

## PROGRAMA DE CURSO VIBRACIONES MECÁNICAS

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil Mecánica					
Nombre del curso	Vibraciones mecánicas	Código	ME4130	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Mechanical Vibrations</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	ME3230: Mecánica de sólidos					

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes utilicen las herramientas analíticas, numéricas y experimentales necesarias para predecir, analizar y modelar fenómenos asociados a vibraciones, los que se presentan en diversas aplicaciones de la ingeniería mecánica como máquinas, estructuras, rotores y sistemas de control, entre otros.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos físico-matemáticos para la resolución de problemas relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos.

CE2: Interpretar los resultados de la modelación y simulación de fenómenos relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos, estableciendo la pertinencia de las técnicas utilizadas para ello.

CE4: Diseñar componentes, equipos y sistemas mecánicos para la industria y la generación de energía.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Modela sistemas mecánicos, considerando métodos de un grado de libertad, o de múltiples grados de libertad, continuos y de elementos finitos, a fin de predecir su respuesta dinámica bajo diferentes condiciones de operación.
CE2	RA2: Mide e interpreta las vibraciones de un sistema mecánico, considerando técnicas de procesamiento de señales, con el fin de diagnosticar el nivel y la causa de las vibraciones.
CE4	RA3: Resuelve problemas de diseño relacionados con vibraciones, mediante modelación analítica, numérica y mediciones experimentales.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Elabora informes de tareas sobre problemas de vibraciones mecánicas con datos reales y un proyecto de diseño, considerando claridad y precisión de las ideas en cuanto al problema a resolver, las metodologías usadas y las decisiones tomadas con su respectiva justificación.
	RA5: Comunica en forma oral los resultados del proyecto de diseño, mediante una línea de exposición/argumentación claramente definida en donde informa de manera precisa su propuesta en el contexto de la ingeniería mecánica.
CG4	RA6: Trabaja en equipo, de manera organizada, en la elaboración de un proyecto de ingeniería, comunicándose de manera respetuosa con sus pares para alcanzar la meta común.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA4, RA5, RA6	Sistemas de un grado de libertad	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Respuesta libre. 1.2. Respuesta a una excitación armónica. 1.3. Excitación en la base. 1.4. Desbalance rotatorio. 1.5. Respuesta a un impulso. 1.6. Respuesta a una fuerza arbitraria. 1.7. Respuesta a una fuerza periódica arbitraria. 1.8. La transformada de Laplace.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plantea la ecuación de movimiento de un sistema de un grado de libertad, determinando su frecuencia natural y factor de amortiguamiento.</li> <li>2. Utiliza los distintos métodos disponibles para resolver las ecuaciones de movimiento en sistemas con un grado de libertad.</li> <li>3. Determina la respuesta dinámica cuando el sistema es sometido a diferentes condiciones de operación.</li> <li>4. Redacta informes sobre problemas de vibraciones mecánicas, considerando claridad y precisión en el reporte de los resultados</li> <li>5. Expone en forma oral avances de un proyecto de diseño semestral, informando de manera clara y coherente sobre el problema a resolver.</li> <li>6. Planifica organizadamente su trabajo y tiempo para cumplir con las tareas asignadas dentro del equipo.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[1] caps. 1 a 8. [2] caps. 1 a 4. [3] caps. 1 a 3. [4] caps. 1 a 4. [5] cap. 1.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA4, RA5, RA6	Sistemas con múltiples grados de libertad	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Dos grados de libertad. 2.2. Múltiples grados de libertad. 2.3. Sistemas con amortiguamiento viscoso. 2.4. Respuesta forzada.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plantea las ecuaciones de movimiento para sistemas de múltiples grados de libertad.</li> <li>2. Identifica y utiliza métodos disponibles para modelar el amortiguamiento en sistemas de múltiples grados de libertad.</li> <li>3. Calcula los modos de vibración, frecuencias naturales y factores de amortiguamiento en sistemas con múltiples grados de libertad.</li> <li>4. Resuelve las ecuaciones de movimiento en sistemas con múltiples grados de libertad.</li> <li>5. Produce informes sobre problemas de vibraciones mecánicas, considerando precisión y coherencia en la exposición de los resultados.</li> <li>6. Presenta en forma oral avances de su propuesta de proyecto, considerando metodologías y las decisiones tomadas para su ejecución.</li> <li>7. Cumple, según el rol asignado, las tareas y actividades comprometidas con su equipo, considerando formalidades de la entrega y planificación de la actividad.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[1] caps.10 a 12. [2] cap. 6. [3] cap. 4. [4] caps. 5 y 7. [5] cap. 4.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA4, RA5, RA6	Diseño para la supresión de las vibraciones	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Medición experimental. 3.2. Análisis espectral. 3.3. Niveles aceptables de vibración. 3.4. Aislamiento de vibraciones. 3.5. Absorbedor de vibraciones. 3.6. Adición de amortiguamiento visco-elástico.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>Utiliza sensores para medir la respuesta dinámica de un sistema mecánico.</li> <li>Utiliza métodos de procesamiento de señales para procesar e interpretar las mediciones.</li> <li>Aplica la normativa disponible para diagnosticar niveles aceptables de vibración.</li> <li>Utiliza los distintos métodos disponibles para reducir los niveles de vibración.</li> <li>Modela y desarrolla nuevas metodologías de reducción de vibración para situaciones particulares.</li> <li>Escribe informes de tareas sobre problemas de vibraciones mecánicas, considerando claridad y precisión en el reporte de sus resultados.</li> <li>Expone en forma oral resultados del avance del proyecto, donde informa de manera precisa los avances de su propuesta.</li> <li>Maneja instrumentos de gestión para fijar objetivos comunes con su equipo, planificando de manera dinámica el desarrollo de una actividad.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[1] caps.13 a 19 [2] cap. 8 [3] cap. 5	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA4, RA6	Vibración en sistemas continuos	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Vibración en barras. 4.2. Vibración torsional. 4.3. Vibración transversal en vigas. 4.4. Modelos de amortiguamiento. 4.5. Respuesta forzada		El/la estudiante:  1. Plantea las ecuaciones de movimiento de sistemas continuos simples. 2. Calcula la respuesta de sistemas continuos a distintas condiciones de operación. 3. Planifica organizadamente su trabajo y tiempo para cumplir con las tareas asignadas dentro del equipo.	
Bibliografía de la unidad		[1] caps. 20 a 24. [2] cap. 9. [3] cap. 6. [4] caps. 9. [5] cap. 6.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA4	Método de elementos finitos y simulación numérica	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Elemento de barra. 5.2. Elemento de viga. 5.3. Matriz de masas concentradas. 5.4. Coordenadas locales–globales y ensamble. 5.5. Simulación numérica de la respuesta.		El/la estudiante:  1. Aplica el método de elementos finitos a problemas de vibraciones mecánicas. 2. Utiliza métodos de simulación numérica para resolver las ecuaciones de movimiento de sistemas con múltiples grados de libertad y fuerzas de excitación arbitrarias.	
Bibliografía de la unidad		[1] caps. 9 y 25 a 28. [2] cap. 11 y 12.	

### E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera diversas estrategias:

- Clase expositiva
- Resolución de problemas
- Proyecto semestral.

## F. Estrategias de evaluación:

El curso considera distintas instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
Ejercicios grupales	Evalúan el RA3
Tareas de laboratorio	Evalúa el RA2 y RA4
Controles	Evalúan el RA1
Evaluación a través de rúbricas del "Proyecto semestral (en forma oral y escrita)".	Evalúa los RA2, RA5, RA6
Examen	Evalúa el RA1

*Al inicio del semestre, el cuerpo docente informará el tipo y cantidad de evaluaciones que se considerarán. También se señalará la ponderación correspondiente.*

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- [1] Meruane, V. Apuntes del Curso Vibraciones Mecánicas (actualizado).
- [2] Rao, S. (2012). Vibraciones Mecánicas. Pearson Education, quinta edición.

### Bibliografía complementaria:

- [3] Inman, D. J. (2014). Engineering Vibrations. Prentice Hall, cuarta edición.
- [4] Meirovitch. L. (2010). Fundamental of Vibrations. Waveland Press.
- [5] Timoshenko, S. (2011). Vibration Problems in Engineering. Oxford City Press, segunda edición.

## H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2022
Elaborado por:	Viviana Meruane
Validado por:	Validación de académicos par: Alejandro Ortiz Validación CTD de Mecánica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular