



# ESP E

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

## VICERRECTORADO ACADÉMICO

*Unidad de Desarrollo Educativo*

PROGRAMA DE ASIGNATURA      - SÍLABO -

### 1. DATOS INFORMATIVOS

ASIGNATURA: SISTEMAS DE CONTROL	CÓDIGO: ELEE20076	NRC:	NIVEL DE FORMACION: SEGUNDA ETAPA	CRÉDITOS: 4
DEPARTAMENTO: ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	CARRERAS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES; INGENIERÍA ELECTRONICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL; INGENIERIA ELECTRÓNICA, REDES Y COMUNICACIÓN DE DATOS; INGENIERIA ELECTRÓNICA EN INSTRUMENTACIÓN; INGENIERÍA MECATRÓNICA		ÁREA DEL CONOCIMIENTO: AUTOMÁTICA Y ROBÓTICA	
DOCENTE:	PERÍODO ACADÉMICO:	SESIONES/SEMANA:		EJE DE FORMACIÓN PROFESIONAL
	FECHA ELABORACIÓN: 10/FEBRERO/2011	TEÓRICAS: 4 H	PRÁCTICAS:	
PRE-REQUISITOS: INSTRUMENTACIÓN Y SENSORES (ELEE20036) MATEMÁTICA SUPERIOR PARA ELECTRÓNICA (EXCT11305)				
CO-REQUISITOS:				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA:</b> <p>La asignatura de Sistemas de Control es básica de profesionalización, por lo que en la misma se revisan los principios del modelamiento matemático, la realización, reducción y análisis de diagramas de bloque y de flujo, el análisis de sistemas en el dominio del tiempo, de la frecuencia y estabilidad, el diseño de redes de compensación en adelanto y retraso de fase y controladores PID, en base a un procesos de diseño, aplicando criterios técnicos y cumpliendo requerimientos planteados. Como herramienta para el análisis, modelado y simulación se usa el paquete de software Matlab,</p> <p>La asignatura pretende crear las competencias necesarias para que en el futuro profesional se realice procesos de análisis, modelado, simulación e implementación de sistemas de control empleando diversos métodos y procedimientos para lograr control analógico de diversas magnitudes físicas.</p>				

AP

<b>UNIDADES DE COMPETENCIAS A LOGRAR:</b>	
<b>GENÉRICAS:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpreta y resuelve problemas de la realidad aplicando métodos de la investigación, métodos propios de las ciencias, herramientas tecnológicas y variadas fuentes de información científica, técnica y cultural con ética profesional, trabajo equipo y respeto a la propiedad intelectual.</li> <li>2. Demuestra en su accionar profesional valores universales y propios de la profesión en diversos escenarios organizacionales y tecnológicos, fomentando el desarrollo de las ciencias, las artes, el respeto a la diversidad cultural y equidad de género.</li> <li>3. Resuelve problemas relacionados con la ingeniería electrónica con iniciativa, aplicando sólidos conocimientos físicos, matemáticos e instrumentales, necesarios para interpretar y valorar la aplicación de nuevos conceptos y desarrollos tecnológicos</li> </ol>	
<b>ESPECÍFICAS:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza y evalúa el procesamiento y modelamiento matemático de señales y sistemas.</li> <li>2. Analiza el comportamiento de los fenómenos físicos en los dispositivos semiconductores y campos</li> <li>3. Establece procedimientos experimentales de baja y alta potencia, baja frecuencia; combinando instrumentos de generación y medida, así como los fundamentos de los circuitos eléctricos y electrónicos.</li> <li>4. Analiza y evalúa el procesamiento y modelamiento matemático de señales y sistemas.</li> </ol>	
<b>ELEMENTO DE COMPETENCIA:</b>	
Analiza y diseña sistemas de control analógico empleando herramientas tecnológicas de cálculo y simulación, basado en criterios y parámetros establecidos.	
<b>RESULTADO FINAL DEL APRENDIZAJE:</b>	
Diseño e implementación de sistemas de control analógicos para una variable física (temperatura, flujo, velocidad, etc)	
<b>CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN PROFESIONAL:</b>	
Esta asignatura pertenece a la segunda etapa del eje de formación profesional, desarrolla en futuro profesional las bases conceptuales de análisis, modelamiento y diseño de sistemas de control analógico a fin de que pueda realizar el control de diversas variables físicas, sirve como sustento para la asignatura de Control Digital, que complementa la formación en el campo del diseño de sistemas de control.	

## 2. SISTEMA DE CONTENIDOS Y PRODUCTOS DEL APRENDIZAJE

No.	UNIDADES DE CONTENIDOS	EVIDENCIAS DEL APRENDIZAJE Y SISTEMA DE TAREAS
	<b>UNIDAD 1:</b>	<b>Producto de Unidad:</b>
	<b>MODELAMIENTO MATEMÁTICO DE SISTEMAS</b>	<b>REALIZACIÓN DE UN COMPENDIO DE EJERCICIOS QUE CONTEMPLAN TODOS LOS TEMAS TRATADOS EN LA PRESENTE UNIDAD.</b>
1	<b>Contenidos de estudio:</b> 1.1 INTRODUCCIÓN 1.1.1 Breve historia de los sistemas de control 1.1.2 Sistemas de control en lazo abierto y lazo cerrado 1.1.3 Componentes de un sistema de control 1.1.4 Tipos de sistemas de control	<b>Tarea principal 1.1:</b> Investigación sobre ejemplos de sistemas e identificación del tipo de sistema al que corresponde y las variables que están asociadas en dicho sistema.  <b>Tarea principal 1.2:</b> Ejercicios (transformada de Laplace, diagrama de bloques, diagrama de flujo, espacio de estados, etc.).

*JP*

	1.1.5 Realimentación y sus efectos  <b>1.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.</b> 1.2.1 Descripción externa 1.2.2 Función de transferencia 1.2.3 Diagramas de bloques 1.2.4 Diagramas de flujo 1.2.5 Descripción interna 1.2.6 Espacios de estados  <b>1.3 MODELO DE SISTEMAS</b> 1.3.1 Eléctricos 1.3.2 Mecánicos, neumáticos, hidráulicos, etc. 1.3.3 Analogía de Sistemas	<b>Tarea principal 1.3:</b> Exposición sobre los diferentes tipos de sistemas (eléctricos, mecánicos, neumáticos e hidráulicos).  <b>Tarea principal 1.4:</b> Presentación del compendio de ejercicios que contemplan todos los temas tratados en la presente unidad.
2	<b>Unidad 2:</b>  <b>ANÁLISIS DE SISTEMAS DE CONTROL EN EL DOMINIO DEL TIEMPO</b>  <b>Contenidos de estudio:</b>  <b>2.1 RESPUESTA DE SISTEMAS</b> 2.1.1 Determinación de las raíces en el plano S. 2.1.2 Localización de polos. 2.1.3 Error en estado estacionario. 2.1.4 Tipos de entrada. 2.1.5 Tipos de sistema. 2.1.6 Coeficientes estáticos de error. 2.1.7 Error en sistemas con varias entradas.  <b>2.2 ANÁLISIS DE RESPUESTA DE SISTEMAS</b> 2.2.1 Análisis de Estabilidad mediante el criterio de Routh Hourwitz. 2.2.2 Diseño de la ganancia de sistemas mediante el criterio de Routh Hourwitz. 2.2.3 Orden de sistemas.  <b>2.3 RESPUESTAS DE LOS SISTEMAS A DIFERENTES TIPOS DE ENTRADAS.</b> 2.3.1 Sistemas de segundo orden. 2.3.2 Sistemas de Orden superior. 2.3.3 Efecto de adición de polos y ceros.  <b>2.4 LUGAR DE LAS RAÍCES</b> 2.4.1 Método de trazo. 2.4.2 Cálculo de Ganancia 2.4.3 Estabilidad Relativa	<b>Producto de Unidad:</b>  <b>RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS REALIZADOS EN MATLAB Y SIMULINK LOS CUALES CONTEMPLAN TODOS LOS TEMAS TRATADOS EN LA PRESENTE UNIDAD.</b>  <b>Tarea principal 2.1:</b> Realización de ejercicios en Matlab sobre localización de raíces en el plano S y error en estado estacionario.  <b>Tarea principal 2.2:</b> Investigación sobre el criterio de estabilidad de Routh Hourwitz.  <b>Tarea principal 2.3:</b> Realización de ejercicios en Matlab y Simulink sobre respuesta a diferentes tipos de entradas.  <b>Tarea principal 2.4:</b> Investigación sobre el efecto de adición de polos y ceros.  <b>Tarea principal 2.5:</b> Presentación de la resolución de ejercicios realizados en Matlab y Simulink los cuales contemplan todos los temas tratados en la presente unidad.
3	<b>UNIDAD 3:</b>  <b>ANÁLISIS DE SISTEMAS DE CONTROL EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA</b>	<b>Producto de Unidad:</b>  <b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL ON – OFF PARA UNA TERMOCUÑA. DISEÑO Y SIMULACIÓN EN MATLAB DE UN CONTROL PID CON SU RESPECTIVO COMPENSADOR PARA UNA PLANTA DADA.</b>

AIP

<p><b>Contenidos de estudio:</b></p> <p>3.1 DIAGRAMAS DE BODE          3.1.1 Método de trazo          3.1.2 Ancho de banda          3.1.3 Margen de fase y margen de ganancia</p> <p>3.2 CONTROLADORES PID          3.2.1 Acción Proporcional          3.2.2 Acción Derivativa          3.2.3 Acción Integral          3.2.4 Ajuste de Ziegler Nichols</p> <p>3.3 REDES DE COMPENSACIÓN          3.3.1 Tipos de compensación          3.3.2 Compensadores de adelanto de fase          3.3.3 Compensadores de retraso de fase          3.3.4 Compensadores de retraso adelanto</p>	<p><b>Tarea principal 3.1:</b>          Síntesis del artículo Acciones Básicas de Control, Matlab.</p> <p><b>Tarea principal 3.2:</b>          Realización de ejercicios en Matlab (Bode, Nyquist, LGR).</p> <p><b>Tarea principal 3.3:</b>          Realización de ejercicios de simulación de controladores PD-PID en Matlab</p> <p><b>Tarea principal 3.4:</b>          Implementación de un circuito con sensor de temperatura LM35 para obtención del modelo matemático de la planta, aplicación de Ziegler Nichols (modelamiento del controlador).</p> <p><b>Tarea principal 3.5:</b>          Realización en Matlab de diseño de compensadores.</p> <p><b>Tarea principal 3.6:</b>          Presentación del diseño y construcción de un control ON – OFF para una termocupa y del diseño y simulación en Matlab de un control PID con su respectivo compensador para una planta dada.</p>
--	---

**3. RESULTADOS Y CONTRIBUCIONES A LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES:**

LOGRO O RESULTADOS DE APRENDIZAJE	NIVELES DE LOGRO			El estudiante debe
	A Alta	B Media	C Baja	
A. Aplicar Conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería.	x			Modelar sistemas de control bajo diferentes aspectos y aplicando varios procedimientos.
B. Diseñar, conducir experimentos, analizar e interpretar datos.	x			Aplicar sistemas de control en plantas
C. Diseñar sistemas, componentes o procesos bajo restricciones realistas.	x			Manipular variables físicas usando técnicas de control
D. Trabajar como un equipo multidisciplinario.		x		
E. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	x			Aplicar leyes físicas y criterios técnicos en el modelamiento y análisis de sistemas de control
F. Comprender la responsabilidad ética y profesional.	x			Respetar la propiedad intelectual. Concientizarse del efecto de un diseño inadecuado, ineficiente e ineficaz
G. Comunicarse efectivamente.	x			Defender sus trabajos investigativos y proyectos de final de unidad, documentar los mismos a través de la presentación de informes.
H. Entender el impacto de la ingeniería en el contexto medioambiental, económico y global.				
I. Comprometerse con el aprendizaje continuo.	x			Revisar continuamente las clases impartidas, investigar sobre temas referentes a la materia y resolver ejercicios y trabajos enviados.
J. Conocer temas contemporáneos.				

*APD*

K. Usar técnicas, habilidades y herramientas prácticas para la ingeniería.	x		Utilizar el software de aplicación Matlab y Simulink, como herramienta para la comprobación de los diseños realizados.
--	---	--	--

**4. PONDERACIÓN DE LA EVALUACIÓN.**

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	1er Parcial*	2do Parcial*	3er Parcial*
Tareas	3	3	2
Investigación			2
Lecciones			
Pruebas	4	4	4
Laboratorios/informes	4	4	4
Evaluación conjunta	5	5	4
Producto de unidad	4	4	
Defensa del Resultado final del aprendizaje y documento	-	-	4
<b>Total:</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

**5. PROYECCIÓN METODOLÓGICA Y ORGANIZATIVA PARA EL DESARROLLO DE LA ASIGNATURA**

Se emplearán variados métodos de enseñanza para generar un aprendizaje de constante actividad, para lo que se propone la siguiente estructura:

- Plantear interrogantes a los estudiantes para que den sus criterios y puedan asimilar la situación problemática.
- Se iniciará con explicaciones orientadoras del contenido de estudio, donde el docente plantea los aspectos más significativos, los conceptos y métodos esenciales; y propone la secuencia de trabajo en cada unidad de estudio.
- Se buscará que el aprendizaje se base en el análisis y solución de problemas; usando información en forma significativa; favoreciendo la retención; la comprensión; el uso o aplicación de la información, los conceptos, las ideas, los principios y las habilidades en la resolución de problemas de carácter industrial.
- Se realizan prácticas de laboratorio utilizando el software MATLAB y SIMULINK para desarrollar las habilidades proyectadas en función de las competencias.
- Se realizan ejercicios orientados a la carrera y otros propios del campo de estudio.
- La evaluación valorará el desarrollo del estudiante en cada tarea y en especial en las evidencias del aprendizaje de cada unidad.

**El empleo de las TIC en los procesos de aprendizaje:**

- Para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se utilizará un laboratorio con el siguiente software y hardware: computador, software de simulación cálculos matemáticos MATLAB.
- Las TIC, tecnologías de la información y la comunicación, se emplearán en simulaciones de sistemas de control, modelamientos matemáticos, programas cálculo y análisis matemático, mediante el uso de computadores las TICs brindaran apoyo al estudiante en campos como el investigativo (Internet), didáctico (Videos y documentales) y comunicativo (mail, chats, foros, etc)
- Se fomentara la utilización del aula virtual para enriquecer los conocimientos de la cátedra mediante el uso de la plataforma e-educativa.





**ESPE**  
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
 QUITO - ECUADOR

**VICERRECTORADO ACADÉMICO**  
*Unidad de Desarrollo Educativo*

**6. DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO TOTAL DEL PROGRAMA:**

**PRESENCIAL**

TOTAL HORAS	CONFERENCIAS ORIENTADORAS DEL CONTENIDO	CLASES PRÁCTICAS	LABORATORIOS	CLASES DEBATES	CLASES EVALUACIÓN	TRABAJO AUTÓNOMO DEL ESTUDIANTE
128	20	24	-----	10	10	64

**7. TEXTO GUÍA DE LA ASIGNATURA**

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	AÑO	IDIOMA	EDITORIAL
Ingeniería de Control Moderna	OGATA, K	Tercera ISBN: 970-17-0048-1	1998	Español	Prentice Hall

**8. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	AÑO	IDIOMA	EDITORIAL
Ingeniería de Control Moderna	OGATA, K	TERCERA ISBN: 970-17-0048-1	1998	Español	Prentice Hall
Sistemas de Control Automático	KUO, C	SÉPTIMA ISBN: 968-880-723-0	1996	Español	Prentice Hall
Sistemas de Control Moderno	DORF, R	DECIMA ISBN: 84-205-4401-9	2005	Español	Addison-Wesley
Feedback Control Systems	PHILLIPS, CH	TERCERA ISBN: 0-13-371691-0	1996	Ingles	Prentice Hall
Control de Sistemas no Lineales	RAMIREZ, S	PRIMERA ISBN: 8420544493	2005	Español	Pearson

**9. LECTURAS PRINCIPALES QUE SE ORIENTAN REALIZAR:**

LIBROS – REVISTAS – SITIOS WEB	TEMATICA DE LA LECTURA	PAGINAS Y OTROS DETALLES
Getting Started with MATLAB	Tutorial de Matlab	www.mathworks.com
Introducción al Control System Toolbox	Utilización de Control System Toolbox	



**ESPE**  
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO ACADÉMICO**  
*Unidad de Desarrollo Educativo*

Ing. Evelio Granizo  
COORDINADOR ACADÉMICO  
DEEE

