

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	IM583, IM413, IS313 y CB314	32	32	64	80	144

Año de actualización de la asignatura: 2018

1. Breve descripción

Esta asignatura está incluida en el grupo de asignaturas profesionales en el área de Diseño y construcción de máquinas. 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 la mecánica de sólido rígido, la mecánica de fluido, la transferencia de calor y la dinámica computacional.

2. Objetivos

Lograr que el estudiante esté en capacidad de desarrollar algoritmos y programas de computación, utilizando los métodos numéricos y lenguajes de programación, para resolver problemas básicos de ingeniería.

Correspondencia con los objetivos del programa:

Preparar profesionales con una sólida formación en los conceptos, en la lógica, en los métodos y la teoría disciplinaria y profesional

Formar profesionales que actúen integralmente, tanto en su ejercicio profesional como en su tiempo libre, y que busquen desarrollar su potencial

Formar profesionales con las competencias genéricas y disciplinares, de tal manera que éstas le permitan desempeñarse con idoneidad en diferentes contextos, bajo principios éticos y morales, con compromiso y responsabilidad económica, social y ambiental, promoviendo el desarrollo sostenible del país y de la comunidad

3. Resultados de aprendizaje de asignatura

Competencias específicas:

1. Conocer y aplicar 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.
2. Aplicar los fundamentos de modelización numérica básica, en el desarrollo de los modelos numéricos asociados a las distintas áreas de la ingeniería mecánica, considerando las limitaciones asociadas a las diferentes técnicas de cálculo por computador.
3. Implementar y utilizar herramientas computacionales existentes y lenguajes de programación, que permitan realizar proceso de modelado conformes con los fenómenos físicos presentes en los sistemas mecánicos.

Otras competencias por formar:

1. Demostrar la creatividad a través de la solución de problemas de ingeniería.
2. Aprender y trabajar de forma autónoma

4. Contenido

Parte 1: Introducción a los métodos numéricos

Capítulo I. Fundamentos de los métodos numéricos ^[1,2] (~4 horas)

Definición de Método Numérico. Principales errores en computación. Errores por truncamiento. Errores por redondeo. Error Absoluto, Error Relativo, Error Porcentual. Cálculo y propagación del error. Identificar la

relación entre error relativo y número de cifras correctas. Métodos numéricamente inestables. Teorema de Taylor.

Capítulo II. Solución de Ecuaciones No Lineales ^[1,2] (~5 horas)

Método de bisección. Método de falsa posición. Método de Punto Fijo. Método de Newton-Raphson.

Capítulo III. Sistemas de Ecuaciones Lineales ^[1,2] (~5 horas)

Método de Eliminación Gaussiana. Método de Gauss-Jordan con pivote. Factorización o descomposición PA = LU. Método Jacobi. Método Gauss-Seidel. Método de Newton para sistemas de Ecuaciones No Lineales.

Capítulo IV. Interpolación Polinómica ^[1,2] (~4 horas)

Interpolación de Newton. Series trigonométricas. Interpolación de Lagrange. Interpolación Lineal repetida.

Capítulo V. Diferenciación e Integración Numérica ^[1,2] (~8 horas)

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

Capítulo VI. Ecuaciones Diferencias Ordinarias (Problemas de valor inicial y de valor de frontera) ^[1,2] (~6 horas)

Método de Euler (Implícito y Explícito). Método de Runge-kutta (Método de Multipaso, métodos de multipasos de tamaño de paso variable). Método de las Diferencias Finitas. Análisis de Estabilidad.

Parte 2: Aplicación de los Métodos Numéricos en la Simulación Computacional

Capítulo I: Herramientas Computacionales en Ingeniería ^[1,2,8] (~2 horas)

Herramientas computacionales en ingeniería mecánica. Desarrollo, tipos, alcance y limitaciones.

Capítulo II: Fundamentos de la Simulación Computacional ^[1,2,8] (~2 horas)

Etapas en el modelado numérico. Dominios y contornos continuos y discretos. Condiciones de Frontera y restricciones. Consideraciones de errores, consistencia y convergencia.

Capítulo III: Aplicaciones en la Ingeniería Mecánica ^[3-10] (~28 horas)

Profundización I ^[3-4]	Profundización II ^[5-8]	Profundización III ^[9-10]
Modelos Físico/Matemáticos de la mecánica de sólidos y modelos constitutivos en materiales.	Modelos Físico/Matemáticos de la Mecánica de Fluidos y la Transferencia de Calor.	Modelos Físico/Matemáticos de la dinámica computacional (cinemática y la dinámica de sólidos multicuerpo).
Laboratorio de Simulación Computacional		

Nota: las horas son aproximadas y no contemplan el tiempo destinado a las evaluaciones

5. Recursos

Recursos:

Biblioteca, Internet, recursos audiovisuales y multimedia.

Bibliografía:

- Burden, Richard L, J D. Faires, Annette M. Burden, Moreno M. P. Suárez, and Ossa W. A. Díaz. Análisis Numérico. , 2017.
- Chapra, Steven C, Raymond P. Canale, Ruiz R. S. García, Mercado V. H. Ibarra, Díaz E. Muñoz, and Benites G. Evangelista. Métodos Numéricos: Para Ingenieros. Mc Graw Hill, 2015.
- Hashiguchi, Koichi. Elastoplasticity Theory. Berlin: Springer, 2014.Biblioteca,
- Roncancio H, Educaro. Teoría de los elementos finitos. introducción aplicados en una y dos dimensiones. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2003.
- Moukalled, F, L Mangani, and M Darwish. The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics: An Advanced Introduction with Openfoam® and Matlab. Springer, 2016.

6. Pulliam, Thomas H, and David W. Zingg. Fundamental Algorithms in Computational Fluid Dynamics. Cham: Springer International Publishing, 2014.
7. Weigand, Bernhard. Analytical Methods for Heat Transfer and Fluid Flow Problems. Berlin, 2015.
8. Sidebotham, George. Heat Transfer Modeling: An Inductive Approach. Cham: Springer International Publishing Switzerland, 2015.
9. Terze, Zdravko. Multibody Dynamics: Computational Methods and Applications. Cham: Springer International Publishing, 2014.
10. Font-Llagunes, Josep M. Multibody Dynamics: Computational Methods and Applications, 2016.

6. Actividades

- Clases magistrales, interactuando con el estudiante, haciéndolo partícipe de su proceso de formación.
- Solución de problemas enfocados a afianzar los conceptos y a desarrollar habilidades analíticas.
- Desarrollo dirigido de talleres en forma individual o en grupo.
- Planteamiento, análisis y solución de problemas en forma dirigida.

7. Trabajos en laboratorio y proyectos

No se realizan trabajos en laboratorio

8. Métodos de enseñanza-aprendizaje

Se usará la metodología basada en competencias, donde su énfasis se concentrará en la aplicación de la teoría, las ecuaciones y la asimilación de los conceptos estudiados, con el fin de lograr en el estudiante la adecuada adquisición de conocimiento, el desarrollo de habilidades y la solidificación de hábitos de trabajo colaborativo.

9. Evaluación

Evidencia de conocimiento: dos (2) exámenes parciales (no inferior al 40 %), con los que se evalúe la idoneidad con la cual se ejecutan las competencias del proyecto formativo.

Evidencias de producto: Proceso de seguimiento de la formación (no superior al 25 %): se busca aplicar los siguientes criterios con el fin de promover la evaluación continua: a) realización de procesos consulta e investigación sobre temas complementarios a la formación, b) desarrollo de problemas tipo, c) entrega de reportes e informes sobre temas tratados en clase, d) quices y evaluaciones orales.

Trabajo Final (no inferior al 20 %) que involucre una aplicación de la simulación computacional en un sistema mecánico según el área de profundización tratada. Evidencias de desempeño: realizar una presentación y discusión sobre temas complementarios a la formación (no superior al 25%).

Estas evaluaciones estarán diseñadas teniendo en cuenta las competencias, los criterios de desempeño, el rango de aplicación y los saberes esenciales