

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Análisis y Síntesis de Mecanismos</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Electromecánica</b>
Clave de la asignatura :	<b>EME-1005</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3 - 1 - 4</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico la capacidad de resolver problemas de cinemática, desarrollando la creatividad y aumentando la disposición de los estudiantes para trabajar en equipo.

La ubicación de la materia está en el cuarto semestre y es el sustento para las materias de: Diseño de elementos de máquinas, Diseño asistido por computadora; especialmente en los temas de mecanismos con barras articuladas, trenes de engranajes y levas.

### Intención didáctica.

El temario se organiza en cinco unidades, en las que se abordan: principios fundamentales, análisis de mecanismos articulados planos utilizando métodos gráficos y métodos analíticos para el cálculo de la posición, velocidad y aceleración de los eslabones; tipos de levas y construcción; trenes de engranajes simples, compuestos y planetarios; y diseño (síntesis) de mecanismos.

Se recomienda el uso de software de geometría dinámica para el análisis de velocidades y aceleraciones mediante un método gráfico. Posteriormente, este software puede servir para validar los resultados obtenidos en el análisis de mecanismos mediante métodos analíticos. También es preciso programar en algún lenguaje de alto nivel, dichos métodos analíticos para comparar sus ventajas y desventajas con respecto a los métodos gráficos.

Debido a que existen diversos métodos gráficos y analíticos para el análisis cinemático de los mecanismos, es de vital importancia solo abordar un método de cada enfoque y profundizar en él para que el alumno tenga un aprendizaje verdaderamente significativo sobre estos temas. En lo que se refiere a levas y engranajes, la elaboración extra clase de un pequeño modelo físico de estos

---

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

sistemas, hará más eficiente el entendimiento de los conceptos aprendidos dentro del aula.

También se sugiere una actividad integradora de un modelo funcional de un mecanismo a escala real de un sistema mecánico. El mecanismo a reproducir será elaborado en equipo y puede ser elegido por los propios alumnos. Es responsabilidad del profesor dar seguimiento al proyecto desde el inicio del semestre hasta su culminación del mismo.

Finalmente, el aprendizaje significativo se ve enormemente fortalecido cuando se dominan los conceptos fundamentales necesarios para entender la intención de la materia.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar cinemáticamente mecanismos articulados planos, levas y engranajes, para entender su funcionamiento y su aplicación en maquinaria.</li><li>• Reproducir y construir sistemas mecánicos para estudiarlos y buscar posibles mejoras; además de generar nuevas ideas aplicables a diseños novedosos.</li><li>• Sintetizar mecanismos articulados planos para la generación de movimientos específicos.</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li><li>• Capacidad para construir modelos de utilidad.</li><li>• Habilidad en el manejo de software.</li><li>• Habilidad para buscar y seleccionar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas propuestos</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la construcción de mecanismos.</li><li>• Habilidad para abordar problemas no estructurados o con información incompleta.</li><li>• Capacidad de aprender de forma independiente.</li><li>• Capacidad de sintetizar nuevas ideas.</li><li>• Capacidad de crítica.</li><li>• Trabajo en equipo</li></ul> <p>Habilidad para socializar</p> <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Habilidades interpersonales</li><li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li><li>• Compromiso ético.</li></ul> <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro</li><li>• Liderazgo.</li><li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li></ul>
---	--



#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.</p>	<p>Academias de Ingeniería Electromecánica de los Institutos Tecnológicos de: Parral y Superior de Huichapan y Oriente del Estado de Hidalgo</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero del 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

- Analizar cinemáticamente mecanismos articulados planos, levas y engranajes, para entender su funcionamiento y su aplicación en maquinaria.
- Reproducir y construir sistemas mecánicos para estudiarlos y buscar posibles mejoras; además de generar nuevas ideas aplicables a diseños novedosos.
- Sintetizar mecanismos articulados planos para la generación de movimientos específicos.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar conceptos de números complejos, operaciones vectoriales, derivadas e integrales.
- Aplicar métodos analíticos y gráficos para el cálculo de desplazamiento, velocidades y aceleración de partículas y cuerpos rígidos.
- Dibujar e interpretar elementos mecánicos para su presentación y/o análisis.
- Aplicar software para dibujo de elementos mecánicos
- Resolver sistemas de ecuaciones utilizando técnicas matriciales.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Principios fundamentales.	1.1 Introducción. 1.2 Conceptos básicos. 1.3 Tipos de movimiento. 1.4 Grados de libertad – Movilidad (criterio de Kutzbach). 1.5 Inversión cinemática (ley de Grashof).
2	Análisis de Mecanismos articulados.	2.1 Análisis de posición de mecanismos articulados mediante ecuaciones de cierre. 2.2 Análisis de velocidad y aceleración relativa de partículas en un eslabón común. 2.3 Análisis de velocidad y aceleración relativa de partículas coincidentes en eslabones distintos. 2.4 Análisis de velocidad y aceleración de mecanismos intermitentes. 2.5 Juntas universales.
3	Levas.	3.1 Nomenclatura, clasificación y aplicaciones

		<p>de los diferentes tipos de levas.</p> <p>3.2 Diagramas de desplazamiento.</p> <p>3.3 Diseño analítico y gráfico de levas de disco.</p> <p>3.4 Análisis con software.</p>
4	Engranés.	<p>4.1 Terminología, clasificación y aplicaciones de los engranes.</p> <p>4.2 Ley fundamental del engranaje.</p> <p>4.3 Análisis cinemático de trenes de engranes.</p>
5	Introducción a la síntesis de mecanismos.	<p>5.1 Clasificación de problemas en síntesis cinemática.</p> <p>5.2 Espaciamiento de los puntos de exactitud para la generación de funciones.</p> <p>5.3 Diseño analítico y gráfico de un mecanismo de cuatro barras como generación de funciones.</p> <p>5.4 Diseño analítico y gráfico de un mecanismo de cuatro barras para la guía de cuerpos.</p> <p>5.5 Síntesis analítica empleando números complejos.</p> <p>5.6 Diseño de un mecanismo de cuatro barras como generador de trayectorias.</p> <p>5.7 Consideraciones prácticas en síntesis de mecanismos.</p>

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Usar videos y animaciones de mecanismos en funcionamiento para su mejor entendimiento.
- Buscar planos reales de mecanismos típicos para su análisis.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Desarrollar modelos físicos didácticos que ilustren la aplicación de conceptos e hipótesis del análisis de mecanismos.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Dominio de software y simulación.
- Codificación de programas de computadora para el análisis de mecanismos.
- Exámenes escritos.
- Diseño y construcción de modelos de utilidad y/o prototipos didácticos.
- Trabajos de investigación y actividades extra clase.
- Proyecto final de la materia
- Reporte de visitas industriales
- Proyectos vinculados con la solución de problemas y sus aplicaciones

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Principios Fundamentales

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Conocer y manejar los conceptos, terminología y leyes que rigen la cinemática de los mecanismos planos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar en clase la importancia y las aplicaciones que tienen los mecanismos en diferentes sistemas mecánicos y maquinaria electromecánica.</li> <li>• Definir los conceptos básicos que se emplearán en el análisis de mecanismos, tales como: tipos de eslabones, desplazamiento, velocidad, aceleración, pares cinemáticos, ciclo y fase del movimiento, etc. Además, identificar y esquematizar los elementos que constituyen un mecanismo.</li> <li>• Describir y analizar los tipos de movimiento que un mecanismo puede realizar, tanto en el espacio como en el plano.</li> <li>• Determinar la movilidad de mecanismos coplanares mediante la aplicación del criterio de Kutzbach.</li> <li>• Definir la inversión cinemática, así como resolver problemas aplicando la ley de Grashof.</li></ul>

## Unidad 2: Análisis de Mecanismos Articulados

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Analizar, calcular y comprender la posición, desplazamiento, velocidad y aceleración de cualquier mecanismo articulado coplanar, así como Identificar las juntas universales y sus aplicaciones.</p>	<p>Determinar la posición de mecanismos articulados aplicando las ecuaciones de cierre.</p> <p>Analizar el movimiento, velocidad y aceleración relativa de mecanismos con partículas en eslabones comunes, tales como el mecanismo biela – manivela – corredera, el mecanismo de Yugo Escocés, y el mecanismo de pantógrafo, aplicando los siguientes métodos: Centros instantáneos, Diferenciación, Polígonos vectoriales, Números complejos y Software.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar el movimiento, velocidad y aceleración relativa de mecanismos con partículas en eslabones distintos, tales como el mecanismo de limadura y el mecanismo Whitworth,</li><li>• Analizar la cinemática de mecanismos intermitentes, tales como el mecanismo Ginebrino, el mecanismo de trinquete y el mecanismo de Ginebra.</li><li>• Resolver los problemas analizados con la aplicación de Software.</li><li>• Explicar la aplicación de los mecanismos analizados.</li><li>• Describir los diferentes tipos de juntas universales, así como su aplicación.</li></ul>

## Unidad 3: Levas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Diseñar y trazar el perfil de la leva de acuerdo a los movimientos requeridos para los seguidores.</p>	<p>Identificar cualquier tipo de leva y seguidor, clasificando el mecanismo de acuerdo a su movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazar los diagramas de desplazamiento de acuerdo a las condiciones de movimiento de los seguidores.</li> <li>• Determinar los parámetros que influyen en la construcción del perfil de una leva.</li> <li>• Diseñar el perfil de la leva a partir del diagrama de desplazamiento.</li> <li>• Diseñar el perfil de la leva con la aplicación de Software.</li> </ul> <p>Visualizar el funcionamiento de los diversos tipos de levas mediante el uso de videos y animaciones.</p>

#### **Unidad 4: Engranajes**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Calcular velocidades de rotación en sistemas de engranajes simples, compuestos, invertidos y epicíclicos.</p> <p>Diseñar cinematicamente un tren de engranes</p>	<p>Visualizar el funcionamiento de los diversos trenes de engranes mediante el uso de videos y animaciones.</p> <p>Investigar y analizar los conceptos fundamentales, clasificación y aplicaciones de los engranes, ley fundamental del engranaje.</p> <p>Determinar la relación de velocidad y aceleración de los trenes de engranajes simples y planetarios.</p>

--	--

### **Unidad 5: Introducción a la síntesis de mecanismos**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Analizar y comprender los conceptos fundamentales para la síntesis de mecanismos planos</p> <p>Sintetiza mecanismos de cuatro barras para realizar la guía de cuerpo rígido</p>	<p>Diseñar un mecanismo que reproduzca un movimiento deseado, empleando técnica grafica, números complejos, aplicación de software y simuladores</p> <p>Hacer la síntesis grafica de un mecanismo de cuatro barras para la guía de cuerpo rígido utilizando un software comercial de geometría dinámica</p>

## **11.- FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. Shigley Joseph Edward. Análisis cinemático de mecanismos. Editorial Castillo. Edición 1970.
2. Shigley Joseph Edward. Teoría de máquinas y mecanismos. Editorial Mc Graw Hill. Edición 1ª
3. Guillet. Cinemática de las máquinas. Editorial C.E.C.S.A. Edición 14ª .
4. Venton Levy. Elementos de mecanismos. Editorial C.E.C.S.A. Edición 4ª. 5.
5. Hamilton H. Mabie, Charles F. Reinholtz. Mecanismos y dinámica de maquinaria. Editorial Limusa. Edición 1ª
6. Norton I. Robert. Diseño de maquinaria. Editorial Mc Graw-Hill. Edición 1ª
7. Calero Roque, Carta José Antonio. Fundamentos de mecanismos y maquinas para ingenieros. Editorial Mc Graw Hill. Edición 1ª
8. Erdman Arthur G., Sandor George N. Diseño de mecanismos, análisis y síntesis. Editorial Prentice may. Edición 1ª.
9. Barrientos Antonio, Peñin Luis Felipe. Fundamentos de robótica. Editorial Mc Graw Hill. Edición 1ª.
10. Fu K. S., González R. C. Robótica: control, detección, visión e inteligencia. Editorial Mc Graw Hill. Edición 1ª.

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- Identificar y aplicar los componentes de diversos mecanismos.
- Investigar aplicaciones de mecanismos de cuatro barras en maquinaria
- Realizar prototipos de perfiles de levas.
- Comprobar la relación de velocidad de trenes de engranes auxiliándose de software y/o modelos didácticos
- Analizar Mecanismos espaciales, construir mecanismos sencillos.
- Utilizar software para modelado y simulación de mecanismos
- Síntesis de un mecanismo guía de cuerpo rígido para tres posiciones utilizando software y comprobar la solución elaborando una prototipo