

Nombre y código de la asignatura			Mecanismos Avanzados - DEF124				
Área académica			Diseño Mecánico				
Semestre	Créditos	Requisitos	Horas presenciales (HP)			Horas de trabajo independiente	Total de horas
			Teóricas	Prácticas	HP Totales		
2, 3 o 4	4	Ninguno	2	1	3	9	12

Año de actualización de la asignatura: 2020

### 1. Breve descripción

La Dinámica de Sistemas Multicuerpo (DSM) como actual herramienta de diseño permite el modelado y la simulación de cualquier sistema mecánico, con fines de análisis, diseño y optimización. Una de las aplicaciones más clásicas de la DSM está en la Teoría de Máquinas y Mecanismos. Considerando que los Máquinas y Mecanismos están presentes en todos los sectores de la economía, es de valor y pertinencia conocer y dominar los principios que permitan formular los modelos matemáticos en este tipo de sistemas y, además, aplicar diversas metodologías numéricas de resolución que permitan simular y optimizar su comportamiento desde el punto de vista técnico y económico.

Con la asignatura de Mecanismos Avanzados se busca que los egresados del programa sean capaces de generar sus propios códigos de simulación para mecanismos de eslabonamientos que componen la maquinaria industrial utilizada en el campo de la Ingeniería Mecánica.

### 2. Objetivo general

Formular modelos matemáticos que sirvan para describir el comportamiento estático y dinámico de componentes o sistemas mecánicos, aplicando los principios de la DSM, con el fin de analizar, simular y optimizar mecanismos y sistemas.

### 3. Resultados de aprendizaje de asignatura

El estudiante:

1. Compara en función de la naturaleza del problema, los modelos teóricos para el análisis de un sistema mecánico.
2. Planifica la mejor estrategia en la formulación computacional de análisis de un problema que involucre sistemas mecánicos e implementa modelos computacionales que resuelvan problemas cinemáticos y dinámicos en mecanismos planos y espaciales, creando herramientas propias de análisis.
3. Aplica métodos de optimización que permitan el mejoramiento funcional de los sistemas mecánicos.
4. Trabajar efectivamente de manera autónoma, en los ambientes propios del mercado laboral y de su desempeño profesional.

### 4. Contenido

#### 1. INTRODUCCIÓN <sup>[1,2,3]</sup> (~2 horas)

Técnicas empleadas en el análisis de sistemas mecánicos. Comparación entre métodos gráficos y analíticos. Consideraciones en la resolución numérica de modelos cinemáticos y dinámicos. Simulación dinámica multicuerpo.

#### 2. CINEMÁTICA DE MECANISMOS ESPACIALES <sup>[1,2,3]</sup> (~10 horas)

Análisis cinemático, criterio de movilidad, uniones en cinemática plana y espacial, transformación de coordenadas, ecuaciones de posición, velocidad y aceleración, configuraciones singulares, cinemática de punto móvil en cuerpo rígido, restricciones cinemáticas, métodos computacionales en cinemática.

#### 3. CINÉTICA DE MECANISMOS <sup>[1,4,5,6]</sup> (~18 horas)

Problemas dinámicos. Principios de la dinámica: Ecuación de Newton-Euler, ecuación de Lagrange, ecuación de Gibbs-Apple, ecuaciones de Hamilton, desplazamientos y trabajos virtuales. Fuerzas generalizadas, fuerzas conservativas y no conservativas, fuerzas de fricción. Formulación de la dinámica: partición de coordenadas, formulación completa, formulación compacta, formulación aumentada. Resolución numérica del problema dinámico.

#### 4. PARÁMETROS REDUCIDOS DE UN MECANISMO <sup>[1]</sup> (~6 horas)

Determinación de parámetros inerciales, concepto de transferencia de masas, determinación de masas y momentos de inercia reducidos.

### **5. REGULACIÓN DEL MOVIMIENTO DE MECANISMOS Y BALANCEO** <sup>[7]</sup> (~10 horas)

Control de par motor mediante un volante de inercia, balanceo de eslabonamientos.

### **6. MEDICIONES EN SISTEMAS MECÁNICOS** <sup>[1]</sup> (~2 horas)

Medición de fuerzas: galgas extensiométricas, anillos dinamométricos normales y octogonales, dinamómetros varios. Medidores de aceleración, velocidad y desplazamiento. Medición de vibraciones: captadores de desplazamiento, acelerómetros y captadores sísmicos.

#### **5. Recursos y bibliografía**

##### **Recursos:**

Computadores, Internet, software de diseño e ingeniería asistidos por computador y recursos audiovisuales. Laboratorio de Mecánica Computacional. Programas computacionales: Matlab, Solidworks, Ansys.

##### **Bibliografía:**

1. Mejía C, Luz Adriana. Mecanismos Avanzados. Notas de clase, Universidad Tecnológica de Pereira, 2020.
2. Shabana, A. Computational Dynamics, John Wiley & Sons, 3era edición 2010.
3. García de Jalón, J and Bayo, E. Kinematic and Dynamic Simulation of Multibody Systems. Real Time Challenge, Spinger-Verlag, 1993.
4. Shabana, A, Dynamic of Multibody Systems, Cambridge, 2005
5. Pfeiffer, F. Mechanical System Dynamics, Springer, 2008.
6. Flores, P. Concepts and Formulations for Spatial Multibody Dynamics, Springer, 2015.
7. Zhang, D. and Wei, B. Dynamic Balancing of Mechanisms and Synthesizing of Parallel Robots, Springer, 2016.

#### **6. Metodología**

Exposición magistral por parte del profesor y solución de problemas de ejemplo en clase, usando técnicas de aprendizaje activo.

Elaboración e implementación de algoritmos de programación para análisis de modelos cinemáticos y dinámicos en el Laboratorio de Mecánica Computacional.

Realización de lecturas científicas relevantes en cada temática, con el propósito de considerar diversas perspectivas de mejora desde el punto de vista técnico (explotación, mantenimiento, seguridad) y económico de los sistemas descritos y analizados.

Cada estudiante a lo largo del curso, realizará un proyecto donde diseñará e implementará un programa computacional para la simulación cinemática y dinámica de un sistema mecánico con aplicación industrial, aplicando simulación dinámica multicuerpo.

#### **7. Evaluación**

Tomando en cuenta la libertad de cátedra, cada profesor definirá la evaluación al inicio del semestre. Sin embargo, como mínimo se requieren dos evaluaciones parciales y la elaboración de un proyecto de curso.