

Nombre y código de la asignatura			Mecánica Computacional (IM673)				
Área académica			Diseño y construcción de máquinas				
Semestre	Créditos	Requisitos	Horas presenciales (HP)			Horas de trabajo independiente	Total de horas
			Teóricas	Prácticas	HP Totales		
6	3	IM313, IM583	2	2	4	5	9

Año de actualización de la asignatura: 2025

1. Breve descripción

En esta asignatura se considera el estudio sobre los aspectos teóricos y computacionales asociados a las técnicas numéricas modernas, utilizados en problemas de la ciencia, ingeniería y otros campos; desarrollando habilidades para su aplicación práctica y reconociendo los problemas asociados a su implementación. De la misma forma, se busca formular adecuadamente los modelos generales de los sistemas mecánicos, expresándolos mediante formulaciones físico/matemática, y conociendo los fundamentos del comportamiento de las aproximaciones numéricas en el contexto de Ingeniería Mecánica.

2. Objetivo general

Capacitar al estudiante en métodos numéricos y su aplicación en la simulación computacional, desarrollando algoritmos y programas en lenguajes de programación para resolver problemas de ingeniería mediante el uso de software especializado.

3. Resultados de aprendizaje de la asignatura

El estudiante:

- RAP1. Conoce y aplica las técnicas numéricas de interés en Ingeniería, las cuales permitan aproximar las soluciones a problemas expresados matemáticamente, reconociendo la técnica numérica para su solución y analizando los resultados numéricos obtenidos.
- RAP2. Aplica los fundamentos de simulación computacional, en las distintas áreas de la ingeniería mecánica, considerando las limitaciones asociadas a las diferentes técnicas de cálculo por computador.
- RAP3. Implementa y utiliza herramientas computacionales existentes y lenguajes de programación, para representar los fenómenos físicos presentes en los sistemas mecánicos.
- RAP4. Trabaja de manera efectiva tanto de forma autónoma como en equipos, desempeñándose en los entornos propios de su ámbito profesional.

4. Contenido

Capítulo 01. INTRODUCCIÓN A MECÁNICA COMPUTACIONAL (~4 horas)

Relación de los métodos numéricos y la ingeniería mecánica. Fundamentos de mecánica computacional. Definición de métodos numéricos. Principales errores en computación. Cálculo y propagación del error. Criterios de convergencia y estabilidad numérica.

Capítulo 02. SOLUCIÓN DE ECUACIONES NO LINEALES (~4 horas)

Método de bisección. Método de falsa posición. Método de Newton-Raphson. Método de la secante. Método de interpolación inversa cuadrática. Comparación entre métodos numéricos.

Capítulo 03. SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES (~6 horas)

Método de Eliminación Gaussiana. Método de Gauss-Jordan. Método Gauss-Seidel. Método de Newton

para sistemas de ecuaciones no lineales. Aplicaciones en ingeniería mecánica. Solución de problemas de estabilidad y convergencia.

Capítulo 04. AJUSTE DE CURVAS (~6 horas)

Interpolación Polinómica. Interpolación de Newton. Interpolación de Lagrange. Regresión por mínimos cuadrados.

Capítulo 05. DIFERENCIACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICA (~4 horas)

Aproximación de derivadas por diferencias finitas. Regla del trapecio. Reglas de Simpson. Cuadratura de Gauss. Integrales múltiples.

Capítulo 06. ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS (~6 horas)

Método de Euler (Implícito y Explícito). Método de Runge-Kutta. Análisis de estabilidad. Adaptaciones a los métodos numéricos. Implementación de valores iniciales.

Capítulo 07. FUNDAMENTOS DE LA SIMULACIÓN COMPUTACIONAL (~2 horas)

Etapas en el modelado numérico. Dominios y contornos continuos y discretos. Condiciones de frontera y restricciones. Consideraciones de errores y convergencia. Ejemplos de aplicación en ingeniería mecánica. Herramientas computacionales en ingeniería mecánica (desarrollo, tipos, alcance y limitaciones).

Capítulo 08. MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS (~32 horas)

Introducción al método de elementos finitos. Análisis unidimensional (resorte linealmente elástico, elemento barra, aplicación en cerchas, transferencia de calor por conducción y convección). Elemento tipo viga. Elemento tipo marco. Aplicaciones y criterios de diseño mecánico. Configuración de las propiedades de los materiales y condiciones de frontera. Análisis y comparación de resultados analíticos y numéricos.

5. Recursos

Biblioteca, Internet, Laboratorio de Mecánica Computacional, recursos audiovisuales y multimedia. Programas y herramientas computacionales de ingeniería.

6. Bibliografía

1. Chapra, S. C., Canale, R. P. *Métodos Numéricos: Para Ingenieros*. Mc Graw Hill, México 2015.
2. Burden, A. M., Faires, J. L., *Análisis Numérico*. Ed Cengage Learning Editores, Madrid 2017.
3. O. Fernández Sánchez, F. Mesa, and G. Correa Vélez, *Curso básico de métodos numéricos*. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Matemáticas, 2010.
4. A. Cordero, J. L. Hueso, E. Martínez, and J. R. Torregrosa, *Problemas resueltos de métodos numéricos*. España: International Thomson Editores Spain Paraninfo S.A., 2006.
5. G. R. Liu and T. T. Nguyen, *Smoothed Finite Element Methods*. Estados Unidos: Taylor & Francis Group, LLC, 2010.
6. M. R. Eslami, *Finite Element Methods in Mechanics*. Springer International Publishing, 2014.
7. A. Ern and J.-L. Guermond, *Finite Elements I: Approximation and Interpolation*, 1st ed. Cham: Springer International Publishing, 2021.

7. Metodología

- Clases magistrales interactivas en las que el estudiante participa activamente en su proceso de formación.
- Resolución de problemas centrado en afianzar conceptos y desarrollar habilidades analíticas.
- Abordaje integral de problemas prácticos.
- Desarrollo de talleres o actividades de aprendizaje activo, tanto individualmente como en grupo.
- Prácticas de laboratorio virtual utilizando software de simulación.

- Implementación de metodologías activas de aprendizaje, así como aprendizaje basado en problemas y proyectos.

8. Evaluación

Considerando la libertad de cátedra, cada profesor definirá el método de evaluación al inicio del semestre.

Nota: talleres, quices y participación en clase podrían ser tenidos en cuenta.