

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Dinámica de Sistemas</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Mecatrónica</b>
Clave de la asignatura :	<b>MTF-1009</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3 - 2 - 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecatrónico la capacidad para analizar y explicar el comportamiento de los sistemas dinámicos lineales continuos y discretos en el tiempo. Permite la utilización de herramientas que simulen y analicen los sistemas dinámicos en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

La materia en su constitución ha tenido especial interés en abordar la modelación de sistemas físicos de los diferentes campos de las ingenierías y de la tecnología, aquellos donde se da la mayor cantidad de sistemas de interés, sin dejar de lado la importancia que revisten los sistemas híbridos, sobre todo para la mecatrónica, siendo estos esenciales en el quehacer profesional.

La asignatura es columna vertebral de las diversas ingenierías, pues ofrece el conocimiento de diversos sistemas dinámicos y de sus características fundamentales de funcionamiento. Temas como estabilidad, tiempo de asentamiento, sobrepico y otros más son considerados con especial atención contemplando los enfoques de tiempo continuo y tiempo discreto en el tratamiento de las señales de prueba como el impulso, escalón, rampa, parábola y senoidal.

El profesional en el desempeño cotidiano será capaz de comprender las características, parámetros y conceptos intrínsecos de un sistema dinámico, continuo y discreto, al observar sus diferentes respuestas ante entradas diversas, de este modo será posteriormente capaz (clase de control) de realizar ajustes que permitan la optimización de los sistemas.

### **Intención didáctica.**

El temario considera cinco unidades, contemplando en su primera unidad la identificación de los sistemas dinámicos físicos y la modelación de estos mediante las leyes que los gobiernan.

---

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

La unidad dos provee herramientas matemáticas que servirán para conocer el comportamiento dinámico que presentan los diversos sistemas físicos estudiados, los modelos matemáticos obtenidos de los sistemas toman la forma de ecuaciones diferenciales y de diferencia según utilice tiempo continuo o discreto respectivamente y para su solución se utilizan transformadas de Laplace o transformada Z. Se considera el análisis de la respuesta transitoria y de estado estable.

La unidad tres comprende el entendimiento claro de lo que significa y de la aplicabilidad del concepto de Función de Transferencia y diagramas de bloques en los sistemas. Analiza la respuesta de sistemas continuos y discretos ante la función impulso unitario utilizando el concepto de convolución y el de transformadas.

La cuarta unidad realiza una evaluación de la respuesta de sistemas continuos y discretos de primer y segundo orden ante diversas señales de prueba como el escalón y rampa. Centralmente se evalúa la estabilidad de los sistemas y se mapea el comportamiento de los sistemas caracterizados por parámetros como tiempo de asentamiento, frecuencia de oscilación y sobrepico dentro de un plano complejo provisto por la variables complejas S (Laplace) y Z.

La quinta unidad realiza una evaluación de los sistemas desde una óptica diferente, el estudio en el dominio de la frecuencia de los sistemas. Se obtienen graficas de Bode de magnitud y fase de diferentes tipos de sistemas continuos.

Decididamente el énfasis fundamental de la materia es brindar todo el conocimiento existente en el terreno del estudio de los sistemas dinámicos y prepararse para materias posteriores, como control, donde los conceptos clave persistirán pero las técnicas con base en computadoras analógicas y microprocesadores enriquecerán el análisis y se podrá implementar el diseño de sistemas de control.

Todas las unidades están interrelacionadas y es necesario contar con cierto dominio matemático. Es necesario conocer los conceptos fundamentales de la transformada de Laplace, destacando que se vuelve una herramienta fundamental en el estudio de los modelos matemáticos de tiempo continuo. Partiendo de aquí, se introduce el concepto de sistemas de tiempo discreto y su transformada, la de Z. En adelante todos los temas son abordados considerando ambas visiones.

Dentro del curso se contempla la posibilidad del desarrollo de actividades prácticas que promuevan, de los temas básicos a los avanzados, el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y caracterización de variables de sistemas físicos de naturaleza fundamentalmente eléctrica, electrónica

y mecánica, considerando sus datos relevantes; el planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado, así, por ejemplo, la dinámica de los sistemas es posible observarla en aplicaciones prácticas que brinden una mejor comprensión de sus características. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a caracterizar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

Se sugiere una actividad integradora o proyecto final que permita aplicar los conceptos de dinámica de sistemas estudiados durante el curso. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales

Perfectamente cabe la posibilidad de utilizar herramientas de apoyo, materiales diversos que en la actualidad son más disponibles para la comprensión de los diversos temas. Una herramienta sugerida para la evaluación de sistemas reales es Matlab, la cual se encuentra como una opción también de simulación de sistemas físicos de diferente naturaleza.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

Se pretende que durante el curso de manera integral se conforme una visión del futuro profesionalista y se pueda crear la confianza en él que permita interpretar el mundo que le rodea, sea este dentro de su desempeño laboral o no, donde fundamentalmente el enfoque sistemático será una herramienta de desempeño de la profesión, así mismo del desarrollo humano.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos y los considere en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Modelar, simular y analizar sistemas dinámicos continuos y discretos de distinta naturaleza, entre los que se incluyen sistemas híbridos y de procesos, mediante diferentes métodos de representación para el análisis de procesos o sistemas físicos presentes en la naturaleza.</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 de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Conocimiento de la Transformada de Laplace y Z</li><li>• Habilidades básicas en el modelado de sistemas mediante la utilización de la Transformada de Laplace y Z</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad de manejo de software de Ingeniería</li><li>• Habilidad para simular mediante modelaje matemático los sistemas físicos</li><li>• Conocimiento de electrónica analógica y digital</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li><li>• Creatividad</li><li>• Habilidad de modelar</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></ul>
---	---

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Búsqueda del logro</li></ul> |
|--|--|

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Parral, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla, Toluca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.	Academias de Ingeniería Mecatrónica de los Institutos Tecnológicos de: Aquí va los tec	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Mexicali, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Toluca y Zacapoaxtla.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Modelar, simular y analizar sistemas dinámicos continuos y discretos de distinta naturaleza, entre los que se incluyen sistemas híbridos y de procesos, mediante diferentes métodos de representación para el análisis de procesos o sistemas físicos presentes en la naturaleza.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer las transformaciones lineales
- Operaciones con números complejos
- Conocer el concepto y aplicación de la ecuación característica
- Saber resolver ecuaciones diferenciales y realizar transformaciones directa e inversa mediante la transformada de Laplace
- Amplio conocimiento de diferentes Leyes físicas

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Modelación de Sistemas	1.1 Conceptos preliminares 1.1.1 Sistemas 1.1.2 Señales 1.1.3 Modelos 1.1.4 Construcción de los Modelos Matemáticos 1.1.5 Clasificación de los Modelos Matemáticos 1.1.6 Sistemas lineales y no lineales variantes e invariantes en el tiempo 1.2 Modelado de Sistemas Físicos 1.2.1 Circuitos Eléctricos 1.2.2 Sistemas traslacionales 1.2.3 Sistemas rotacionales 1.2.4 Sistemas fluídicos o hidráulicos 1.2.5 Sistemas térmicos 1.2.6 Sistemas híbridos 1.3 Linealización de modelos matemáticos no lineales 1.4 Analogías
2	Marco Matemático	2.1 Ecuaciones Diferenciales y de Diferencia 2.1.1 Ecuaciones Diferenciales 2.1.2 Ecuaciones Diferenciales con Diferencias 2.1.3 Definición de ecuación de diferencias (primera diferencia progresiva de la función)



		<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.4 Ecuaciones de Diferencias Finitas</li> <li>2.1.5 Ecuaciones Diferenciales y de Diferencias Lineales <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.5.1 Linealidad</li> <li>2.1.5.2 E.D. Lineales</li> <li>2.1.5.3 Métodos de solución de E.D. Lineales</li> </ul> </li> <li>2.2 Transformada Laplace y Transformada Z <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Definiciones <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1.1 Transformada de Laplace</li> <li>2.2.1.2 Transformada Z</li> </ul> </li> <li>2.2.2 Propiedades</li> <li>2.2.3 Parejas de Transformadas</li> <li>2.2.4 Utilización de la tabla de parejas de transformadas</li> <li>2.2.5 Transformadas Inversas por Expansión de Fracciones Parciales en dominio Z</li> <li>2.2.6 Transformadas Inversas por Desarrollo de una serie infinita de Potencias en dominio Z</li> </ul> </li> <li>2.3 Solución de E.D. Lineales mediante transformadas Z</li> </ul>
3	Análisis de Sistemas Dinámicos Lineales	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Sistemas Dinámicos y E.D.</li> <li>3.2 Funciones de Transferencia</li> <li>3.3 Diagramas de Bloques</li> <li>3.4 Diagramas de Flujo de Señal <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1 Regla de Mason</li> </ul> </li> <li>3.5 Teorema de muestreo</li> <li>3.6 Retenedores y Sujetadores</li> <li>3.7 Ecuación característica</li> <li>3.8 Filtros Digitales</li> </ul>
4	Respuesta de Sistemas de primer y segundo orden	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Señales de prueba: impulso, escalón, rampa, parábola y senoidal <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1 Caso Discreto</li> <li>4.1.2 Caso Continuo</li> </ul> </li> <li>4.2 Respuesta de Sistemas de Primer Orden (continuos y discretos)</li> <li>4.3 Respuesta de Sistemas de Segundo Orden (Continuos y discretos) <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1 Región de Estabilidad</li> <li>4.3.2 Región de Tiempo máximo de asentamiento</li> <li>4.3.3 Región de Frecuencia máxima de oscilación</li> </ul> </li> </ul>

		<p>4.3.4 Región de sobrepico máximo</p> <p>4.4 Localización de polos y ceros, polos dominantes.</p> <p>4.4.1 Caso continuo</p> <p>4.4.2 Caso discreto</p>
5	<p>Análisis y simulación en la frecuencia de sistemas lineales invariantes en tiempo</p>	<p>5.1 Análisis de Bode</p> <p>5.1.1 Graficas de magnitud y de fase</p> <p>5.1.1.1 Polos y ceros en el origen</p> <p>5.1.1.2 Polos y ceros de primer orden</p> <p>5.1.1.3 Polos y ceros de segundo orden</p> <p>5.1.1.4 De cualquier función de transferencia</p>

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina de dinámica de sistemas, la cual está bajo su responsabilidad, conocer su formalidad matemática para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: reconocer el orden de un sistema físico dada la función de transferencia del mismo: reconocimiento de patrones; elaboración de un principio a partir de una serie de observaciones producto de un experimento: síntesis.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar comportamientos como aquellos de segundo orden, identificando puntos de coincidencia y diferencia entre ellos en cada situación concreta (subamortiguado, críticamente amortiguado, sobreamortiguado).
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones hechas a partir de software de simulación (Matlab) y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extraclase.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Ejemplos: el proyecto final se realizará tomando en cuenta el contenido de todas las unidades.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: señalar que el control continuo basado en Laplace estudiado en la próxima clase puede ser extendido a un control discreto basado en transformada Z (otra clase posterior) con conceptos estudiados en esta clase, y que ambos son necesarios para controlar el movimiento de robots, los cuales son necesarios para implementar manufactura integrada por computadora, etc.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las

actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.

- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (Matlab, Mathematica, Simmon, CircuitMaker, Internet, etc.).

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, enfatizando:

- Ejercicios y problemas en clase
- Exposición de temas por parte de los alumnos con apoyo y asesoría del profesor
- Evaluación de trabajos de investigación entregados en forma escrita
- Evaluación por unidad para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos
- Evaluación de las prácticas por unidad, considerando los temas que ésta contiene
- Evaluación de las aplicaciones del contenido de la materia
- Considerar reporte de un proyecto final que describa las actividades realizadas y las conclusiones del mismo

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: **Introducción a la Modelación de Sistemas**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Comprender los conceptos de base para el modelado y la simulación de sistemas de diferente tipo.</p> <p>Conocer la descripción de sus elementos, las leyes y las ecuaciones que los rigen.</p> <p>Establecer las analogías entre los elementos de diferentes tipos de sistemas</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar en distintas fuentes de información sobre los conceptos que se manejan en la dinámica de sistemas físicos, modelado y simulación</li><li>• Establecer dinámicas grupales para discutir los conceptos y generar definiciones.</li><li>• Identificar los elementos básicos del modelado, leyes físicas que describen el comportamiento de los diferentes sistemas mencionados en el temario.</li><li>• Establecer analogías entre los componentes de diferente naturaleza.</li><li>• Discutir sobre los diferentes sistemas de la vida real, identificar la naturaleza de cada sistema.</li><li>• Saber ubicar las propiedades de cada sistema.</li><li>• Poder delimitar el sistema. Identificar las relaciones de partes (componentes) del sistema</li><li>• Comparar sistemas de la vida real.</li><li>• Mencionar ejemplos de sistemas a su alcance en su institución y en su comunidad que sean de un determinado tipo y poder</li></ul>

	<p>identificar las ventajas y desventajas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer posibles modificaciones a los sistemas y evaluar las conveniencias de realizar tal ejercicio</li> <li>• Identificar sistemas lineales y no lineales.</li> <li>• Investigar y deducir un método para la linealización de un sistema no lineal.</li> <li>• Realizar ejercicios de modelado de diferentes tipos de sistemas físicos y establecer analogías entre sistemas de diferente naturaleza.</li> <li>• Realizar ejercicios de modelado de sistemas físicos híbridos mecatrónicos mediante ecuaciones integro-diferenciales.</li> <li>• En dinámicas grupales discutir experiencias y deducir las ventajas y desventajas de los métodos vistos para el modelado de los sistemas físicos.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las señales que podrían estar presentes en un sistema eléctrico, mediante la utilización de generadores de funciones, fuentes de energía, baterías, conmutadores, etc.</li> </ul>
--	--

## Unidad 2: Marco Matemático

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Conocer, desarrollar y aplicar métodos para la representación matemática de sistemas continuos y discretos.</p> <p>Aprender técnicas para la síntesis y resolución de modelos matemáticos que describen el comportamiento dinámico de sistemas multidisciplinares continuos y discretos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la naturaleza de los sistemas físicos y relacionarlos con los componentes y leyes que los rigen.</li> <li>• Aplicar respectivamente la definición de las transformadas de Laplace y Z a las funciones continuas y discretas básicas.</li> <li>• Demostrar las transformaciones de Laplace y Z directas e inversas.</li> <li>• Definición, teoremas y propiedades de las Transformadas de Laplace y Z, método de la expansión de fracciones parciales, tabla de transformadas y antitransformadas.</li> <li>• Aplicar respectivamente la definición de las transformadas de Laplace y Z a la solución de ecuaciones diferenciales y de diferencias.</li> </ul>

--	--

### Unidad 3: Análisis de Sistemas Dinámicos Lineales

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Comprender y caracterizar el comportamiento dinámico de los sistemas continuos y discretos a partir de su representación mediante función de transferencia y diagrama de flujo de señal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer los métodos para modelar sistemas continuos y discretos mediante funciones de transferencia.</li> <li>• Representar modelos matemáticos continuos y discretos mediante diagramas de bloques y de flujo de señales.</li> <li>• Obtener las funciones de transferencia de sistemas continuos y discretos representados mediante diagramas de bloques (álgebra de bloques) y diagramas de flujo de señales (fórmula de Mason).</li> <li>• Investigar y discutir el concepto de ecuación característica.</li> <li>• Obtener la expresión matemática que resulta de introducir retenedores y sujetadores en un esquema de muestreo de datos.</li> <li>• Obtener filtro digital de la ecuación de diferencia y viceversa.</li> </ul>

### Unidad 4: Respuesta de Sistemas de primer y segundo orden

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Comprender y caracterizar el comportamiento dinámico de los sistemas de primer y segundo orden, continuos y discretos, a partir del concepto de respuesta en el tiempo para diferentes tipos de entrada (impulso, escalón, rampa y parábola)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar en distintas fuentes la representación matemática de las señales de entradas que se utilizan en el análisis y simulación del comportamiento de los sistemas físicos.</li> <li>• En dinámicas grupales identificar las características que tienen las señales de entradas y establecer analogías con</li> </ul>

	<p>alimentaciones reales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener en forma analítica la respuesta en el tiempo de sistemas dinámicos a diversos tipos de entrada.</li> <li>• Obtener en forma analítica la respuesta en el tiempo de sistemas continuos y discretos de primer y segundo orden.</li> <li>• Realizar la simulación de la respuesta en el tiempo de sistemas de primer y segundo orden, continuos y discretos, para los diferentes tipos de entradas.</li> <li>• Comprobar mediante la implementación de un circuito la respuesta de un sistema de primer y segundo orden.</li> <li>• Realizar la simulación de la respuesta en el tiempo de sistemas continuos y discretos de orden superior para los diferentes tipos de entradas, así como aplicar el concepto de polo dominante.</li> <li>• Elaborar con amplificadores operacionales prácticas (filtros análogos) que permitan comprobar el tipo de orden de un sistema y su respuesta.</li> <li>• Utilizar software de simulación (Matlab, SciLab, etc.) para reforzar los conceptos.</li> </ul>
--	--

**Unidad 5: Análisis y simulación en la frecuencia de sistemas lineales invariantes en tiempo**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Comprender y caracterizar el comportamiento dinámico de los sistemas físicos a partir del concepto de respuesta a la frecuencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar en distintas fuentes que características poseen las gráficas de Bode, así como sus ventajas y desventajas</li> <li>• Establecer el método para la realización de las gráficas de Bode.</li> <li>• Obtener gráficas de Bode, en forma manual y con algún software de simulación (Matlab), de ejemplos y ejercicios de sistemas</li> </ul>

Haga clic aquí para escribir texto.



## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Eduard W. Kamen, Bonnie S. Heck, Fundamentos de Señales y Sistemas usando la Web y MatLab 3ª. Edición, Ed. Pearson Prentice Hall
2. Umez\_Eronini E., Dinámica de sistemas y control., International Thomson Editors. (2001)
3. Wood y Law, Modeling and simulation of dynamic systems, Prentice Hall. (1997)
4. Close, Ch. M. y Frederick, D. K., Modeling and analysis of dynamic systems. Ed. Houghton Mifflin. 1993.
5. Rowell, D. y Wormley, D. N. System dynamics: an introduction, Ed. Prentice-Hall, (1997)
6. Shearer, J. L. Y Kulakowski, B. T. Dynamic modeling and control of engineering systems,. Ed. Macmillan, (1990)
7. Wellstead, P. E. Introduction to physical system modeling, Ed. Academic Press, (1979)
8. Takahashi, Y., Rabins, M. J. y Auslander, D. M., Control and dynamic systems. Ed. Addison Wesley, (1972)
9. Bequette, B. W., Process Dynamics. Modeling, Analysis, and Simulation, Prentice Hall PTR, Upper Saddle, New Jersey. (1998)
10. Karnopp, D. C., System Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronic Systems, John Wiley, (2000)
11. Nakamura, S., Análisis numérico y visualización gráfica con MATLAB, Ed. Prentice-Hall.
12. Ogata, K., Dinámica de sistemas. Ed. Prentice-Hall. 1987.
13. Ogata, K., Ingeniería de control moderna. Ed. Pearson Prentice-Hall, (1998)
14. Kuo, Benjamin C., Sistemas de Control Automático, Ed. Prentice-Hall, 1996
15. Perko, L., Differential equations and dynamical systems, Ed. Springer-Verlag, (1991)
16. The MathWorks Inc., MATLAB. Edición de estudiante, Ed. Prentice-Hall. 1996.
17. The MathWorks Inc., La edición de estudiante de SIMULINK, Ed. Prentice-Hall. 1998.
18. Scilab. A free Scientific Software Package. <http://scilabsoft.inria.fr/>
19. Etter, D. M., Solución de problemas de ingeniería con MATLAB, Ed. Prentice-Hall, (1998)
20. Ogata, K. Problemas de ingeniería de control utilizando MATLAB. Ed Prentice-Hall, (1999)

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Simulación por software de sistemas dinámicos utilizando software a nivel sistema como Matlab, y software a nivel implementación como CircuitMaker que incluyan sistemas de 1º y 2º orden.
- Modelación, construcción y caracterización física de un sistema dinámico que sea factible de implementar con los medios disponibles.