



**PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS**  
**CONTROL I**

**I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO**

<b>Espacio Educativo: Facultad de Ingeniería</b>						
<b>Licenciatura: Ingeniería en Electrónica</b>				<b>Área de docencia:</b>		
<b>Año de aprobación por el Consejo Universitario:</b>				<b>Control</b>		
<b>Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno:</b>		<b>Fecha:</b>		<b>Programa elaborado por:</b>		<b>Programa revisado por:</b>
				<b>Dr. Eduardo Rodríguez Ángeles Ing. José Luis Ávila Gómez</b>		<b>M. en C. Judith Moreno Jiménez</b>
<b>Fecha de elaboración: Septiembre de 2009</b>						
<b>Clave</b>	<b>Horas de teoría</b>	<b>Horas de práctica</b>	<b>Total de horas</b>	<b>Créditos</b>	<b>Tipo de curso</b>	<b>Núcleo de formación</b>
<b>L41139</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>Curso Teórico Práctico</b>	<b>Sustantivo Profesional</b>
<b>Unidad de Aprendizaje Antecedente:</b>				<b>Unidad de Aprendizaje Consecuente:</b>		
<b>Señales</b> <b>Sistemas Lineales y</b>				<b>Control II</b>		
<b>Prerrequisitos:</b> <b>Sistemas Lineales y Señales</b>						
<b>Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte:</b> <b>Ingeniería en Electrónica</b>						



## **II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA**

La unidad de aprendizaje Control I es parte fundamental del programa educativo de Ingeniería en Electrónica, el cual busca formar profesionistas con criterios ético-morales y conocimientos técnico-científicos, que les proporcionen herramientas metodológicas y congruentes, para desempeñarse eficientemente en el ámbito laboral del ingeniero en electrónica y para solucionar problemas del área de electrónica en beneficio de la sociedad.

Esta unidad de aprendizaje se aboca a la enseñanza de los fundamentos de la teoría de control clásico y al análisis y diseño de sistemas de control en el dominio del tiempo, por lo que requiere del conocimiento previo del álgebra, del cálculo de funciones de variable real y de variable compleja, y del análisis de sistemas lineales y señales para establecer y manejar los resultados teóricos del control, y requiere del uso de software (tal como MatLab y/o LabVIEW) para realizar prácticas de análisis y diseño de sistemas de control que corroboren los conocimientos teóricos y que brinden conocimientos prácticos del control de sistemas.

Dentro del área de electrónica se encuentra el campo del control, que comprende una amplia gama de conocimientos y que es bastante aplicado en la industria para el análisis y diseño de sistemas que operen bajo ciertas especificaciones deseadas. Además, el control, al igual que la mayoría de las disciplinas tecnológicas, cambia constante y rápidamente, por lo cual es una disciplina que se encuentra frecuentemente en la investigación. Por lo anterior, un Ingeniero en Electrónica debe tener una base sólida de conocimientos de control, para poder enfrentarse a los problemas de control actuales en la industria y en la investigación.

Por lo anterior, esta unidad de aprendizaje constituye una de las áreas clave para la formación del ingeniero en electrónica, ya que le proporcionará al discente los conocimientos elementales para el análisis y diseño de sistemas de control en el dominio del tiempo, mismos que son utilizados ampliamente en la industria y que serán aplicados en otras unidades de aprendizaje, como son: Control II, Control Avanzado y Control de Procesos Industriales.

Esta unidad de aprendizaje, debido a su carácter fundamental, a los conocimientos previos que requiere y a la vital importancia que tiene en la formación del ingeniero en electrónica, se encuentra ubicada, dentro del programa educativo de Ingeniería en Electrónica, dentro del núcleo sustantivo-profesional de formación en el área de conocimiento de Control (específicamente en el campo de Teoría de Control), es un curso de carácter obligatorio y de tipo teórico-práctico, y se considera para ser impartido en el sexto periodo. Además, es el segundo de la única seriación de cursos existente en el área de control.



### III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DEL DOCENTE	DEL DISCENTE
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Establecer las políticas del curso.</li><li>▪ Respetar el horario del curso y la forma de evaluarlo.</li><li>▪ Cumplir el temario y el número de horas asignadas al curso.</li><li>▪ Asesorar y guiar el trabajo de las unidades de aprendizaje.</li><li>▪ Retroalimentar el trabajo de los alumnos.</li><li>▪ Fomentar la creatividad en los alumnos a través del desarrollo de proyectos.</li><li>▪ Preparar material y utilizar estrategias que permitan alcanzar los propósitos del curso.</li><li>▪ Asistir a todas las sesiones y estar a tiempo.</li><li>▪ Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo.</li><li>▪ Mantener una actitud de respeto y tolerancia hacia los discentes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Asistir puntualmente.</li><li>▪ Contar con la asistencia establecida en el reglamento de Facultades:<ul style="list-style-type: none"><li>○ 80% para tener derecho a examen ordinario</li><li>○ 60% para tener derecho a examen extraordinario</li><li>○ 30% para tener derecho a examen a título de suficiencia</li></ul></li><li>▪ Cumplir con las actividades encomendadas, entregando con calidad en tiempo y forma los trabajos requeridos.</li><li>▪ Participar activa y críticamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</li></ul>

### IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Al término de la unidad de aprendizaje el discente:

1. Conocerá los principios y aplicaciones del control en la automatización.
2. Podrá analizar el error y la sensibilidad de un sistema de control.
3. Podrá identificar las diferentes acciones básicas de control y podrá sintonizar un PID.
4. Podrá clasificar un sistema de acuerdo a su tipo y a su orden.
5. Podrá analizar la respuesta transitoria de un sistema de control y podrá diseñar controladores simples usando esta técnica.
6. Podrá analizar el lugar de las raíces de un sistema de control y podrá diseñar compensadores usando esta técnica.
7. Podrá desarrollar algoritmos usando software especializado (tal como MatLab o LabView) para comprobar resultados de los distintos análisis y diseños de sistemas de control mediante técnicas en el dominio del tiempo.



#### **V. COMPETENCIAS GENÉRICAS**

Instrumentación y control.

#### **VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL**

Áreas de la industria relacionadas con la investigación y desarrollo, para mejorar la operación e implementación de un proceso productivo.  
Áreas de la industria automotriz.  
Empresas dedicadas al desarrollo de soluciones de sistemas electrónicos aplicados a la instrumentación y control.  
Instituciones educativas de nivel medio y superior, centros de investigación en electrónica básica y aplicada.  
Mejoramiento de sistemas de control en plantas de tratamiento de agua.

#### **VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE**

Aula, biblioteca y sala de cómputo.

#### **VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

1. Identificar y obtener diferentes modelos matemáticos y gráficos de algunos sistemas.
2. Realizar el análisis de error y de sensibilidad de algunos sistemas de control, identificar las diferentes acciones básicas de control y realizar la sintonización de algunos PID's.
3. Realizar el análisis y diseño de algunos sistemas de control mediante la técnica de respuesta transitoria.
4. Realizar el análisis y diseño de algunos sistemas de control mediante la técnica de lugar de las raíces.



**IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

UNIDAD DE COMPETENCIA I:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<p>Identificar y obtener diferentes modelos matemáticos y gráficos de algunos sistemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sistemas (definición, sistema de lazo abierto, sistema de lazo cerrado, sistemas lineales, sistemas no lineales).</li> <li>➤ Función de transferencia (definición, obtención, propiedades, aplicación).</li> <li>➤ Diagramas de bloques (definición, propiedades, álgebra para simplificación, superposición para entradas y salidas múltiples).</li> <li>➤ Diagramas de flujo de señales (definición, propiedades, álgebra para simplificación, regla de ganancia de Mason).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manejar el vocabulario empleado en el control de sistemas.</li> <li>➤ Determinar la(s) ecuación(es) diferencial(es) de un sistema.</li> <li>➤ Determinar la función de transferencia de un sistema.</li> <li>➤ Dibujar el diagrama de bloques de un sistema.</li> <li>➤ Simplificar diagramas de bloques.</li> <li>➤ Dibujar el diagrama de flujo de señales de un sistema.</li> <li>➤ Simplificar diagramas de flujo.</li> <li>➤ Determinar la ganancia total de un sistema mediante la regla de Mason.</li> </ul>	<p>Actitudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Propositiva.</li> <li>➤ Positiva para aprender.</li> <li>➤ Crítica.</li> <li>➤ Perseverativa.</li> <li>➤ Comprometida.</li> <li>➤ Interesada.</li> <li>➤ Dispuesta.</li> <li>➤ Disciplinaria.</li> </ul> <p>Valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compañerismo.</li> <li>➤ Respeto.</li> <li>➤ Puntualidad.</li> <li>➤ Trabajo.</li> <li>➤ Autonomía.</li> <li>➤ Honestidad.</li> <li>➤ Identidad.</li> <li>➤ Responsabilidad.</li> <li>➤ Creatividad.</li> <li>➤ Confianza.</li> <li>➤ Orden.</li> <li>➤ Limpieza.</li> <li>➤ Integridad de la redacción.</li> </ul>
<p><b>Estrategias didácticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Exposición de los temas.</li> <li>➤ Resolución de ejemplos.</li> </ul>	<p><b>Recursos requeridos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pintarrón.</li> <li>➤ Plumones y borrador para</li> </ul>	<p><b>Tiempo destinado:</b></p> <p>20 hrs.</p>	



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ejercicios de tarea.</li> <li>➤ Investigación de temas (leer y sintetizar).</li> <li>➤ Realización de prácticas en MatLab o en LabVIEW.</li> </ul>	<p>pintaron.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Material de los discentes para tomar notas (hojas, lápiz, plumas).</li> <li>➤ Tabla de transformadas de Laplace.</li> <li>➤ Tabla del álgebra de los diagramas de bloques.</li> <li>➤ Computadora.</li> <li>➤ Software MatLab o LabVIEW.</li> </ul>	
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>EVIDENCIAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Emplear correctamente los términos: sistema, sistema de lazo abierto, sistema de lazo cerrado, sistemas lineales, sistemas no lineales, función de transferencia, función de transferencia de lazo cerrado, función de transferencia de lazo abierto, función de transferencia directa.</li> <li>➤ Obtener correctamente los modelos temporal (ecuación diferencial) y frecuencial (función de transferencia) de algunos sistemas.</li> <li>➤ Obtener correctamente el diagrama de bloques y el diagrama de flujo de señales de algunos sistemas.</li> <li>➤ Obtener la simplificación correcta de algunos diagramas de bloques y diagramas de flujo de señales.</li> <li>➤ Determinar correctamente la ganancia total de algunos diagramas de flujo de señales mediante la regla de Mason.</li> <li>➤ Participar objetiva, crítica y lo más frecuentemente posible durante las clases.</li> <li>➤ Realizar correctamente una práctica en MatLab o en LabVIEW donde se utilicen sus funciones básicas existentes para la representación y el manejo de sistemas de control.</li> </ul>	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Que maneje adecuadamente los términos usados en el control de sistemas.</li> <li>➤ Que obtenga correctamente y de forma rápida los modelos temporal y frecuencial de un sistema.</li> <li>➤ Que obtenga correctamente y de forma rápida los diagramas de bloques y de flujo de señales de un sistema.</li> <li>➤ Que obtenga correctamente y de forma rápida la simplificación de un diagrama de bloques y de un diagrama de flujo de señales.</li> <li>➤ Que obtenga correctamente y de forma rápida la ganancia total de un diagrama de flujo de señales mediante la regla de Mason.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tareas.</li> <li>➤ Práctica.</li> <li>➤ Examen parcial.</li> </ul>



*Universidad Autónoma del Estado de México*  
**UAEM**

*Secretaría de  
Docencia*

*Dirección de Estudios Profesionales*

	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Que participe adecuadamente y de forma continua en las clases.</li><li>➤ Que realice adecuadamente y de forma satisfactoria una práctica que corrobore la teoría vista.</li></ul>	
--	---	--



UNIDAD DE COMPETENCIA II:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Realizar el análisis de error y de sensibilidad de algunos sistemas de control, identificar las diferentes acciones básicas de control y realizar la sintonización de algunos PID's	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Error en estado estacionario.</li> <li>➤ Clasificación de sistemas de acuerdo a su tipo.</li> <li>➤ Constantes de error estáticas.</li> <li>➤ Constantes de error dinámicas.</li> <li>➤ Criterios de error: integral del error cuadrático (ISE), integral del valor absoluto del error (IAE), integral del tiempo multiplicada por el valor absoluto del error (ITAE).</li> <li>➤ Sensibilidad, sensibilidad estática y sensibilidad dinámica.</li> <li>➤ Efectos de la retroalimentación en un sistema.</li> <li>➤ Acciones o modos básicos de control (proporcional (P), integral (I), derivativo (D), combinaciones de los anteriores).</li> <li>➤ Sintonización de PID's mediante los métodos de Ziegler-Nichols.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manejar el vocabulario empleado en el análisis de error y de sensibilidad de sistemas de control.</li> <li>➤ Identificar diferentes sistemas de acuerdo a su tipo.</li> <li>➤ Determinar el error en estado estacionario de un sistema.</li> <li>➤ Determinar las constantes de error estáticas y las constantes de error dinámicas de un sistema.</li> <li>➤ Identificar los diferentes criterios de error: integral del error cuadrático (ISE), integral del valor absoluto del error (IAE), integral del tiempo multiplicada por el valor absoluto del error (ITAE).</li> <li>➤ Determinar la sensibilidad, la sensibilidad estática y la sensibilidad dinámica de un sistema.</li> <li>➤ Manejar el vocabulario empleado en los modos básicos de control y en la sintonización de PID's</li> <li>➤ Identificar los efectos de la retroalimentación en un sistema.</li> <li>➤ Identificar los diferentes modos</li> </ul>	<p>Actitudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Propositiva.</li> <li>➤ Positiva para aprender.</li> <li>➤ Crítica.</li> <li>➤ Perseverativa.</li> <li>➤ Comprometida.</li> <li>➤ Interesada.</li> <li>➤ Dispuesta.</li> <li>➤ Disciplinaria.</li> </ul> <p>Valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compañerismo.</li> <li>➤ Respeto.</li> <li>➤ Puntualidad.</li> <li>➤ Trabajo.</li> <li>➤ Autonomía.</li> <li>➤ Honestidad.</li> <li>➤ Identidad.</li> <li>➤ Responsabilidad.</li> <li>➤ Creatividad.</li> <li>➤ Confianza.</li> <li>➤ Orden.</li> <li>➤ Limpieza.</li> <li>➤ Integridad de la redacción.</li> </ul>





		<p>básicos de control.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificar los efectos de los modos básicos de control en un sistema.</li> <li>➤ Sintonizar un PID mediante los métodos de Ziegler-Nichols.</li> </ul>	
<p><b>Estrategias didácticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Exposición de los temas.</li> <li>➤ Resolución de ejemplos.</li> <li>➤ Ejercicios de tarea.</li> <li>➤ Investigación de temas (leer y sintetizar).</li> <li>➤ Realización de prácticas en MatLab o en LabVIEW.</li> </ul>		<p><b>Recursos requeridos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pintarrón.</li> <li>➤ Plumones y borrador para pintar.</li> <li>➤ Material de los discentes para tomar notas (hojas, lápiz, plumas).</li> <li>➤ Material de los discentes para graficar (hojas de papel milimétrico, juego geométrico, plantilla para curvas).</li> <li>➤ Tabla de transformadas de Laplace.</li> <li>➤ Calculadora.</li> <li>➤ Computadora.</li> <li>➤ Software MatLab o LabVIEW.</li> </ul>	<p><b>Tiempo destinado:</b></p> <p style="text-align: center;">20 hrs.</p>
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>		<b>EVIDENCIAS</b>	
		<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Emplear correctamente los términos: error, error en estado estacionario, constantes de error estáticas, constantes de error dinámicas, sensibilidad, sensibilidad estática, sensibilidad dinámica.</li> <li>➤ Clasificar correctamente algunos sistemas de acuerdo a su tipo.</li> <li>➤ Obtener correctamente las constantes de error estáticas y las constantes de error dinámicas de algunos sistemas.</li> <li>➤ Obtener correctamente el error en estado estacionario y la sensibilidad de algunos sistemas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Que maneje adecuadamente los términos usados en el análisis de error y de sensibilidad de sistemas.</li> <li>➤ Que identifique correctamente y de forma rápida el tipo de un sistema.</li> <li>➤ Que obtenga correctamente y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tareas.</li> <li>➤ Prácticas.</li> <li>➤ Examen parcial.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificar correctamente los diferentes criterios de error: integral del error cuadrático (ISE), integral del valor absoluto del error (IAE), integral del tiempo multiplicada por el valor absoluto del error (ITAE).</li> <li>➤ Emplear correctamente los términos: control proporcional (P), control integral (I), control derivativo (D), control PI, control PD, control PID, sintonización.</li> <li>➤ Identificar correctamente la retroalimentación de un sistema y sus efectos en el mismo.</li> <li>➤ Identificar correctamente los diferentes modos básicos de control y sus efectos en un sistema.</li> <li>➤ Sintonizar correctamente algunos PID's mediante los métodos de Ziegler-Nichols.</li> <li>➤ Participar objetiva, crítica y lo más frecuentemente posible durante las clases.</li> <li>➤ Realizar correctamente una práctica en MatLab o en LabVIEW donde se aprecien el error y la sensibilidad de algunos sistemas.</li> <li>➤ Realizar correctamente una práctica en MatLab o en LabVIEW donde se aprecien los efectos de la retroalimentación, los efectos de los diferentes modos básicos de control, y la sintonización de PID's mediante los métodos de Ziegler-Nichols.</li> </ul>	<p>de forma rápida el error en estado estacionario, las constantes de error estáticas, las constantes de error dinámicas y la sensibilidad de un sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Que identifique correctamente y de forma rápida diferentes criterios de error.</li> <li>➤ Que maneje adecuadamente los términos usados en los modos básicos de control de sistemas y en la sintonización de PID's.</li> <li>➤ Que discrimine adecuadamente y de forma rápida los efectos de la retroalimentación en un sistema.</li> <li>➤ Que discrimine adecuadamente y de forma rápida los diferentes modos básicos de control.</li> <li>➤ Que discrimine adecuadamente y de forma rápida los efectos de los diferentes modos de control en un sistema.</li> <li>➤ Que sintonice correctamente y de forma rápida un PID mediante los métodos de Ziegler-Nichols.</li> <li>➤ Que participe adecuadamente y de forma continua en las clases.</li> <li>➤ Que realice adecuadamente y</li> </ul>	
--	--	--



*Universidad Autónoma del Estado de México*  
**UAEM**

*Secretaría de  
Docencia*

*Dirección de Estudios Profesionales*

	de forma satisfactoria un par de prácticas que corroboren la teoría vista.	
--	--	--



UNIDAD DE COMPETENCIA III:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Realizar el análisis y diseño de algunos sistemas de control mediante la técnica de respuesta transitoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estabilidad absoluta y estabilidad relativa.</li> <li>➤ Clasificación de sistemas de acuerdo a su orden.</li> <li>➤ Obtención de la respuesta transitoria de un sistema a diferentes entradas (impulso unitario, escalón unitario, rampa unitaria).</li> <li>➤ Análisis de la respuesta transitoria (parámetros de rendimiento) de un sistema a un escalón unitario.</li> <li>➤ Obtención de la función de transferencia de un sistema a partir de su respuesta transitoria a un escalón unitario.</li> <li>➤ Diseño de controladores simples mediante la respuesta transitoria a un escalón unitario.</li> <li>➤ Criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manejar el vocabulario empleado en el análisis y diseño de sistemas de control mediante su respuesta transitoria.</li> <li>➤ Identificar diferentes sistemas de acuerdo a su orden.</li> <li>➤ Obtener la respuesta transitoria de un sistema a diferentes entradas (impulso unitario, escalón unitario, rampa unitaria).</li> <li>➤ Analizar la respuesta transitoria (parámetros de rendimiento) de un sistema a un escalón unitario.</li> <li>➤ Determinar la función de transferencia de un sistema a partir de su respuesta transitoria a un escalón unitario.</li> <li>➤ Diseñar un controlador simple para un sistema mediante la respuesta transitoria a un escalón unitario.</li> <li>➤ Determinar la estabilidad de un sistema mediante el criterio de Routh-Hurwitz.</li> </ul>	<p>Actitudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Propositiva.</li> <li>➤ Positiva para aprender.</li> <li>➤ Crítica.</li> <li>➤ Perseverativa.</li> <li>➤ Comprometida.</li> <li>➤ Interesada.</li> <li>➤ Dispuesta.</li> <li>➤ Disciplinaria.</li> </ul> <p>Valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compañerismo.</li> <li>➤ Respeto.</li> <li>➤ Puntualidad.</li> <li>➤ Trabajo.</li> <li>➤ Autonomía.</li> <li>➤ Honestidad.</li> <li>➤ Identidad.</li> <li>➤ Responsabilidad.</li> <li>➤ Creatividad.</li> <li>➤ Confianza.</li> <li>➤ Orden.</li> <li>➤ Limpieza.</li> <li>➤ Integridad de la redacción.</li> </ul>
<b>Estrategias didácticas:</b>		<b>Recursos requeridos:</b>	<b>Tiempo destinado:</b>



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Exposición de los temas.</li> <li>➤ Resolución de ejemplos.</li> <li>➤ Ejercicios de tarea.</li> <li>➤ Investigación de temas (leer y sintetizar).</li> <li>➤ Realización de prácticas en MatLab o en LabVIEW.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pintarrón.</li> <li>➤ Plumones y borrador para pintaron.</li> <li>➤ Material de los discentes para tomar notas (hojas, lápiz, plumas).</li> <li>➤ Material de los discentes para graficar (hojas de papel milimétrico, juego geométrico, plantilla para curvas).</li> <li>➤ Tabla de transformadas de Laplace.</li> <li>➤ Calculadora.</li> <li>➤ Computadora.</li> <li>➤ Software MatLab o LabVIEW.</li> </ul>	<p>28 hrs.</p>
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>EVIDENCIAS</b>	
	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Emplear correctamente los términos: estabilidad absoluta, estabilidad relativa, sobreimpulso máximo, tiempo de crecimiento, tiempo de establecimiento, tiempo pico, tiempo de retardo, factor de amortiguamiento, frecuencia natural no amortiguada, frecuencia natural amortiguada, constante de tiempo.</li> <li>➤ Clasificar correctamente algunos sistemas de acuerdo a su orden.</li> <li>➤ Obtener correctamente la respuesta transitoria a diversas entradas (impulso unitario, escalón unitario, rampa unitaria) de algunos sistemas.</li> <li>➤ Analizar correctamente la respuesta transitoria (parámetros de rendimiento) a un escalón unitario de algunos sistemas.</li> <li>➤ Obtener correctamente la función de transferencia de algunos sistemas a partir de su respuesta transitoria a un escalón unitario.</li> <li>➤ Diseñar correctamente algunos controladores simples, mediante la respuesta transitoria a un escalón unitario, a partir de las especificaciones deseadas para algunos sistemas dados.</li> <li>➤ Determinar correctamente la estabilidad de algunos sistemas mediante el criterio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Que maneje adecuadamente los términos usados en el análisis y diseño de sistemas de control mediante la respuesta transitoria.</li> <li>➤ Que identifique correctamente y de forma rápida el orden de un sistema.</li> <li>➤ Que obtenga correctamente y de forma rápida la respuesta transitoria a diversas entradas (impulso unitario, escalón unitario, rampa unitaria) de un sistema.</li> <li>➤ Que analice correctamente y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tareas.</li> <li>➤ Práctica.</li> <li>➤ Examen parcial.</li> </ul>



<p>de Routh-Hurwitz.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Participar objetiva, crítica y lo más frecuentemente posible durante las clases.</li><li>➤ Realizar correctamente una práctica en MatLab o en LabVIEW donde se aprecie la respuesta transitoria de algunos sistemas a diferentes entradas, se analice la respuesta transitoria a un escalón unitario de algunos sistemas, y se diseñe algunos controladores simples, mediante la respuesta transitoria a un escalón unitario, a partir de las especificaciones deseadas para algunos sistemas dados.</li></ul>	<p>de forma rápida la respuesta transitoria (parámetros de rendimiento) a un escalón unitario de un sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Que obtenga correctamente y de forma rápida la función de transferencia de un sistema a partir de su respuesta transitoria a un escalón unitario.</li><li>➤ Que diseñe correctamente y de forma rápida un controlador simple, mediante la respuesta transitoria a un escalón unitario, a partir de las especificaciones deseadas para un sistema dado.</li><li>➤ Que determine correctamente y de forma rápida la estabilidad de un sistema mediante el criterio de Routh-Hurwitz.</li><li>➤ Que participe adecuadamente y de forma continua en las clases.</li><li>➤ Que realice adecuadamente y de forma satisfactoria una práctica que corrobore la teoría vista.</li></ul>	
---	---	--



UNIDAD DE COMPETENCIA IV:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<p>Realizar el análisis y diseño de algunos sistemas de control mediante la técnica de lugar de las raíces</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Base teórica del lugar de las raíces.</li> <li>➤ Obtención del lugar de las raíces de un sistema.</li> <li>➤ Análisis del lugar de las raíces de un sistema.</li> <li>➤ Diseño de compensadores (compensador de adelanto, compensador de atraso, compensador de atraso-adelanto) mediante el lugar de las raíces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manejar el vocabulario empleado en el análisis y diseño de sistemas de control mediante su lugar de las raíces.</li> <li>➤ Obtener el lugar de las raíces de un sistema.</li> <li>➤ Analizar el lugar de las raíces de un sistema.</li> <li>➤ Diseñar un compensador de adelanto mediante el lugar de las raíces.</li> <li>➤ Diseñar un compensador de atraso mediante el lugar de las raíces.</li> <li>➤ Diseñar un compensador de atraso-adelanto mediante el lugar de las raíces.</li> </ul>	<p>Actitudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Propositiva.</li> <li>➤ Positiva para aprender.</li> <li>➤ Crítica.</li> <li>➤ Perseverativa.</li> <li>➤ Comprometida.</li> <li>➤ Interesada.</li> <li>➤ Dispuesta.</li> <li>➤ Disciplinaria.</li> </ul> <p>Valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compañerismo.</li> <li>➤ Respeto.</li> <li>➤ Puntualidad.</li> <li>➤ Trabajo.</li> <li>➤ Autonomía.</li> <li>➤ Honestidad.</li> <li>➤ Identidad.</li> <li>➤ Responsabilidad.</li> <li>➤ Creatividad.</li> <li>➤ Confianza.</li> <li>➤ Orden.</li> <li>➤ Limpieza.</li> <li>➤ Integridad de la redacción.</li> </ul>
<p><b>Estrategias didácticas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Exposición de los temas.</li> <li>➤ Resolución de ejemplos.</li> <li>➤ Ejercicios de tarea.</li> <li>➤ Investigación de temas (leer y sintetizar).</li> </ul>	<p><b>Recursos requeridos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pintarrón.</li> <li>➤ Plumones y borrador para pintaron.</li> <li>➤ Material de los discentes para</li> </ul>	<p><b>Tiempo destinado:</b></p> <p>28 hrs.</p>	



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Realización de prácticas en MatLab o en LabVIEW.</li> </ul>	<p>tomar notas (hojas, lápiz, plumas).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Material de los discentes para graficar (hojas de papel milimétrico, juego geométrico, plantilla para curvas).</li> <li>➤ Calculadora.</li> <li>➤ Computadora.</li> <li>➤ Software MatLab o LabVIEW.</li> </ul>	
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>EVIDENCIAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Emplear correctamente los términos: polos en lazo abierto, ceros en lazo abierto, polos en lazo cerrado, punto de ruptura, punto de entrada, ángulo de llegada, ángulo de salida, condición de magnitud, condición de fase.</li> <li>➤ Obtener correctamente el lugar de las raíces de algunos sistemas.</li> <li>➤ Analizar correctamente el lugar de las raíces de algunos sistemas.</li> <li>➤ Diseñar correctamente algunos compensadores (de adelanto, de atraso, de atraso-adelanto), mediante el lugar de las raíces, a partir de las especificaciones deseadas para algunos sistemas dados.</li> <li>➤ Participar objetiva, crítica y lo más frecuentemente posible durante las clases.</li> <li>➤ Realizar correctamente una práctica en MatLab o LabVIEW donde se aprecie el lugar de las raíces de algunos sistemas, se analice el lugar de las raíces de algunos sistemas, y se diseñe algunos compensadores (de adelanto, de atraso, de atraso-adelanto), mediante el lugar de las raíces, a partir de las especificaciones deseadas para algunos sistemas dados.</li> </ul>	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Que maneje adecuadamente los términos usados en el análisis y diseño de sistemas de control mediante el lugar de las raíces.</li> <li>➤ Que obtenga correctamente y de forma rápida el lugar de las raíces de un sistema.</li> <li>➤ Que analice correctamente y de forma rápida el lugar de las raíces de un sistema.</li> <li>➤ Que diseñe correctamente y de forma rápida un compensador (de adelanto, de atraso, de atraso-adelanto), mediante el lugar de las raíces, a partir de las especificaciones deseadas para uno sistema dado.</li> <li>➤ Que participe adecuadamente y de forma continua en las clases.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tareas.</li> <li>➤ Práctica.</li> <li>➤ Examen parcial.</li> </ul>





	➤ Que realice adecuadamente y de forma satisfactoria una práctica que corrobore la teoría vista.	
--	--	--

## **X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

El Reglamento de Facultades de la UAEM (Capítulo VII) señala que cada docente, al inicio del semestre, puede elegir el criterio de evaluación, previo acuerdo con los discentes y haciéndolo del conocimiento de los demás docentes de la misma unidad de aprendizaje; y señala que la acreditación de la unidad de aprendizaje se logra con una calificación mínima de 6.0. Esta acreditación, por reglamento, se puede lograr en forma ordinaria (durante el curso o en examen ordinario) o en forma extraordinaria (en examen extraordinario o en examen a título de suficiencia). Estos exámenes pueden ser exentados por el discente de acuerdo al criterio de evaluación del docente.

Como criterio de evaluación, en forma ordinaria, se recomienda:

- Realizar un examen parcial por cada unidad de competencia, esto es un total de 4 exámenes parciales con un valor de 25% cada uno, además de tareas, 5 prácticas (1 en la primera, tercera y cuarta unidad; y 2 en la segunda unidad) y participación.
- Para exentar el examen ordinario deben tener aprobados todos los exámenes parciales con una calificación mínima de 6.0.
- Para la asignación de la calificación final, para los exentos del examen ordinario considerar: un 80% para el promedio de los exámenes parciales y un 20% para las tareas, prácticas y participación; y para los no exentos considerar: un 80% para la calificación del examen ordinario y un 20% para las tareas, prácticas y participación.

Si el discente no acredita la unidad de aprendizaje de la forma anteriormente descrita, entonces puede presentar el examen extraordinario para su acreditación. Si, nuevamente, no logra la acreditación, entonces puede presentar el examen a título de suficiencia. Si aún así no logra la acreditación, entonces el discente tiene que cursar de nuevo la unidad de aprendizaje. En cualquiera de estos casos, la calificación final corresponde al 100% de la calificación del examen en cuestión.



## **XI. REFERENCIAS**

- [1] Bolton, W. (2001). *"Ingeniería de control"*. 2ª edición, México: Alfaomega.
- [2] Dorf, R.C.; Bishop, R.H. (2004). *"Sistemas de control moderno"*. 10ª edición, España: Prentice Hall.
- [3] Dorsey, J. (2005). *"Sistemas de control continuos y discretos"*. México: McGraw Hill.
- [4] Kuo, B.C. (1996). *"Sistemas de control automático"*. 7ª edición, México: Prentice Hall.
- [5] Navarro Viadana, R. M. (2004). *"Ingeniería de control analógica y digital"*. México: McGraw Hill.
- [6] Nise, N.S. (2002). *"Sistemas de control para ingeniería"*. 3ª edición, México: CECSA.
- [7] Ogata, K. (2003). *"Ingeniería de control moderna"*. 4ª edición, España: Prentice Hall.
- [8] Ogata, K. (1999). *Problemas de ingeniería de control utilizando MatLab*. España: Prentice Hall.
- [9] Rodríguez Ávila, J.E. (1998). *"Introducción a la ingeniería del control automático"*. México: McGraw Hill.
- [10] Umez-Eronini, E. (2001). *"Dinámica de sistemas y control"*. México: Thomson.