

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

<b>ESCUELA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS</b> <b>CARRERA: TRONCO COMÚN</b> <b>ESPECIALIDAD:</b> <b>COORDINACIÓN: BÁSICAS DE INGENIERÍA</b> <b>DEPARTAMENTO:</b>	<b>ASIGNATURA: MODELADO Y SIMULACIÓN</b> <b>CLAVE: TCMOSI0315 SEMESTRE: TERCERO</b> <b>CRÉDITOS: 6 VIGENTE: SEPTIEMBRE 1997</b> <b>TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICO-PRÁCTICO</b> <b>MODALIDAD: ESCOLARIZADA</b>	
<p><b>FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA</b></p> <p>La simulación es una de las herramientas de análisis más poderosas y que actualmente está disponible a todos aquellos responsables del diseño y la operación de procesos o sistemas.</p> <p>Una vez obtenido un modelo del sistema, la simulación permite estimar su comportamiento ante diferentes señales de prueba sin los riesgos inherentes a la operación real del sistema propiamente dicho. El modelado y la simulación están fuertemente relacionados con las matemáticas y las técnicas computacionales respectivamente.</p> <p>Aunque el modelado y simulación han sido abordados como problemas de ingeniería, en los últimos años ha quedado cada vez más claro que un ingeniero debe familiarizarse con las técnicas de modelado y simulación de manera formal. Se sugiere una metodología de enseñanza-aprendizaje grupal.</p> <p style="text-align: center;"><b>OBJETIVO DE LA ASIGNATURA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno aplicará los conceptos básicos del modelado de procesos y sistemas, así como, las técnicas de simulación mediante del uso de computadoras analógicas y digitales.</li> </ul>		
<b>TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS:</b> <b>HRS./SEMESTRE 60 HRS./SEMANA 4</b> <b>HRS./TEORÍA/SEMESTRE 30</b> <b>HRS./PRÁCTICA/SEMESTRE 30</b>	<b>PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO</b> <b>POR: ACADEMIA DE BÁSICAS DE INGENIERÍA</b> <b>REVISADO POR: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA</b> <b>APROBADO POR: H.C.T.C.E./27 DE MAYO/1998</b>	<b>AUTORIZADO POR: LA COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DEL I.P.N.</b>  <p style="text-align: center;"><b>28 DE JULIO 1998</b></p>

No. UNIDAD: **I**NOMBRE: **FUNDAMENTOS DE MODELADO****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará las definiciones básicas y la terminología asociada con los sistemas dinámicos.
- El alumno analizará la filosofía general del modelado y su participación en el proceso de simulación.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
1.1	<b>Fundamentos de modelado.</b> 1.1.1 Sistemas y tipos de sistemas. 1.1.2 Modelos y clasificación de los modelos de simulación. 1.1.3 Estructura de los modelos de simulación. 1.1.4 El arte del modelado. 1.1.5 Criterio para hacer un buen modelado. 1.1.6 El proceso de simulación.	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos.  Realización de ejercicios por parte del alumno.  Realización de prácticas en el laboratorio de computo.	3	1	3	1B y 3B
		SUBTOTAL	3	1	3	

No. UNIDAD: **II**NOMBRE: **MODELOS MATEMÁTICOS Y SOLUCIONES ANALÍTICAS.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno evaluará las diferencias y relaciones entre los modelos entrada-salida y los modelos de estado.
- El alumno interpretará las no linealidades en los modelos de estado.
- El alumno utilizará métodos analíticos para la solución de ecuaciones de modelos matemáticos simples.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
2.1	<b>Modelos Matemáticos y Soluciones Analíticas.</b> 2.1.1 Modelos entrada-salida. 2.1.2 Modelos de estado. 2.1.3 Transición entre modelos entrada-salida y modelos de estado. 2.1.4 No linealidades en modelos entrada-salida y modelos de entrada. 2.1.5 Soluciones analíticas de ecuaciones diferenciales lineales. 2.1.6 Deformación de condiciones iniciales. 2.1.7 Modelos de primer orden. 2.1.8 Modelos de segundo orden. 2.1.9 Modelos de tercer orden y de orden superior.	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos.  Realización de ejercicios por parte del alumno.  Realización de prácticas en el laboratorio de computo.	3	1	3	3B
		SUBTOTAL	3	1	3	

No. UNIDAD: **III**NOMBRE: **MODELADO DE ALGUNOS SISTEMAS FÍSICOS****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará los elementos mecánicos, eléctricos, térmicos y de fluidos de los sistemas físicos.
- El alumno aplicará las descripciones entrada-salida y de estado para la obtención de modelos matemáticos de sistemas físicos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
3.1	<b>Modelado de algunos sistemas físicos.</b> 3.1.1 Sistemas mecánicos transnacionales. 3.1.2 Sistemas mecánicos rotacionales. 3.1.3 Diagramas, símbolos y leyes de circuitos eléctricos. 3.1.4 Diagramas de elementos, ecuaciones y energía almacenada en circuitos eléctricos. 3.1.5 Análisis de sistemas con elementos eléctricos interactivos. 3.1.6 Elementos eléctricos lineales e invariantes en el tiempo. 3.1.7 Mecanismos básicos de transferencia de calor. 3.1.8 Modelos combinados de sistemas térmicos. 3.1.9 Elementos de sistemas de fluidos. 3.1.10 Análisis de sistemas de fluidos. 3.1.11 Sistemas neumáticos. 3.1.12 Transductores convertidores de energía. 3.1.13 Transductores convertidores de señales. 3.1.14 Ejemplos de aplicación.	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos.  Realización de ejercicios por parte del alumno.  Realización de prácticas en el laboratorio de computo.	6	1	6	3B
		SUBTOTAL	6	1	6	

No. UNIDAD: **IV**NOMBRE: **FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE LA SIMULACIÓN.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno evaluará el propósito fundamental de la simulación de sistemas a través de ejemplos.
- El alumno identificará las técnicas de simulación fundamentales a través de ejemplos típicos.
- El alumno distinguirá las ventajas y desventajas principales de las técnicas de simulación a través de ejemplos típicos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
4.1	<b>Fundamentos Técnicos de la Simulación.</b> 4.1.1 Descripción de un problema típico. 4.1.2 Descripción en diagramas de bloques del problema y el punto de vista de variables de estado. 4.1.3 Configuración del programa de computación analógica. 4.1.4 Introducción de condiciones iniciales y de variables independientes en el programa de computación analógica. 4.1.5 Computación real y resultado. 4.1.6 Establecimiento del diagrama de flujo para simulación digital. 4.1.7 Resultados del programa de simulación digital. 4.1.8 Ventajas relativas de la simulación analógica y digital.	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos.  Realización de ejercicios por parte del alumno.  Realización de prácticas en el laboratorio de electrónica.	3	3	3	2B, 4C
		SUBTOTAL	3	3	3	

TC3-31

No. UNIDAD: **V**NOMBRE: **PRINCIPIOS BÁSICOS DE LAS COMPUTADORAS ANALÓGICAS.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará los principios y elementos básicos de una computadora analógica.
- El alumno describirá y utilizará la simulación analógica de sistemas dinámicos a través de ejemplos típicos.
- El alumno analizará las limitaciones de una computadora analógica en la simulación de sistemas.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
5.1	<b>Principios básicos de las computadoras analógicas.</b> 5.1.1 El amplificador operacional y relaciones entrada-salida generales con un amplificador operacional ideal. 5.1.2 Sumadores, integradores y diferenciadores. 5.1.3 Representación de funciones de transferencia adelanto-atraso. 5.1.4 Incremento de la ganancia en los amplificadores. 5.1.5 Establecimiento de condiciones iniciales. 5.1.6 Limitaciones de los capacitores. 5.1.7 Computadoras cerradas y abiertas. 5.1.8 Potenciómetros, circuitos de carga y potenciómetros no aterrizados. 5.1.9 Fuentes de voltaje de referencia. 5.1.10 Establecimiento de las conexiones del programa. 5.1.11 Selección de los factores de escala. 5.1.12 Escalamiento en tiempo y cambio de escala de tiempo.	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos. Realización de ejercicios por parte del alumno. Realización de prácticas en el laboratorio de electrónica.	3	3	3	2B y 4C
		SUBTOTAL	3	3	3	

TC3-32

No. UNIDAD: VI

NOMBRE: SIMULACIÓN CON COMPUTADORAS DIGITALES.

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará las operaciones lineales básicas para la simulación de sistemas en computadoras digitales.
- El alumno utilizará diferentes métodos de integración y diferenciación numérica para la simulación de sistemas en una computadora digital.
- El alumno diseñará y utilizará módulos operacionales en la simulación digital de sistemas.
- El alumno utilizará al menos dos paquetes comerciales de simulación digital de sistemas.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
6.1	<b>Simulación con computadoras digitales.</b>	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos.	3	3	3	2B y 4C
	6.1.1 Lenguajes de computadora usados para simulación.					
	6.1.2 Operaciones lineales básicas.	Realización de ejercicios por parte del alumno.				
	6.1.3 Métodos de integración con respecto a la variable independiente.	Realización de prácticas en el laboratorio de electrónica.				
	6.1.4 Diferenciación numérica.					
	6.1.5 El operador 3.					
	6.1.6 Comparación de métodos de integración numérica en situaciones de lazo cerrado.					
	6.1.7 Realización de varios métodos de integración numérica y subrutinas de integración.					
	6.1.8 Uso de módulos operacionantes en lugar de integración numérica.					
	6.1.9 Módulos lineales comunes.					
		SUBTOTAL	3	3	3	

TC3-33

No. UNIDAD: VII

NOMBRE: OPERACIONES NO LINEALES CON COMPUTADORAS ANALÓGICAS.

**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará y aplicará la computadora analógica para la realización de operaciones no lineales.
- El alumno evaluará las limitaciones de las operaciones no lineales que pueden realizarse con una computadora analógica.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
7.1	<b>Operaciones no lineales con computadoras analógicas</b> 7.1.1 Comentarios generales. 7.1.2 Diodos, sus limitaciones y generación de funciones. 7.1.3 Generación de funciones continuas y escalamientos. 7.1.4 Generadores de propósito general y otros tipos de generadores. 7.1.5 Comparadores y su realización. 7.1.6 Circuitos "track-and-hold". 7.1.7 Almacenamiento dinámico y multiplicación por almacenamiento dinámico. 7.1.8 Multiplicadores.	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos.  Realización de ejercicios por parte del alumno.  Realización de prácticas en el laboratorio de computo.	3	9	3	2B, 4C
		SUBTOTAL	3	9	3	

TC3-34

No. UNIDAD: **VIII**NOMBRE: **MÉTODOS IMPLÍCITOS DE GENERACIÓN DE FUNCIONES.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará la utilidad de los métodos implícitos para la generación de funciones tanto para las computadoras analógicas como para las digitales.
- El alumno describirá y empleará diferentes métodos implícitos de generación de funciones en la simulación analógica y digital de sistemas.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
8.1	<b>Métodos implícitos de generación de funciones.</b> 8.1.1 Introducción. 8.1.2 Métodos basados en la derivada temporal de la variable independiente. 8.1.3 Métodos implícitos: filosofía general y metodologías. 8.1.4 Resolución polar con generadores seno-coseno. 8.1.5 Integradores rápidos y eliminación de señales parásitas. 8.1.6 Computación implícita en computadoras digitales. 8.1.7 Subprogramas implícitos y descripción gráfica del proceso implícito. 8.1.8 Dificultades en la generación de funciones implícitas.	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos.  Realización de ejercicios por parte del alumno.  Realización de prácticas en el laboratorio de electrónica.	3	3	3	2B y 4C
		SUBTOTAL	3	3	3	

TC3-35

No. UNIDAD: **IX**NOMBRE: **SIMULACIÓN DE RELACIONES DISCONTINUAS.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará los casos en los que aparecen relaciones discontinuas al modelar sistemas físicos.
- El alumno construirá computadoras analógicas para ilustrar y aplicar relaciones discontinuas como son: límites, zonas inactivas, colisiones mecánicas, juego mecánico y fricción mecánica.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
9.1	<b>simulación de relaciones discontinuas</b> 9.1.1 Casos en los que ocurren relaciones discontinuas. 9.1.2 Módulos comparadores digitales y simuladores digitales de límites. 9.1.3 Zonas inactivas y contactores de dos y tres posiciones. 9.1.4 Histéresis en circuitos discontinuos y representación de contactores con histéresis. 9.1.5 Procesos de colisión y determinación de los parámetros de las superficies de colisión. 9.1.6 Simulación de una colisión eléctrica e inelástica perfecta. 9.1.7 Juego mecánico y fricción.	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos.  Realización de ejercicios por parte del alumno.  Realización de prácticas en el laboratorio de electrónica.	3	6	3	2B y 4C
		SUBTOTAL	3	6	3	

TC3-36

# PRAC.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	RELACIÓN DE U. TEMÁTICAS	HORAS PRAC.	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Realización de sumadores, integradores y diferenciadores y representación de funciones de transferencias.	I, II y III	3	LABORATORIO DE COMPUTO
2	Establecimiento de condiciones iniciales en una computadora analógica.	IV	3	
3	Establecimiento del programa de conexiones en una computadora analógica: factores de escala y escalamiento en tiempo.	V	3	
4	Realización de varios métodos de integración numérica: subrutinas de integración.	VI	3	
5	Generación de funciones continuas en una computadora analógica.	VII	3	
6	Comparadores y circuitos “track and hold” en una computadora analógica.	VII	3	
7	Realización de multiplicadores en una computadora analógica.	VII	3	
8	Realización de programas para el cálculo implícito en computadoras digitales y realización de subprogramas implícitos.	VIII	3	
9	Simulación digital de una colisión perfecta.	IX	3	
10	Simulación analógica y digital del juego mecánico y de la fricción.	IX	3	

