

PROGRAMA DE CURSO CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE MECANISMOS

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil Mecánica (DIMEC)					
Nombre del curso	Cinemática y dinámica de mecanismos	Código	ME3250	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Kinematics and Dynamics of Mechanisms</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	FI2001: Mecánica, MA2601: Ecuaciones diferenciales ordinarias					

B. Propósito del curso:

El propósito de este curso es que los y las estudiantes manejen conceptos, modelos numéricos y analíticos para el análisis cinemático y dinámico de mecanismos planos. Con estos aprendizajes es posible introducir a los y las estudiantes en el análisis cinemático y dinámico de mecanismos espaciales (3D).

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.

CG6: Innovación

Concebir ideas viables y novedosas que generen valor para resolver necesidades latentes, materializadas en productos, servicios o en mejoras a procesos dentro de un sistema u

organización, considerando el contexto sociocultural y económico y los beneficios para el usuario.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE4	RA1: Calcula la cinemática de un mecanismo plano, considerando la interacción de cuerpos rígidos, para determinar el comportamiento del mecanismo bajo diferentes condiciones de operación (fuerzas, velocidades, entre otros).
CE1	RA2: Calcula las fuerzas y torques necesarios para que diferentes mecanismos se comporten de una forma determinada, estableciendo supuestos sobre su funcionamiento cuando estos son sometidos a cambios.
CE2	RA3: Propone ajustes en la geometría y condiciones de operación de mecanismos, a partir de cálculos que realiza, para determinar el impacto en la cinemática y dinámica del mecanismo.
CE1, CE2	RA4: Resuelve computacionalmente problemas de cinemática y dinámica de mecanismos, mediante el uso de métodos analíticos y numéricos, considerando cambios de geometrías y supuestos sobre el diseño y las condiciones de operación de un mecanismo.
CE4	RA5: Diseña mecanismos de contacto directo, como engranajes y levas, considerando cómo funcionan dichos mecanismos y el uso de funciones y normas que definen la geometría de estos.
CE1	RA6: Aplica ecuaciones de movimiento a ejemplos básicos de mecanismos robóticos, para determinar la cinemática y dinámica de manipuladores mecánicos en 3D, considerando descripción espacial y operadores.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA7: Argumenta, por escrito, sobre las decisiones técnico-disciplinarias para efectuar cambios en la geometría y condiciones de operación y diseño de diferentes mecanismos, organizando la información mediante párrafos concisos y claros que dan cuenta de estos ajustes.
CG6	RA8: Explora y genera nuevas ideas para proponer cambios viables a la geometría y condiciones de diseño y operación de mecanismos planos, observando el comportamiento de estos a fin de sugerir ajustes que agreguen valor a las soluciones actuales.

B. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Introducción de mecanismos planos	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Mecanismos y máquinas. 1.2. Importancia de la cinemática y dinámica en el proceso de diseño. 1.3. Grados de libertad de un mecanismo. 1.4. Tipos de uniones en diferentes mecanismos.		El/la estudiante: 1. Calcula los grados de libertad de un mecanismo, considerando los tipos de uniones y geometría de los cuerpos.	
Bibliografía de la unidad		[1]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA3, RA4, RA7, RA8	Cinemática de mecanismos planos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Análisis de posición mediante métodos analíticos. 2.2. Trayectorias de puntos del mecanismo. 2.3. Análisis de velocidad de un mecanismo mediante métodos analíticos. 2.4. Centros instantáneos de velocidad. 2.5. Velocidad aparente. 2.6. Análisis de aceleración de un mecanismo mediante métodos analíticos. 2.7. Aceleración aparente. 2.8. Método numérico Newton-Raphson.		El/la estudiante: 1. Calcula trayectorias de diferentes puntos dentro de un mecanismo. 2. Utiliza métodos numéricos y analíticos para la resolución de problemas de cinemática de mecanismos articulados, con apoyo de herramientas computacionales. 3. Propone variaciones en la geometría de un mecanismo, para determinar el impacto de la posición, velocidad y aceleración, identificando nuevas oportunidades de mejora al diseño y operación de dichos mecanismos, 4. Justifica, por escrito con claridad y concisión, las variaciones propuestas a la geometría de un mecanismo argumentando, de manera técnico-disciplinar, sobre los ajustes que se producen por cambios en los requerimientos de diseño y operación.	
Bibliografía de la unidad		[1] y [2]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3, RA4, RA7, RA8	Dinámica de máquinas	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Análisis dinámico de mecanismos a través los métodos de: 3.1.1. Principio de D'Alembert. 3.1.2. Trabajos virtuales. 3.1.3. Potencias virtuales. 3.1.4. Sistemas reducidos. 3.2. Ejemplos de aplicación.		El/la estudiante: 1. Selecciona y utiliza métodos para determinar fuerzas y torques externos, dependiendo de las condiciones de funcionamiento del mecanismo. 2. Resuelve problemas de dinámica de mecanismos, mediante el uso de métodos numéricos y analíticos y con apoyo de herramientas computacionales. 3. Propone cambios en la geometría de un mecanismo para determinar su impacto en las fuerzas y torques externos, identificando nuevas oportunidades de mejora al diseño y operación de dichos mecanismos. 4. Argumenta por escrito, sobre las variaciones propuestas a la geometría de un mecanismo, demostrando claridad conceptual al usar un lenguaje técnico-disciplinar preciso.	
Bibliografía de la unidad		[1] y [2]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA5	Mecanismos de contacto directo	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Análisis cinemático y diseño geométrico de levas con distintos tipos de seguidores, como cara plana y rodillo. 4.2. Análisis cinemático y diseño de engranajes rectos y helicoidales. 4.3. Análisis cinemático y dinámico de trenes de engranaje.		El/la estudiante: 1. Diseña levas con diferentes seguidores, engranajes rectos y helicoidales, considerando la cinemática del mecanismo. 2. Diseña trenes de engranaje considerando la cinemática y dinámica del mecanismo.	
Bibliografía de la unidad		[1] y [2]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA6	Introducción a mecanismos articulados en 3D	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Introducción a manipuladores mecánicos. 5.2. Descripciones espaciales (posición y orientación) y operadores (traslación, rotación y transformación). 5.3. Cinemática y dinámica de manipuladores. 5.3.1. Ecuación de movimiento de un manipulador (ecuación de Newton y ecuación de Euler). 5.3.2. Formulación Lagrangiana de dinámica de manipuladores.		El/la estudiante: 1. Identifica y analiza, a modo introductorio, ejemplos de aplicaciones de manipuladores mecánicos en mecanismos robóticos. 2. Utiliza operaciones matemáticas para describir espacialmente mecanismos y sus movimientos. 3. Aplica las ecuaciones de movimiento, que determinan la cinemática y dinámica de manipuladores mecánicos, a ejemplos de mecanismos robóticos.	
Bibliografía de la unidad		[3]	

E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera diversas estrategias de enseñanza:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas.

F. Estrategias de evaluación:

Para esta propuesta de curso se podría trabajar con las siguientes estrategias de evaluación:

- **Tareas:** en el contexto de la ejecución de las tareas, los y las estudiantes deben justificar por escrito los resultados obtenidos y las propuestas de ajustes en la geometría y condiciones de operación de mecanismos, a partir de problemas que se les proponen.
- **Controles:** se evalúan los aprendizajes relacionados con las unidades correspondientes que el cuerpo docente defina.
- **Examen:** se evalúa de forma integradora los aprendizajes del curso, realizando cálculos y argumentando la coherencia de los resultados obtenidos.

Al inicio de cada semestre el académico o académica informará al estudiante sobre los tipos de evaluación, cantidad, así como las ponderaciones correspondientes.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] SHIGLEY J.E. Y UICKER J.J.(2001)
"Teoría de Máquinas y Mecanismos". Ed. McGraw-Hill: reedición de 1999 que se terminó de imprimir en 2001.
- [2] NORTON R (2013).
"Diseño de maquinaria, síntesis y análisis de máquinas y mecanismos". Ed. McGraw Hill,
- [3] JOHN J. CRAIG (2005).
"Introduction to Robotics, Mechanics and Control". Third edition.

Bibliografía complementaria:

- [4] DAVID H. MYZKA (2012).
"Machines and Mechanisms, Applied Kinematic Analysis". Fourth edition.

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

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	Reynaldo Cabezas
Validado por:	Validación CTD de Mecánica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular