

## 1. Datos Generales de la asignatura

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

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecatrónico la capacidad para explicar y analizar 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 temas, contemplando en su primera unidad la identificación de los sistemas dinámicos físicos y la modelación de estos mediante las leyes que los gobiernan.

El tema dos provee de 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 si se utiliza tiempo continuo o discreto respectivamente y para su resolución se utilizan transformadas de Laplace o  $z$ . Se considera el análisis de la respuesta transitoria y de estado estable.

El tema 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.

El cuarto tema 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

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

como tiempo de asentamiento, frecuencia de oscilación y sobrepico dentro de un plano complejo provisto por las variables complejas  $s$  (Laplace) y  $z$ .

El quinto tema 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 y discretos mediante la transformada bilineal.

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 a base de computadoras analógicas y microprocesadores enriquecerán el análisis y se podrá implementar el diseño de sistemas de control realimentados.

Todos los temas están interrelacionados 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 subtemas 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 (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 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

específica 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.

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

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

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular 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 las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 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 las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Chapala, Cd. Cuauhtémoc, Colima, Culiacán, Huixquilucan, La Laguna, León,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería

	Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de Hidalgo, Querétaro, Tlalnepantla, Uruapan, Veracruz y Zacapoaxtla.	Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
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 Papasquiari, 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"> <li>Desarrolla el modelo matemático de sistemas físicos para predecir y describir su comportamiento ante perturbaciones o distintas señales de entrada, ya sea en tiempo continuo o tiempo discreto.</li> <li>Obtiene las funciones de transferencia de sistemas representados mediante diagramas de bloques (álgebra de bloques) y diagramas de flujo de señales (fórmula de Mason) para obtener la respuesta del sistema de manera analítica y por medio de simulación ante diferentes señales de entrada.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve ecuaciones diferenciales y realiza transformaciones directa e inversa mediante la transformada de Laplace.</li> <li>Conoce y aplica leyes físicas para la solución de problemas de sistemas mecánicos, eléctricos y térmicos.</li> </ul>
--

## 6. Temario

No.	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 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 de Diferencias Finitas 2.1.3 Ecuaciones Diferenciales y de Diferencias Lineales 2.1.3.1 Linealidad 2.1.3.2 E.D. Lineales 2.1.3.3 Métodos de solución de E.D. Lineales 2.2 Transformada de Laplace y Transformada $z$ 2.2.1 Definiciones 2.2.1.1 Transformada de Laplace 2.2.1.2 Transformada $z$ 2.2.2 Propiedades 2.2.3 Parejas de Transformadas 2.2.4 Utilización de la tabla de parejas de transformadas 2.2.5 Transformadas Inversas por Expansión de Fracciones Parciales 2.3 Solución de E.D. Lineales mediante transformadas
3	Introducción al Análisis de Sistemas Dinámicos Lineales	3.1 Sistemas Dinámicos y E.D. 3.2 Funciones de Transferencia 3.3 Diagramas de Bloques

		<ul style="list-style-type: none"> <li>3.4 Diagramas de Flujo de Señal                             <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1 Regla de Mason</li> </ul> </li> <li>3.5 Respuesta al Impulso                             <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.1 Caso Continuo                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.1.1 La función Impulso Unitario Continuo</li> <li>3.5.1.2 La Respuesta a un Impulso genérico</li> <li>3.5.1.3 Convolución</li> </ul> </li> <li>3.5.2 Caso Discreto                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.2.1 La función Impulso Unitario Discreto</li> <li>3.5.2.2 Respuesta al Impulso</li> <li>3.5.2.3 Convolución</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>3.6 Simulación de Sistemas</li> <li>3.7 Ecuación característica</li> </ul>
<p>4</p>	<p>Respuesta de Sistemas de primer y segundo orden</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Sistemas Contínuos de Primer Orden</li> <li>4.2 Sistemas Discretos de Primer Orden</li> <li>4.3 Sistemas Contínuos de Segundo Orden                             <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> <li>4.3.4 Región de sobrepico máximo</li> </ul> </li> <li>4.4 Sistemas Discretos de Segundo Orden                             <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Región de Estabilidad</li> <li>4.4.2 Región de Tiempo máximo de asentamiento</li> <li>4.4.3 Región de Frecuencia máxima de oscilación</li> <li>4.4.4 Región de sobrepico máximo</li> </ul> </li> <li>4.5 Efecto de los ceros.</li> <li>4.6 Polos Dominantes                             <ul style="list-style-type: none"> <li>4.6.1 Caso continuo</li> <li>4.6.2 Caso discreto</li> </ul> </li> <li>4.7 Técnica del lugar de las raíces</li> <li>4.8 Mapeo del plano <math>s</math> al <math>z</math> y viceversa</li> <li>4.9 Transformada Bilineal</li> </ul>
<p>5</p>	<p>Análisis en la frecuencia de sistemas lineales invariantes en tiempo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Análisis de Bode (Sistemas continuos y discretos)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1 Graficas de magnitud y de fase                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1.1 Polos y ceros en el origen</li> <li>5.1.1.2 Polos y ceros de primer orden</li> <li>5.1.1.3 Polos y ceros de segundo orden</li> <li>5.1.3.4 De cualquier función de</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>



		transferencia 5.1.2 Margen de Fase y Ganancia
--	--	--

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1 Introducción a la Modelación de Sistemas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende los conceptos de base para el modelado y la simulación de sistemas de diferente tipo. Conoce la descripción de sus elementos, las leyes y las ecuaciones que los rigen para predecir su comportamiento y establecer las analogías entre los elementos de diferentes tipos de sistemas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organización y planificación</li> <li>• Habilidad para la búsqueda y análisis de información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Trabajo en equipo</li> </ul>	<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>• Delimitar el sistema. Identifica las relaciones de partes (componentes) del sistema.</li> <li>• Comparar sistemas de la vida real.</li> <li>• Identificar la naturaleza de los sistemas físicos y relacionarlos con los componentes y leyes que los rigen.</li> <li>• Identificar sistemas lineales y no lineales.</li> <li>• Realizar ejercicios de modelado de diferentes tipos de sistemas físicos y establecer analogías entre sistemas de diferente naturaleza.</li> </ul>
2 Marco Matemático	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce, desarrolla y aplica métodos para la representación matemática de sistemas continuos y discretos para la síntesis y resolución de modelos matemáticos que describen el comportamiento dinámico de sistemas multidisciplinarios continuos y discretos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organización y planificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar ejercicios de modelado de sistemas físicos híbridos mecatrónicos mediante ecuaciones integro-diferenciales.</li> <li>• Discutir en dinámicas grupales experiencias y deduce las ventajas y desventajas de los métodos vistos para el modelado de los sistemas físicos.</li> <li>• Aplicar respectivamente la definición de las transformadas de Laplace y <math>z</math> a las funciones continuas y discretas básicas.</li> <li>• Demostrar las transformaciones de Laplace y <math>z</math></li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Habilidades básicas en el modelado de sistemas</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad de manejo de software de Ingeniería.</li> <li>• Habilidad para la búsqueda y análisis de información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Habilidad de modelaje</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul>	<p>directas e inversas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la definición, teoremas y propiedades de las Transformadas de Laplace y <math>z</math>, método de la expansión de fracciones parciales, tabla de transformadas y antitransformadas.</li> <li>• Aplicar respectivamente la definición de las transformadas de Laplace y <math>z</math> a la solución de ecuaciones diferenciales y de diferencias</li> </ul>
<p>3 Introducción al Análisis de Sistemas Dinámicos Lineales</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Comprende y caracteriza el comportamiento dinámico de los sistemas continuos y discretos a partir de su representación mediante función de transferencia y diagrama de flujo de señal y su respuesta en el tiempo para la entrada impulso.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organización y planificación.</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Habilidades básicas en el modelado de sistemas</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad de manejo de software de Ingeniería</li> <li>• Habilidad para la búsqueda y análisis de información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Habilidad de modelar</li> <li>• Capacidad de aplicación de los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar en distintas fuentes la representación matemática de la señal de entrada impulso que se utiliza en el análisis y simulación del comportamiento de los sistemas dinámicos.</li> <li>• Identificar en dinámicas grupales las características que tiene la señal de entrada impulso y establece analogías con alimentaciones reales.</li> <li>• Establecer los métodos para la modelación de 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>• Conceptualizar el término polo y cero.</li> <li>• Obtiene en forma analítica la respuesta en el tiempo al impulso de sistemas dinámicos.</li> <li>• Realizar la simulación de la respuesta en el tiempo de sistemas dinámicos para la entrada impulso.</li> <li>• Comprobar mediante la implementación de un circuito la respuesta impulsional de un</li> </ul>



	<p>sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar y discutir el concepto de ecuación característica.</li> </ul>
<b>4 Respuesta de Sistemas de primer y segundo orden</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b> Comprende y caracteriza 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 (escalón, rampa, parábola)</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>Capacidad de organización y planificación.</li> <li>Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>Habilidades básicas en el modelado de sistemas.</li> <li>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>Habilidad de manejo de software de Ingeniería.</li> <li>Habilidad para la búsqueda y análisis de información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>Solución de problemas</li> <li>Habilidad de modelar</li> <li>Capacidad de aplicación de los conocimientos en la práctica</li> <li>Habilidades de investigación</li> </ul>	<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>Identificar en dinámicas grupales las características que tienen las señales de entradas y establece analogías con alimentaciones reales.</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>Realizar la gráfica del lugar de las raíces de sistemas continuos y discretos e identifica las diferentes regiones del plano complejo y las correspondientes respuestas transitorias.</li> </ul>
<b>5 Análisis en la frecuencia de sistemas lineales invariantes en tiempo</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b> Analiza la respuesta en la frecuencia de sistemas lineales invariantes en tiempo para el diseño de controladores.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>Capacidad de organizar y planificar</li> <li>Habilidades básicas en el modelado de</li> </ul>	<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> </ul>

<p>sistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad de manejo de software de Ingeniería</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Habilidad de modelar</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener gráficas de Bode, en forma manual y con algún software de simulación (Matlab), de ejemplos y ejercicios de sistemas</li> <li>• Emplear la transformada bilineal en el caso de los sistemas discretos para poder representar su grafica de Bode.</li> </ul>
--	---

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simula por software de sistemas dinámicos utilizando software a nivel sistema como Matlab, y software a nivel implementación como CircuitMaker que incluyan sistemas de 1° y 2° orden.</li> <li>• Modela, construye, y caracteriza la física de un sistema dinámico que sea factible de implementar con los medios disponibles.</li> </ul>
---

### 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> 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.</li> <li>• <b>Planeación:</b> 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.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> 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.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> 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.</li> </ul>
--

## 10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Mapa conceptual
- Problemario
- Examen
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Rúbrica
- Exposiciones orales.
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

## 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.