

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Análisis y Síntesis de Mecanismos
Clave de la asignatura:	EME-1005
SATCA¹:	3-1-4
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico la capacidad de resolver problemas de cinemática de mecanismos, 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.

También se sugiere un proyecto integrador 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.

Intención didáctica

El temario se organiza en cinco temas, 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; trenes de engranajes simples, compuestos y planetarios; tipos de levas y construcción; y diseño (síntesis) de mecanismos.

Se recomienda el uso de software de geometría dinámica para el análisis de velocidades 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 engranajes y levas, la elaboración extra clase de un modelo físico de estos sistemas, hará más eficiente el entendimiento de los conceptos aprendidos dentro del aula.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular 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 las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.</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 las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Oriente del Estado de Hidalgo, La Paz, La Región Sierra, Los Cabos, Delicias, Ensenada, Chihuahua, Iguala, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Puerto Progreso, Puerto Vallarta, Tapachula y Zacatepec.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.</p>

Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Analiza cinemáticamente mecanismos articulados, levas, engranajes y juntas universales para comprender su funcionamiento y su aplicación en maquinaria. Sintetiza mecanismos articulados planos para la generación de movimientos específicos. Reproduce y construye sistemas mecánicos proponiendo mejoras

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Aplica métodos matemáticos con números complejos, operaciones vectoriales, derivadas, integrales y sistemas de ecuaciones lineales Aplica métodos analíticos y gráficos para el cálculo de desplazamiento, velocidad y aceleración de partículas y cuerpos rígidos. Interpreta y dibuja elementos mecánicos para su presentación y/o análisis con la ayuda de Software
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Principios fundamentales.	1.1. Introducción y Conceptos básicos. 1.2. Tipos de movimiento. 1.3. Grados de libertad. 1.4. Inversión cinemática (ley de Grashof).

2	Análisis de Mecanismos articulados.	<p>2.1 Análisis de posición de mecanismos articulados mediante ecuaciones de cierre.</p> <p>2.3 Análisis de velocidad y aceleración relativa de partículas en un eslabón común.</p> <p>2.4 Análisis de velocidad y aceleración relativa de partículas coincidentes en eslabones distintos.</p> <p>2.5 Análisis de velocidad y aceleración de mecanismos intermitentes.</p> <p>2.6 Juntas universales.</p>
3	Trenes de Engranajes.	<p>3.1. Terminología, clasificación y aplicaciones de los engranes.</p> <p>3.2. Ley fundamental del engranaje.</p> <p>3.3. Análisis cinemático de trenes de engranajes simples y planetarios</p> <p>3.4. Análisis con software.</p>
4	Levas.	<p>4.1. Nomenclatura, clasificación y aplicaciones de los diferentes tipos de levas.</p> <p>4.2. Diagramas de desplazamiento.</p> <p>4.3. Diseño analítico y gráfico de levas de disco.</p> <p>4.4. Análisis con software.</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>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Principios fundamentales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica los conceptos fundamentales, terminología y leyes que rigen la cinemática de los mecanismos.</p> <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investiga los conceptos básicos que se emplearán en el análisis de mecanismos, tales como: tipos de eslabones, velocidad, aceleración, desplazamiento, pares cinemáticos, ciclo y fase del movimiento, etc.



<ul style="list-style-type: none"> • Busca y selecciona información proveniente de fuentes diversas para comprender los principios fundamentales de los mecanismos. • Sintetiza de forma independiente nuevas ideas. • Discrimina información de forma crítica. • Trabaja en equipo. 	<p>mediante un mapa conceptual o un resumen y se discute en clase</p> <ul style="list-style-type: none"> • En grupos de trabajo, simula y discute la inversión cinemática de un mecanismo comprobando la ley de Grashof. • Resuelve ejercicios de movilidad de mecanismos coplanares y verifica que se cumpla mediante simulación o prototipos
<p>2. Análisis de mecanismos articulados</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza, calcula y comprende la cinemática de mecanismos articulados coplanares • Analiza el funcionamiento de las juntas universales y sus aplicaciones. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis en la solución de problemas • Aplica los conocimientos en la construcción de mecanismos utilizando software y prototipos. • Aprende y critica de forma independiente el conocimiento adquirido 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante la solución de problemas determina la posición de mecanismos articulados aplicando las ecuaciones de cierre • Analiza el movimiento, velocidad y aceleración relativa de mecanismos con partículas en eslabones comunes aplicando los siguientes métodos: Centros instantáneos para velocidad, Diferenciación, Polígonos vectoriales, Números complejos y Software. • Expone en grupos de trabajo los diferentes mecanismos especiales de: biela–manivela, Yugo Escocés, el pantógrafo, de limadura, de Whitworth, la rueda de Ginebra, de trinquete y los de línea recta, entre otros, considerando el análisis matemático y aplicaciones. • Realiza un prototipo didáctico de los mecanismos especiales • Mediante exposiciones o simulación, describir los diferentes tipos de juntas universales, así como su aplicación.
<p>3. Trenes de engranajes</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcula mediante la ley del engranaje las velocidades de rotación en sistemas de engranajes simples, compuestos, invertidos y planetarios. • Diseña un tren de engranajes de acuerdo a una relación de velocidades dada. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sintetiza la información. • Habilidad en el manejo de software. • Solución de ejercicios • Capacidad de aprender de forma • Independiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el funcionamiento de los diversos trenes de engranes mediante el uso de videos y animaciones. • Investiga, analiza e identifica los diferentes tipos de engranes y aplica la ley fundamental del engranaje mediante la solución de ejercicios

4. Levas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseña y traza el perfil de una leva de acuerdo al tipo de movimiento y tipo de seguidor</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de analizar y sintetizar la información. • Capacidad para construir modelos • Habilidad en el manejo de software • Habilidad para buscar y seleccionar información proveniente de fuentes diversas • Habilidades de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el funcionamiento de los diversos tipos de levas mediante el uso de videos y animaciones • Investiga y realiza una clasificación de los tipos de movimientos comunes de una leva de disco • Traza los diagramas de desplazamiento de acuerdo a las condiciones de movimiento de los seguidores. • Determina los parámetros que influyen en la construcción del perfil de una leva. • Diseña el perfil de la leva utilizando el método gráfico y aplicando Software.
5. Introducción a la síntesis de mecanismos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza y comprende los conceptos fundamentales para la síntesis de mecanismos planos • Sintetiza mecanismos de cuatro barras para realizar la guía de cuerpos, de funciones y trayectoria. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad para construir modelos de utilidad. • Habilidad en el manejo de software. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la construcción de mecanismos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga e Identifica los distintos tipos de síntesis para diferentes aplicaciones • Diseña un mecanismo que reproduzca un movimiento deseado, empleando el método de Freudenstein y aplicación de software. • Hacer la síntesis gráfica de un mecanismo de cuatro barras para la guía de cuerpo utilizando software.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Construir o simular un mecanismo de cuatro barras que respete la regla de Grashof • Comprobar la relación de velocidad de trenes de engranes auxiliándose de software y/o modelos didácticos • Modelar el mecanismo biela- manivela para determinar la cuatro inversiones cinemáticas • Modelar un mecanismo mediante el método de guía de cuerpo para tres posiciones • Modelar un mecanismo de Junta Universal
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p>

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Codificación de programas de computadora para el análisis de mecanismos
- Dominio de software y simulación.
- Exámenes escritos.
- Diseño y construcción de modelos de utilidad y/o prototipos didácticos.
- Trabajos de investigación y actividades extra clase.
- Proyecto integrador de la materia
- Reporte de prácticas

11. Fuentes de información

1. Norton, I.(2009). Diseño de maquinaria. México: Mc Graw-Hill.
2. Myszka, D.(2012). Máquinas y Mecanismos. México: Pearson.
3. Hamilton, M. y Reinholtz, C. F.(2007). Mecanismos y dinámica de maquinaria. México: Limusa.
2. Rao, J.S. y Dukkupati, R.V. (2007). Mechanism and Machine Theory. India: New Age International Publishers.
3. Hernández, A. (2004). Cinemática de Mecanismos. Análisis y Diseño. Madrid: Síntesis.
4. Brown, H. (2010). 507 Mechanical Movements. EU: Create Space Independent Publishing platform.
5. Erdman, A. G. y Sandor, G.N. (1994). Diseño de mecanismos, análisis y síntesis. México: Prentice Hall.