatura</b>	
Clave: MIC011508	Créditos: 6
Materia: <b>Dinámica Estructural</b>	
Departamento: Ingeniería Civil y Ambiental	
Instituto: Ingeniería y Tecnología	Modalidad: Presencial
Carrera: Maestría en Ingeniería Civil	
Nivel: Intermedio/Avanzado	Carácter: Electiva
Horas: 48	Tipo: Curso
<b>II. Ubicación</b>	
Antecedente(s): Materias del primer semestre	Clave(s):
Consecuente(s): Materias del cuarto semestre	Clave(s):
<b>III. Antecedentes</b>	
<b>Conocimientos:</b> Cálculo diferencial e integral, análisis numérico, álgebra lineal, análisis estructural	
<b>Habilidades:</b> Uso de computadora, manejo de MS Excel	
<b>Actitudes y valores:</b> Interés de aplicar métodos numéricos y de usar programas de computadora para resolver problemas relacionados con la dinámica estructural	
<b>IV. Propósitos generales</b>	
Al final del curso, el alumno:	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Descubrirá la forma general de la ecuación de movimiento de estructuras bidimensionales, modeladas como sistemas de un grado de libertad (UGL) y de varios grados de libertad (VGL)</li><li>• Apreciará la utilidad de conocer la frecuencia natural angular de sistemas UGL y las frecuencias de los modos principales de sistemas de varios grados de libertad VGL</li><li>• Calculará la respuesta (desplazamiento, velocidad y aceleración) de sistemas de UGL y de VGL</li><li>• Decidirá entre el uso de procedimientos numéricos y 'exactos' para calcular la respuesta de sistemas de UGL y VGL</li></ul>	

## V. Compromisos formativos

Al final del curso, el alumno habrá adquirido lo siguiente:

**Conocimientos:** Desarrollará la ecuación de movimiento de sistemas de UGL y de VGL

**Habilidades:** Analizará la forma de la fuerza externa para determinar qué procedimiento es el adecuado para calcular la respuesta, usando herramientas computacionales

**Actitudes y valores:** Responsabilidad, ética profesional y respeto

**Problemas a solucionar:** Calculará la frecuencia natural angular de sistemas UGL y las frecuencias de los modos principales de sistemas de varios grados de libertad VGL

## VI. Condiciones de operación

**Espacio:**

**Laboratorio:** Centro de cómputo

**Mobiliario:** Mesas, sillas y pizarrón, equipo de cómputo para cada uno de los alumnos

**Población:** 6-15 alumnos

**Material de uso frecuente:**

- A) Marcadores y borrador
- B) Proyector y computadora

**Condiciones especiales:** El maestro deberá ser un profesional que oriente a los alumnos en la solución de problemas prácticos y en el uso de paquetes computacionales relacionados con la materia

## VII. Contenidos y tiempos estimados

Unidades	Secciones/Duración: <sup>(#)</sup> se refiere al número de la semana durante la cual se verán la sección y/o subsecciones	Actividades
<b>1. Vibración Libre de Sistemas de Un Grado de Libertad (UGL)</b>	1.1 Introducción <sup>(1)</sup> 1.2 Ecuación de Movimiento <sup>(1)</sup> 1.2.1 Fuerza de inercia 1.2.2 Fuerza de amortiguamiento 1.2.3 Fuerza de deformación 1.3 Sistema Masa-resorte-amortiguador <sup>(1)</sup> 1.4 Vibración Libre no	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación del docente</li><li>• Presentación de los alumnos</li><li>• Presentación general del curso</li><li>• Entrega del contenido programático</li></ul>

<p><b>2. Vibración Forzada de Sistemas de UGL</b></p>	<p>Amortiguada<sup>(1)</sup></p> <p>1.5 Vibración Libre con Amortiguamiento Viscoso<sup>(1)</sup></p> <p>    1.5.1 Sistemas con amortiguamiento crítico</p> <p>    1.5.2 Sistemas sobre-amortiguados</p> <p>    1.5.2 Sistemas sub-amortiguados</p> <p>1.6 Energía en Vibración Libre de Sistemas de UGL<sup>(2)</sup></p> <p>1.7 Vibración Libre con Amortiguamiento de Coulomb<sup>(2)</sup></p> <p>1.8 Uso de la Computadora (Excel, NONLIN)<sup>(2)</sup></p> <p>2.1 Introducción<sup>(3)</sup></p> <p>2.2 Vibración Armónica de Sistemas sin Amortiguamiento<sup>(3)</sup></p> <p>    2.2.1 Respuesta transitoria</p> <p>    2.2.2 Respuesta estacionaria</p> <p>2.3 Vibración Armónica con Amortiguamiento Viscoso<sup>(4)</sup></p> <p>    2.3.1 Respuesta transitoria</p> <p>    2.3.2 Respuesta estacionaria</p> <p>    2.3.3 Deformación máxima</p> <p>    2.3.4 Factores de respuesta dinámica</p> <p>    2.3.5 Frecuencia resonante</p> <p>2.4 Transmisión de Fuerza y Aislamiento contra las Vibraciones<sup>(4)</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación del método de evaluación</li> <li>• Inicio del curso (Unidad 1)</li> <li>• Aplicación de un examen de diagnóstico (opcional)</li> <li>• Exposición del docente frente a grupo</li> <li>• Solución de ejercicios en el pizarrón (docente)</li> <li>• Solución de ejercicios en el pizarrón (alumnos)</li> <li>• Entrega de ejercicios a los alumnos para resolver, Unidad 1</li> <li>• Aplicación del examen de la Unidad 1</li> <li>• Recepción de los ejercicios de tarea</li> </ul> <p>Ver punto VIII</p>
---	--	--

	<p>2.5 Respuesta a Movimiento del Suelo y Aislamiento contra las Vibraciones<sup>(4)</sup></p> <p>2.6 Energía Disipada en Sistemas con Amortiguamiento Viscoso<sup>(4)</sup></p> <p>2.7 Vibración Armónica con Amortiguamiento de Coulomb<sup>(4)</sup></p> <p>2.8 Respuesta a Excitación Periódica<sup>(5)</sup></p> <p>2.9 Respuesta a Excitación Arbitraria<sup>(5)</sup></p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.1 Impulso unitario</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.2 Fuerza arbitraria. Integral de Duhamel</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.3 Pulso rectangular</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.4 Pulso senoidal</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.5 Pulso triangular</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.6 Aceleración del suelo</p> <p>2.10 Uso de la Computadora (Excel, NONLIN)<sup>(6)</sup></p>	
<p><b>3. Evaluación Numérica de la Respuesta de Sistemas de UGL</b></p>	<p>3.1 Introducción<sup>(7)</sup></p> <p>3.2 Métodos Paso-a-Paso<sup>(7)</sup></p> <p>3.3 Métodos Basados en la Interpolación de la Excitación<sup>(7)</sup></p> <p>3.4 Método de la Diferencia Central<sup>(8)</sup></p> <p>3.5 Método de Newmark<sup>(8)</sup></p> <p>3.6 Respuesta No-Lineal: Método de la Diferencia Central<sup>(8)</sup></p> <p>3.7 Respuesta No-Lineal: Método de Newmark<sup>(8)</sup></p> <p>3.8 Uso de la Computadora (Excel, NONLIN, ADINA)<sup>(8)</sup></p>	<p>Ver punto VIII</p>
<p><b>4. Respuesta Sísmica de Sistemas de UGL</b></p>	<p>4.1 Introducción<sup>(9)</sup></p> <p>4.2 Ecuación de Movimiento<sup>(9)</sup></p>	<p>Ver punto VIII</p>

<p><b>5. Sistemas de Varios Grados de Libertad (VLG)</b></p>	<p>4.3 Historia Temporal de la Respuesta<sup>(9)</sup></p> <p>    4.3.1 Desplazamiento</p> <p>    4.3.2 Velocidad</p> <p>    4.3.3 Aceleración</p> <p>4.4 Espectro de Respuesta<sup>(10)</sup></p> <p>    4.4.1 Espectro de desplazamiento</p> <p>    4.4.2 Espectro de pseudo-velocidad</p> <p>    4.4.3 Espectro de pseudo-aceleración</p> <p>    4.4.4 Espectro combinado D-V-A</p> <p>    4.4.5 Construcción de un espectro de respuesta</p> <p>4.5 Características del Espectro de Respuesta<sup>(10)</sup></p> <p>4.6 Comparación entre el Espectro de Diseño y el Espectro de Respuesta<sup>(11)</sup></p> <p>4.7 Uso de la Computadora (Excel, NONLIN)<sup>(11)</sup></p> <p>5.1 Introducción<sup>(11)</sup></p> <p>5.2 Matrices Generalizadas<sup>(11)</sup></p> <p>    5.2.1 Matriz de masa</p> <p>    5.2.2 Matriz de amortiguamiento</p> <p>    5.2.3 Matriz de rigidez</p> <p>5.3 Frecuencias de Vibración de Sistemas de VGL<sup>(12)</sup></p> <p>5.4 Modos de Vibración de Sistemas de VGL<sup>(12)</sup></p> <p>4.7 Uso de la Computadora (Excel, NONLIN, ADINA)<sup>(13)</sup></p>	<p>Ver punto VIII</p>
--	---	-----------------------

<p><b>6. Evaluación Numérica de la Respuesta de Sistemas de Varios Grados de Libertad</b></p>	<p>6.1 Introducción<sup>(14)</sup>          6.2 Métodos de Solución Paso-a-Paso<sup>(15)</sup>              6.2.1 Método de la aceleración constante              6.2.2 Método de la aceleración lineal          6.3 Uso de la Computadora (Excel, NONLIN, ADINA)<sup>(16)</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición del docente frente a grupo</li> <li>• Solución de ejercicios en el pizarrón (docente)</li> <li>• Solución de ejercicios en el pizarrón (alumnos)</li> <li>• Entrega de resultados del examen de la Unidad 5</li> <li>• Entrega de ejercicios, revisados, de la Unidad 5</li> <li>• Solución de problemas del examen de la Unidad 5, con la participación de los alumnos</li> <li>• Entrega de ejercicios a los alumnos para resolver, Unidad 6</li> <li>• Aplicación del examen de la Unidad 6</li> <li>• Recepción de los ejercicios de tarea 6</li> <li>• Entrega de promedios parciales</li> <li>• Aviso de la fecha del examen semestral</li> <li>• Aplicación del examen semestral</li> <li>• Entrega de calificaciones finales</li> </ul>
---	--	---

## **VIII. Metodología y estrategias didácticas**

Durante cada unidad, se llevan a cabo las actividades siguientes:

- Inicio de la unidad actual
- Exposición del docente frente a grupo
- Solución de ejercicios en el pizarrón (docente)
- Solución de ejercicios en el pizarrón (alumnos)
- Entrega de resultados del examen de la unidad previa
- Entrega de ejercicios, revisados, de la unidad previa
- Solución de problemas del examen de la unidad previa, con la participación de los alumnos
- Entrega de ejercicios a los alumnos para resolver, de la unidad actual

Al final de cada unidad, se llevan a cabo las actividades siguientes:

- Aplicación del examen de la unidad actual
- Recepción de los ejercicios de tarea de la unidad actual

## **IX. Criterios de evaluación y acreditación**

### Examen de diagnóstico (opcional)

El resultado del examen de diagnóstico se considerará sólo si favorece al promedio parcial.

### Evaluación parcial

En cada unidad, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Examen al final de cada unidad: 70% de calificación
- Tarea correspondiente: 20% de calificación
- Asistencia y puntualidad: 5% de calificación
- Participación en clase: 5% de calificación

### Promedio parcial

El promedio parcial, al final del curso, será igual a la suma de calificaciones parciales (examen + tarea correspondiente + asistencia y puntualidad + participación en clase), dividida entre el total de unidades evaluadas; o bien, será igual a la suma de calificaciones parciales, más el examen de diagnóstico, todo ello dividido entre el total de unidades, más 1. Se tomará como promedio parcial el mayor de los anteriores.

### Examen semestral/departamental

Para tener derecho al examen semestral, es necesario obtener un promedio parcial mínimo de 6.5 y un 70% mínimo de asistencias durante el semestre. Si no se cumplen alguno de los requisitos anteriores, el alumno reprobará la materia.

#### Calificación final

- **Exención:** Si alumno obtiene un 8.5 de promedio parcial y si tiene un 80% o más de asistencias, puede optar por no presentar el examen semestral. En este caso, la calificación final será igual al promedio parcial (igual o mayor a 8.5, obviamente)
- En el caso de presentar el examen semestral (bien sea por derecho, o por renunciar a la exención), la calificación final será igual al 70% del promedio parcial, más el 30% del examen semestral
- En cualquier caso, el alumno deberá obtener como mínimo un 7.0 para aprobar la materia

#### Examen único

- No

### **X. Bibliografía**

#### Básica

Chopra, A. K., *Structural Dynamics. Applications to Earthquake Engineering*, Prentice-Hall, 3ª edición, 2007.

#### Complementaria

Clough, W. R., y Penzien, J., *Dynamics of Structures*, McGraw-Hill, 3ª edición, 2003.

### **X. Perfil deseable del docente**

El titular de la materia debe tener, al menos, el grado de maestría, preferentemente doctorado, y con especialidad en la ingeniería estructural. Debe tener una experiencia en el ramo profesional del diseño estructural de estructuras sometidas a cargas dinámicas.

### **XI. Actualización de la Carta Descriptiva**

**Elaboró:** Servio Tulio de la Cruz Cháidez

**Revisó:** Víctor Hernández Jacobo

**Fecha:** 21 de Octubre de 2010