

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

Dinámica de sistemas

<b>Elaboró:</b>	Mtro. Rossano Díaz Iván Osvaldo	Facultad de Ingeniería
	Mtro. Castro Martínez Christian	Facultad de Ingeniería

<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>H. Consejo Académico</b>	<b>H. Consejo de Gobierno</b>
	12 de julio de 2021	12 de julio de 2021

Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

12 JUL 2021

CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO  
DICTAMEN: APROBADO



## Índice

	<b>Pág.</b>
<b>I. Datos de identificación.</b>	3
<b>II. Presentación del programa de estudios.</b>	4
<b>III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.</b>	5
<b>IV. Objetivos de la formación profesional.</b>	9
<b>V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.</b>	10
<b>VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.</b>	11
<b>VII. Acervo bibliográfico.</b>	13





### I. Datos de identificación.

Espacio académico  
donde se imparte

**Facultad de Ingeniería**  
**Unidad Académica Profesional Tianguistenco**

Estudios profesionales

**Licenciatura de Ingeniería Mecánica, 2019**

Unidad de aprendizaje

**Dinámica de sistemas**

Clave

**LMEC14**

Carga académica

**1**

**2**

**3**

**4**

Horas  
teóricas

Horas  
prácticas

Total de  
horas

Créditos

Carácter

**Obligatorio**

Tipo

**Taller**

Periodo escolar

**Sexto**

Área  
curricular

**Ciencias de la Ingeniería**

Núcleo de  
formación

**Sustantivo**

Seriación

**Ninguna**

**Control clásico**

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

No presenta

**X**





## II. Presentación del programa de estudios.

La formación académica del Ingeniero Mecánico debe evolucionar y actualizarse conforme a los continuos cambios de la tecnología, automatización de los procesos industriales, nuevas plataformas educativas y aplicación de software especializado. Actualmente en el análisis del comportamiento de la dinámica que rige a un sistema tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia, es fundamental contar con el modelo matemático que describa el comportamiento del mismo, así como de las señales que interactúan con el sistema. En lo que respecta al modelado dinámico, existe un amplio espectro de áreas que lo utilizan: logística, bioingeniería médica, producción industrial, aeroespacial entre otras, sin embargo, en lo concerniente al área de sistemas de control, el modelado se centra en sistemas que tienen elementos eléctricos, mecánicos, hidráulicos y neumáticos. Por lo anterior, en la licenciatura de Ingeniería Mecánica la unidad de aprendizaje Dinámica de sistemas aborda el modelado dinámico de algunos sistemas eléctricos, mecánicos, analogías eléctrico-mecánico, así como la respuesta transitoria a diferentes señales de entrada. Hoy en día es necesario el uso de programas especializados para la simulación de los modelos de los sistemas con el objetivo de validarlos, y tener un desempeño lo más fiel a los comportamientos físicos, para este fin, se utilizará el software de simulación y cómputo numérico MATLAB. Esta unidad de aprendizaje aporta los conocimientos necesarios para que el alumno desarrolle la habilidad necesaria para representar un sistema físico en su equivalente modelo matemático, así como una amplia variedad de modelos mecánicos y eléctricos, y sus representaciones función de transferencia, variables de estado o diagrama a bloques. De igual manera tendrá las habilidades requeridas para incorporar el uso de Simulink, una herramienta de MATLAB, para el análisis de sistemas modelados.

La unidad de aprendizaje consta de cuatro unidades temáticas: La unidad 1 comprende el estudio de los elementos matemáticos fundamentales para el estudio de los sistemas dinámicos. En la unidad 2, el alumno realiza modelos dinámicos de sistemas eléctricos utilizando elementos pasivos y activos. En la unidad 3, el alumno modela la dinámica de sistemas mecánicos, así como la analogía de estos mediante elementos electrónicos activos y pasivos, en la unidad 4, el alumno determina la respuesta transitoria de los sistemas mecánicos y electrónicos considerando como entrada señales: escalón, rampa parábola, sinusoidal entre otras.

Con esta estructura y secuencia, la unidad de Dinámica de sistemas aporta al perfil de egreso de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica, los conocimientos y técnicas de determinación de modelos dinámicos fundamentales que intervienen en un proceso de control, para su análisis, diseño, mantenimiento y optimización dentro de sectores industriales y de investigación, asimismo, aporta las habilidades de análisis y toma de decisiones para el diseño de sistemas mecánicos y eléctricos partiendo de su modelado matemático para su estudio, optimización e implementación en las áreas científicas e industriales que lo requieran.



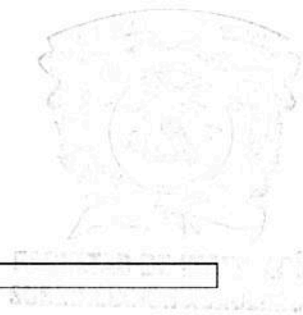


Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica  
 Reestructuración, 2019  
 Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
<b>O P T A T I V A S</b>							<b>A d m i n i s t r a t i v a</b>	Calidad y Innovación 0 1.4 1.4 1.4 1.4	World class manufacturing 0 1.4 1.4 1.4 1.4	
								Contabilidad administrativa 0 1.4 1.4 1.4 1.4	Proyectos Industriales 0 1.4 1.4 1.4 1.4	
								Mantenimiento Industrial 0 1.4 1.4 1.4 1.4		
								Psicología Industrial 0 1.4 1.4 1.4 1.4		
								Producción automatizada 0 1.4 1.4 1.4 1.4		
							<b>D i s e ñ o m e c á n i c o</b>	Análisis de tolerancias 0 1.4 1.4 1.4 1.4	Die and mold design 0 1.4 1.4 1.4 1.4	
								Diseño de mecanismos 0 1.4 1.4 1.4 1.4	Método del elemento finito 0 1.4 1.4 1.4 1.4	
								Diseño mecánico especializado 0 1.4 1.4 1.4 1.4		
								Tribología 0 1.4 1.4 1.4 1.4		
							<b>I A n u e n o m e t o l o g í a</b>	Diseño de experimentos 0 1.4 1.4 1.4 1.4	Calibración automóvil 0 1.4 1.4 1.4 1.4	
								Ingeniería de manufactura automóvil 0 1.4 1.4 1.4 1.4	Diseño de sistemas de transmisión 0 1.4 1.4 1.4 1.4	
								Engineering in the automotive industry 0 1.4 1.4 1.4 1.4		
								Sistemas automóviles 0 1.4 1.4 1.4 1.4		







**SIMBOLOGÍA** **PARAMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

↑ 28 líneas de senación.

Créditos mínimos 22 y máximos 54 por periodo escolar.

\*Actividad académica.

\*\*Las horas de la actividad académica.

‡ UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

Núcleo básico obligatorio.
Núcleo sustantivo obligatorio.
Núcleo integral obligatorio.
Núcleo integral optativo

Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 21 UA	63
	30
	83
	136

Total del núcleo básico:  
acreditar 21 UA para cubrir 136 créditos

Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 27 UA	44
	66
	110
	154

Total del núcleo sustantivo  
acreditar 27 UA para cubrir 154 créditos

Núcleo integral obligatorio: cursar y acreditar 15 UA + 2*	20
	44†‡
	54†‡
	122

Núcleo integral optativo: cursar y acreditar 5 UA	0
	20
	20
	20

Total del núcleo integral  
acreditar 20 UA + 2\* para cubrir 142 créditos

<b>TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>	
UA obligatorias	63 + 2 Actividades académicas
UA optativas	5
UA a acreditar	68 + 2 Actividades académicas
Créditos	432







#### **IV. Objetivos de la formación profesional.**

##### **Objetivos del programa educativo:**

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica formar profesionales con alto sentido de responsabilidad, críticos, creativos y con vocación de servicio para la solución de problemas relacionados con la conversión de energía en sus diversas formas con la finalidad de favorecer a la sociedad para contribuir al desarrollo social, económico, tecnológico y sustentable del país.

##### **Generales**

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Aprender los modelos, teorías y ciencias que explican el objeto de estudio de su formación.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas en una segunda lengua.
- Tomar decisiones y formular soluciones racionales, éticas y estéticas.
- Comprender y aplicar los principios subyacentes a los métodos, técnicas e instrumentos empleados en la intervención profesional.
- Emplear las habilidades técnicas y tecnológicas para evolucionar en el campo laboral.
- Desarrollar un juicio profesional basado en la responsabilidad, objetividad, credibilidad y la justicia.

##### **Particulares**

- Diseñar dispositivos, herramental, mecanismos y máquinas aplicando las leyes de la mecánica, análisis de mecanismos, ciencia y mecánica de materiales, mecánica del medio continuo, metrología dimensional y dibujo mecánico para generar, transformar y distribuir energía de manera alternativa y eficiente contribuyendo en el desarrollo de tecnología a nivel internacional, nacional y estatal.





- Diseñar sistemas térmicos convencionales y alternativos utilizando los conocimientos de la termodinámica, mecánica de fluidos, termoquímica, transferencia de calor; turbomaquinaria, diseño térmico y control ambiental para contribuir a la disminución de: costos de producción, emisiones de contaminantes al ambiente utilizando la energía de manera eficiente y sustentable.
- Crear sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para automatizar procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.
- Evaluar proyectos de producción y manufactura utilizando los principios del valor de la inversión a través del tiempo, el tiempo de retorno de inversión, microeconomía, investigación de operaciones, administración industrial y de la producción, así como gestión empresarial para seleccionar de manera óptima los recursos humanos, materiales, técnicos y económicos de la producción industrial.

#### **Objetivos del núcleo de formación:**

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

#### **Objetivos del área curricular o disciplinaria:**

Analizar los problemas relacionados con fluidos, transferencia de calor, circuitos eléctricos y de la dinámica a través del estudio de la mecánica de fluidos, la termodinámica, las ciencias de los materiales y los circuitos eléctricos y electrónicos para la explicación de sus condiciones, propiedades y limitaciones en relación con el entorno.

#### **V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.**

Formular modelos matemáticos mediante el conocimiento de la dinámica del sistema para analizar y comparar los sistemas, así como su respuesta a las condiciones iniciales de sus variables y las excitaciones a las que se les someta.



## VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

### Unidad temática 1. Fundamentos matemáticos

**Objetivo:** Examinar las herramientas matemáticas utilizadas en el contexto del desarrollo de sistemas ingenieriles, mediante la identificación de los factores que intervienen en éste, para formular modelos dinámicos de sistemas eléctricos y mecánicos.

#### Temas:

- 1.1 Introducción al modelado de Sistemas Físicos.
- 1.2 Sistema Lineal e invariante en el tiempo.
- 1.3 Ecuaciones Diferenciales lineales y sus soluciones.
- 1.4 Transformada de Laplace.
  - 1.4.1. Transformada inversa de Laplace
- 1.5 Variable compleja.
  - 1.5.1. Aritmética de los números complejos.
  - 1.5.2. El conjugado y valor absoluto (o módulo) de un número complejo.
  - 1.5.3. Fórmula de Moivre.

### Unidad temática 2. Modelos Eléctricos

**Objetivo:** Analizar la metodología en la obtención de la dinámica de comportamiento de los sistemas eléctricos, mediante el conocimiento de las leyes físicas que los rigen, para conocer las diferentes representaciones de la dinámica (función de transferencia, variables de estado, diagrama de bloques y diagrama de flujo) y llevar a cabo la validez de resultados en simulaciones y en laboratorio.

#### Temas:

- 2.1 Circuitos eléctricos fundamentales (arreglos de resistencia serie y paralelo).
  - 2.1.1 Arreglo resistivo serie y paralelo.
  - 2.1.2 Arreglo capacitivo serie y paralelo.
  - 2.1.3 Arreglo inductivo serie y paralelo.
- 2.2 Modelo de sistemas eléctricos de primer orden.
  - 2.2.1. Circuitos resistencia-inductor (RL), resistencia-capacitor (RC)
- 2.3 Modelo de sistemas eléctricos de segundo orden.
  - 2.3.1. Circuito resistencia-inductor-capacitor (RLC).
  - 2.3.2 Circuito resistencia-capacitor de segundo orden
- 2.4 Función de transferencia de modelos eléctricos.
- 2.5 Representación de modelos eléctricos mediante diagrama a bloques.
- 2.6 Representación de modelos eléctricos mediante variables de estado.



### Unidad temática 3. Dinámica de sistemas Mecánicos

**Objetivo:** Examinar el procedimiento para la determinación del modelo dinámico en los sistemas mecánicos, mediante la aplicación de conocimiento de las leyes físicas que gobiernan a estos, para obtener las diferentes representaciones de dicha dinámica (función de transferencia, variables de estado, diagrama de bloques y diagrama de flujo) y llevar a cabo la validez de resultados en simulaciones y en laboratorio.

**Temas:**

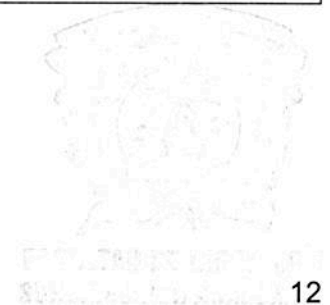
- 3.1 Modelo de sistema mecánico de primer orden.
  - 3.1.1. Sistema: masa-resorte, masa-amortiguado.
- 3.2 Modelo de sistemas mecánico de segundo orden.
  - 3.2.1. Sistemas: masa-resorte-amortiguador.
- 3.3 Función de transferencia de modelos eléctricos.
- 3.4 Representación de modelos eléctricos mediante diagrama a bloques.
- 3.5 Representación de modelos eléctricos mediante variables de estado.
- 3.6. Analogías de sistemas mecánicos.
  - 3.6.1. Analogías sistema mecánico – eléctrico (elementos pasivos)
  - 3.6.2. Analogías sistema mecánico – eléctrico (elementos activos)
- 3.7. Sistemas Electromecánicos.

### Unidad temática 4. Análisis de Respuesta transitoria

**Objetivo:** Analizar el comportamiento en la dinámica de los sistemas eléctricos y mecánicos de primer y segundo orden, empleando señales de prueba de entrada como el escalón unitario, rampa, parábola y sinusoidales, para comparar las respuestas de los diferentes sistemas a estas señales de entrada.

**Temas:**

- 4.1 Funciones: impulso, escalón y rampa.
- 4.2. Análisis de la respuesta de sistemas de primer orden.
- 4.3. Análisis de la respuesta de sistemas de segundo orden.
- 4.4 Sistemas de Orden Superior.
- 4.5. Parámetros de rendimiento de un sistema.





## VII. Acervo bibliográfico

### Básico

Ramin S. Esfandiari (2014). *Modeling and Analysis of Dynamic Systems*. (2a. ed.). Crc Press.

Palm III, William J(2013). *System Dynamics*. (3a. ed). McGraw-Hill Education. **ISBN-13: 978-0073398068**.

Ogata, Katsuhiko (2014). *System Dynamics*. (4a. ed). Pearson/Prentice Hall. **ISBN-13: 978-9332534971**.

Gene F. Franklin (2014). *Feedback Control of Dynamic Systems*. (7 edition) Pearson. **ISBN-13: 978-0133496598 ISBN-10: 0133496597**.

### Complementario:

Norman s. Nise (2014). *Control System Engineering*. (7a. ed). WILEY. **ISBN-10: 1118170512, ISBN-13: 978-1118170519**.

