



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

PROGRAMA SINTÉTICO



UNIDAD ACADÉMICA:  
PROGRAMA ACADÉMICO:

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS  
Ingeniería Mecatrónica

UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Análisis y Síntesis de Mecanismos

NIVEL: II

**PROPOSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:**

Diseña mecanismos en sistemas mecatrónicos, basado en métodos y técnicas matemáticas.

**CONTENIDOS:**

- I. Conceptos básicos y clasificación de mecanismos
- II. Análisis cinemático de mecanismos 2D.
- III. Trenes de engranaje y Levas
- IV. Síntesis de mecanismos
- V. Análisis dinámico de mecanismos 2D.

**ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:**

El proceso de enseñanza se basa en tres estrategias: Método expositivo, Aprendizaje basado en la solución de problemas específicos de cada tema y Aprendizaje basado en proyectos. Se transmitirán conocimientos y se activarán los procesos cognitivos a través de la exposición oral, se utilizará material didáctico, como presentaciones electrónicas. Se resolverán problemas propuestos en actividades grupales e individuales, que se presentarán en forma de evidencias como trabajos escritos que contengan los problemas resueltos y conclusiones grupales e individuales.

Se realizará un proyecto en equipos de hasta 4 integrantes según el mecanismo seleccionado dentro de los propuestos de tipo eslabonados de 4 o 6 barras que involucre al menos 50% de los temas pertinentes de acuerdo al programa, este debe ser modelado, simulado, analizado y presentado a nivel prototipo que permita su análisis experimental y/o práctico.

Adicional a lo anterior, se pretende que al final de la última unidad temática se discuta en forma grupal lo realizado en toda la unidad de aprendizaje y se contraste con su propósito. Al finalizar el curso el alumno entregará como evidencia las conclusiones grupales e individuales por escrito. Con lo cual se desarrollarán las habilidades y competencias tales como colaboración, planeación de proyectos, comunicación, toma de decisiones, manejo del tiempo, adquisición de conocimientos, resolución de problemas complejos, capacidad de trabajar en equipo, desarrollo de las capacidades mentales de orden superior (búsqueda de información, análisis, síntesis, conceptualización, uso crítico de la información, pensamiento sistémico, pensamiento crítico, investigación y metacognición), así como aumentar el conocimiento y habilidad en el uso de las TIC, promoviendo el autoaprendizaje.

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**

La unidad de aprendizaje cursada considera su evaluación a través de la realización de un proyecto didáctico a nivel prototipo, de las prácticas de laboratorio, de la participación por actividad en clase, de la solución de problemas en tareas, de trabajos de investigación y de evaluaciones escritas de los temas de las unidades. además se utilizarán rúbricas de autoevaluación y coevaluación.

Sólo se evaluará el proyecto junto con la exposición oral, defensa y entrega de reporte escrito.

Para acreditar las prácticas se evaluarán el trabajo previo y el reporte.

El trabajo previo es un trabajo de investigación.

Los reportes escritos tienen que estar en el formato establecido (Portada, Introducción, Abstract, Listado de material, Desarrollo del proyecto con Resultados, Tablas, Gráficas y Comentarios, Conclusiones, Bibliografía y Anexos).

Para acreditar la unidad de aprendizaje por "competencia demostrada" deberá presentar y entregar un proyecto que consta de un mecanismo de aplicación real a una máquina, además de presentar un examen de conocimientos que cubran las unidades de aprendizaje correspondientes.

La equivalencia de otras unidades académicas del IPN o externas será determinada por la Subdirección Académica junto con la academia de Mecánica.

**BIBLIOGRAFÍA:**

1. Erdman Arthur G. y Sandor George N., (1998). Diseño de mecanismos. Análisis y síntesis, (3ª Edición), México: Prentice Hall – Pearson. ISBN 97017 01631
2. Waldron Kenneth J., Kinzel Gary L., (2004). Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery, (2ª Edición), John Wiley and Sons, Inc. ISBN 0471244171
3. Norton Robert L., (1999). Diseño de máquinas, (1ra edición), México: Pearson - Prentice Hall. ISBN 970172573
4. Mabie – Reinholtz, (2002). Mecanismos y dinámica de maquinaria, (2ª Edición), México: IPN- Noriega: 4ª Reimp. Limusa. ISBN 9681845676
5. Uicker John J. Jr., Pennock Gordon R. y Shigley Joseph E. (2003). Theory of Machines and Mechanisms, (3ª Edición), Oxford: University Press. ISBN 9780195155983



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**UNIDAD ACADÉMICA:** Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas.  
**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería mecatrónica.  
**PROFESIONAL ASOCIADO:**  
**ÁREA FORMATIVA:** Profesional.  
**MODALIDAD:** Presencial.

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Análisis y Síntesis de Mecanismos.  
**TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Teórica-práctica/obligatoria.  
**VIGENCIA:** Junio 2009  
**NIVEL:** II  
**CRÉDITOS:** 7.5 Tepic 4.35 SATCA

### INTENCIÓN EDUCATIVA

a) La Unidad de aprendizaje de Análisis y Síntesis de Mecanismos dentro del programa académico de Ingeniería Mecatrónica es importante, ya que proporciona las bases para comprender, aplicar, analizar y diseñar los sistemas mecánicos con el enfoque mecatrónico. Debido a que los mecanismos son dispositivos cuyo movimiento relativo entre sus componentes (elementos rígidos y articulaciones) permiten transformar el movimiento y/o el trabajo a partir de una fuerza externa. Además, de que es la base en el diseño de máquinas o procesos específicos en la carrera de mecatrónica.

b) Se desarrollarán las habilidades y competencias tales como colaboración, planeación de proyectos, comunicación, toma de decisiones, manejo del tiempo, adquisición de conocimientos, resolución de problemas complejos, capacidad de trabajar en equipo, desarrollo de las capacidades mentales de orden superior (búsqueda de información, análisis, síntesis, conceptualización, uso crítico de la información, pensamiento sistémico, pensamiento crítico, investigación y metacognición), así como aumentar el conocimiento y habilidad en el uso de las TICs, promoviendo el autoaprendizaje.

c) Esta unidad de aprendizaje se relaciona de forma vertical ascendente y provee conocimientos para comprender las siguientes unidades de aprendizaje: Control de Sistemas Mecatrónicos, Modelado y Simulación de Sistemas Mecatrónicos, Proyecto integrador, Diseño avanzado de elementos de máquinas, Diseño de elementos de máquinas, algunas Optativas y Trabajo Terminal I y II.

Y se relaciona de forma vertical descendente en donde se aplican los conocimientos previos adquiridos en: Cálculo diferencial e integral, Álgebra lineal, Análisis y diseño de programas, Mecánica del cuerpo rígido y Dibujo asistido por computadora, Herramientas Computacionales.

Además, se relaciona de forma horizontal en el nivel dos con: Diseño básico de elementos de máquinas.

### PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar mecanismos en sistemas mecatrónicos, basado en métodos y técnicas matemáticas.

#### TIEMPOS ASIGNADOS

**HORAS TEORÍA/SEMANA:** 3.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMANA:** 1.5

**HORAS TEORÍA/SEMESTRE:** 54.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:**  
27.0

**HORAS TOTALES/SEMESTRE:**  
81.0

**UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA POR:** Academia de mecánica.

**REVISADA POR:** Subdirección Académica

**APROBADA POR:**  
Consejo Técnico Consultivo Escolar.

M. en C. Arodí Rafael Carvallo  
Domínguez  
Presidente del CTCE.

**AUTORIZADO POR:** Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.

2009

Ing. Rodrigo de Jesús Serrano  
Domínguez  
Secretario Técnico de la  
Comisión de Programas  
Académicos Sello Oficial de la  
DES





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Análisis y Síntesis de Mecanismos.

HOJA: 4 DE 11

N° UNIDAD TEMÁTICA: II				NOMBRE: Análisis cinemático de			
mecanismos 2D.							
UNIDAD DE COMPETENCIA							
Analiza la posición, velocidad y aceleración de mecanismos mediante métodos gráficos y analíticos.							
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA	
		T	P	T	P		
2.1	Fundamentos matemáticos (vectores).	0.5		0.5		1B, 4C, 5C, 6C, 8C, 9C	
2.2	Definición de rotación de cuerpos rígidos.	0.5		0.5	0.5		
2.3	Transformaciones lineales. (coordenadas cartesianas, polares y cilíndricas)	0.5		0.5	0.5		
2.4	Ecuación de Lazo.	0.5	0.5		0.5		
2.5	Métodos numéricos de solución.	0.5	0.5		0.5		
2.6	Análisis de posición.						
2.7	Análisis de velocidad				0.5		
2.8	Análisis de Aceleración.	0.5			1.0		
2.9	Aceleración de Coriolis.						
	Subtotales:	3.0	1.0	1.5	3.5		
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE							
Se utilizara la estrategia de aprendizaje expositivo Investigar y exponer los temas solicitados en la unidad temática. Resolver e interpretar problemas, por medio del trabajo colaborativo y dinámicas dentro y fuera del aula. Participación activa por parte de los alumnos en la solución de ejemplos de aplicación y concluir de forma grupal e individual. Utilizar paquetes de cómputo, para la solución de modelos matemáticos. Realizar las prácticas de laboratorio correspondientes. Inicio de las actividades para el desarrollo del proyecto.							
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES							
Para calificar el primer parcial, la evaluación escrita abarca el contenido de esta unidad, así como de la I.							
Portafolio de evidencias:							
Participación por actividad en clase		10%					
Tareas de ejercicios de aplicación con conclusiones		20%					
Reportes de prácticas de laboratorio.		15%					
Trabajo escrito extra clase de investigación		10%					
Evaluación escrita		30%					
Entrega de avances del proyecto		15%					
Total.		100%					





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA



### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Análisis y Síntesis de Mecanismos.

HOJA: 6 DE 11

N° UNIDAD TEMÁTICA: IV			NOMBRE: Síntesis de Mecanismos.			
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Desarrolla un mecanismo, con base en sus características cinemáticas.						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
4.1	Introducción al problema de síntesis y su clasificación.			1.0	2.0	1B, 2B, 3B, 4C, 8C, 9C
4.2	Síntesis de tipo, de número y dimensional.	0.5				
	Espaciamento de Chebyshev.	0.5	1.0		2.0	
4.3	Ecuación de Freudenstein.	0.5				
4.4	Síntesis de generación de funciones y trayectorias.	0.5	1.0	1.0		
4.5	Métodos numéricos de solución.	0.5			4.0	
4.6	Generación de función.	0.5				
4.7	Generación de trayectoria.	0.5	1.0		4.0	
4.8	Conducción de cuerpo rígido.	1.0				
4.9						
Subtotales:		4.5	3.0	2.0	12.0	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
Se utilizara la estrategia de aprendizaje expositivo Investigar los temas solicitados en la unidad temática y exponer los temas. Resolver e interpretar problemas. Participar activamente en la solución de ejemplos de aplicación y concluir de forma grupal e individual. Utilizar paquetes de cómputo, para la solución de modelos matemáticos. Desarrollar las prácticas de laboratorio correspondientes. Realizar cálculos del proyecto.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Para calificar el segundo parcial, será a través de un examen que abarque el contenido de esta unidad y la III.						
Portafolio de evidencias:						
Participación por actividad en clase		10%				
Tareas de ejercicios de aplicación con conclusiones		20%				
Reportes de prácticas de laboratorio.		15%				
Trabajo escrito extra clase de investigación		10%				
Evaluación escrita		30%				
Entrega del avances del proyecto		15%				
Total.		100%				





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Análisis y Síntesis de Mecanismos.

HOJA: 8 DE 11

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Posición.	II	1.5	Estás se realizarán en el Laboratorio de Mecanismos.
2	Velocidad.	II	1.5	
3	Aceleración.	II	1.5	
4	Tren de engranajes.	III	8.0	
5	Diagramas cinemáticos y diseño gráfico del perfil de levas.	III	8.5	
6	Generación de trayectoria.	IV	15.0	
7	Diseño y Construcción de un prototipo de mecanismo.	I - V	10.0	
8	Control de posición y velocidad de un mecanismo 2D.	V	8.0	
		<b>TOTAL DE HORAS</b>	54.0	

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**

Para cada una de las unidades temáticas se considera un 20% del 100% que corresponde del total de evaluación.

La parte práctica de esta unidad de aprendizaje será evaluada considerando la asistencia al laboratorio, así como también previa investigación escrita.

Será indispensable presentar todas las prácticas y reportes escritos realizados para tener derecho de acreditar la unidad de aprendizaje y presentar el Examen Extraordinario.





### PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Para la evaluación de la unidad de aprendizaje: Porcentaje por unidad (debe ir por 10)

- Trabajo escrito grupal conteniendo conclusiones.
- Ensayo escrito individual.
- Ejercicios de aplicación.
- Presentación oral de proyecto y/o prototipo.

Se realizará la evaluación continua de los alumnos, considerando sus participaciones dentro del aula y el cumplimiento satisfactorio de los trabajos extra clase, tareas, la entrega del reporte de prácticas realizadas y el avance del prototipo. En la evaluación sumaria, las evaluaciones escritas abarcan el contenido de las unidades.

Participación.

Para acreditar la unidad de aprendizaje por “competencia demostrada”:

- Realizar un trabajo de investigación en cada unidad temática.
- Plantear y resolver problemas.
- Modelar un sistema físico, aplicación de un mecanismo a una máquina.
- Resolver un problema tipo, argumentando hipótesis, validando resultados e interpretando resultados.

A reserva que la academia acredite la equivalencia de la competencia con otras unidades de aprendizaje de unidades académicas del IPN y externas.

Búsqueda bibliográfica de los tipos y características de la aceleración.

Solución de problemas, además de utilizar paquetes de cómputo, para la solución de modelos matemáticos.

Realización de las prácticas de laboratorio correspondientes.

Aplicación de lo aprendido en un proyecto.

### METODOLOGÍA:

Búsqueda bibliográfica.

Exposiciones orales.

Solución de problemas, en forma individual y grupal.

Realización de prácticas de laboratorio.

Elaboración de tareas y trabajos extra clase.

Análisis y construcción de un prototipo para fin de curso.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		Erdman Arthur G. y Sandor Geoerge N., (1998), Diseño de mecanismos. Análisis y síntesis, (3ra edición), México Ed. Prentice Hall – Pearson. ISBN – 970-17 – 0163 -1
2	X		Waldron Kenneth J., Kinzel Gary L., (2004), Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery, (2da edición), Ed. Jonh Wiley and Sons, Inc. ISBN 0-471-24417-1
3	X		Norton Robert L., (1999), Diseño de máquinas, (1ra edición), México: Ed. Pearson - Prentice Hall. ISBN 970-17-257-3
4		X	Mabie – Reinholtz, (2002), Mecanismos y dinámica de maquinaria, (2da edición), México: Ed. IPN- Noriega, 4ª Reimp. Limusa. ISBN 968-18-4567-6
5		X	Uicker John J.Jr., Pennock Gordon R. y Shigley Joseph E. (2003), Theory of Machines and Mechanisms, (Third edition), Ed. Oxford University Press. ISBN 9780195155983
6		X	J I Suñer M, F J Rubio M, V Mata A, J Albelda V y J I Cuadrado I, (2004), Teoría de máquinas y mecanismos. Problemas resueltos, (1ra edición), México: Ed. Alfaomega. ISBN 970-15-0888-2
7		X	Mott Robert L., (2006), Diseño de elementos de máquinas, (4ta edición), México: Ed. Pearson - Prentice Hall. ISBN 970-26-0812-0
8		X	Hartenberg Richard S. y Denavit Jacques, (1964), Kinematic synthesis of linkages, United State of America: Mc. Graw-Hill Book Company.
9		X	Dijksman, (1981), Cinemática de mecanismos, México: Limusa,
10		X	Burton Paul, (1979), Kinematics and dynamics of planar machinery, Prentice Hall. ISBN-0-13-516062-6



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA



### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### 1. DATOS GENERALES

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería Mecatrónica

**NIVEL**

II

**ÁREA DE FORMACIÓN:**

Institucional

Científica  
Básica

Profesional

Terminal y de  
Integración

Sombrear al 30%, según corresponda

**ACADEMIA:** Mecánica

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Análisis y Síntesis de Mecanismos.

**ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO:** Licenciatura en ingeniería o área a fin con especialidad en diseño mecánico.

#### 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Diseña mecanismos en sistemas mecatrónicos, basado en métodos y técnicas matemáticas.

#### 3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
En el área física y matemática. En mecánica básica y aplicada. Estática y Dinámica Dinámica del cuerpo Rígido. Ecuaciones Diferenciales Proyecto Mecánico. Conocimientos pedagógicos para Impartir clases. Manejo de paquetes de cómputo.	Docencia. Investigación. Desarrollo en la industria. Proyecto de elementos mecánicos. Diseño de máquinas y equipos. Construcción de mecanismos. Reparación de equipos. Mantenimiento de maquinaria.	Relación interpersonal. Comunicación y expresión oral y escrita. Capacidad de Análisis y Síntesis. Manejo de grupos. Manejo y aplicación de materiales y recursos didácticos. Para transmitir los conocimientos. Para el dibujo mecánico. Para propiciar el Interés y mantener la atención de los alumnos. Uso de TIC.	Vocación docente. Honestidad. Ejercicio de la crítica constructiva. Respeto. Tolerancia. Ética. Responsabilidad. Colaboración. Superación docente y profesional. Buena presencia. Compromiso social e institucional. Positivas De honestidad. De justicia y equidad. De paciencia. De apoyo al alumno. De comprensión del entorno social propio, de la escuela y de los alumnos.

**ELABORÓ**

**REVISÓ**

**AUTORIZÓ**

Nombre y firma del Presidente de Academia

Nombre del Director de la Unidad Académica

Dr. Jesús Silva Lómeli  
Presidente de Academia

M. en C. Jorge Fonseca Campos  
Enc. de la Subdirección Académica

M. en C. Arodi Rafael Carvallo  
Domínguez