



# E S P E

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CAMINO A LA EXCELENCIA

## VICERRECTORADO ACADÉMICO

*Unidad de Desarrollo Educativo*

### PROGRAMA DE ASIGNATURA – SÍLABO -

#### 1. DATOS INFORMATIVOS

<b>ASIGNATURA:</b> CONTROL DIGITAL	<b>CÓDIGO:</b> ELEE30033	<b>NRC:</b>	<b>NIVEL DE FORMACION:</b> TERCERA ETAPA	<b>CRÉDITOS:</b> 4	
<b>DEPARTAMENTO:</b> ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	<b>CARRERAS:</b> INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL; INGENIERÍA MECATRONICA.		<b>ÁREA DEL CONOCIMIENTO:</b> AUTOMÁTICA Y ROBÓTICA.		
<b>DOCENTE:</b>	<b>PERÍODO ACADÉMICO:</b>		<b>SESIONES/SEMANA:</b>		<b>EJE DE FORMACIÓN</b> ESPECIALIZACION
	<b>FECHA ELABORACIÓN:</b> 10/FEBRERO/2011		<b>TEÓRICAS:</b> 2H	<b>PRÁCTICAS:</b> 2H	
<b>PRE-REQUISITOS:</b> SISTEMAS DE CONTROL (ELEE20076) PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES (ELEE22068)					
<b>CO-REQUISITOS:</b>					
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA:</b> <p>El presente curso tiene por objetivo diseñar e implementar sistemas de control discretos, para sistemas prácticos lineales y no lineales, cuyos controladores están diseñados en base a la teoría de control clásica y moderna. Su utilidad radica en el hecho de que mediante este curso el estudiante estará en capacidad de diseñar controladores discretos, implementados vía computador, o PLC's, y de conocer cómo interconectar e involucrar los diferentes elementos que componen un sistema de control discreto en lazo cerrado, presentado como solución para determinados procesos dentro de la industria. Su vinculación al currículo de la carrera se da en un séptimo nivel, en donde el estudiante reúne apropiadamente los conocimientos y capacidades necesarias para diseñar e implementar un sistema de control discreto en lazo cerrado.</p>					

**UNIDADES DE COMPETENCIAS A LOGRAR:**

**GENÉRICAS:**

1. Demuestra en su accionar profesional valores universales y propios de la profesión, demostrando inteligencia emocional y creatividad en el desarrollo de las ciencias.
2. Interpreta y resuelve problemas de la realidad aplicando métodos de investigación, métodos propios de las ciencias, herramientas tecnológicas y diversas fuentes de información en idioma nacional y extranjero, con honestidad, responsabilidad, trabajo en equipo y respeto a la propiedad intelectual;
3. Demuestra cualidades de liderazgo y espíritu emprendedor para la gestión de proyectos empresariales y sociales, en los sectores públicos y privados.
4. Promueve una cultura de conservación del ambiente en la práctica profesional y social.

**ESPECÍFICAS:**

1. Integra tecnologías de última generación para la optimización de la operación de procesos productivos con creatividad y respeto al medio ambiente, cumpliendo normas internacionales para la documentación y presentación de sus diseños.
2. Aplica estrategias de control para la optimización de la operación de procesos productivos con responsabilidad y cumpliendo normas internacionales para la documentación y presentación de sus diseños.

**ELEMENTO DE COMPETENCIA:**

Diseña sistemas de control discretos a fin de controlar determinados procesos dentro de la industria con ética profesional y social.

**RESULTADO FINAL DEL APRENDIZAJE:**

Diseño e implementación de sistemas de control discreto.

**CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN PROFESIONAL:**

Los conocimientos adquiridos a través de esta asignatura contribuyen para que el estudiante tenga las herramientas necesarias para el diseño de controladores discretos, clave para un ingeniero de especialización en automatización y control.

Al tratar con los elementos que forman parte de un sistema de control discreto tales como la planta, controladores discretos, pre-actuadores, actuadores, sensores, acondicionadores de señal y elementos finales de control esta asignatura guarda relación directa con materias tales como, instrumentación y sensores, sistemas de control, control industrial, PLC's, y control de procesos.

La asignatura finalmente, por su importancia en la especialización, corresponde a la formación fundamental para la carrera de ingeniería electrónica en la rama de automatización y control.

**2. SISTEMA DE CONTENIDOS Y PRODUCTOS DEL APRENDIZAJE**

No.	UNIDADES DE ESTUDIO Y SUS CONTENIDOS	EVIDENCIA DEL APRENDIZAJE Y SISTEMA DE TAREAS
1	Unidad 1:  SISTEMAS EN TIEMPO DISCRETO	<b>Producto de Unidad:</b>  <i>MODELAMIENTO Y DISCRETIZACIÓN DE UN SISTEMA (VARIABLES A CONSIDERAR: POSICIÓN, TEMPERATURA, NIVEL, VELOCIDAD).</i>
	<b>Contenidos de estudio:</b>  1.1. MÉTODOS DE TRANSFORMACIÓN PARA	<b>Tarea principal 1.1</b> Resolución de problemas relacionados a los temas planteados.



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

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

	<p>ANÁLISIS DE SISTEMAS DISCRETOS.</p> <p>1.2. SOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIA.</p> <p>1.3. DIAGRAMAS DE SIMULACIÓN Y FLUJO.</p> <p>1.4. MUESTREO Y RECONSTRUCCIÓN DE DATOS</p>	<p><b>Tarea 1.2.</b> Modelamiento y Discretización de sistemas.</p>
	<p><b>Unidad 2:</b></p> <p><b>DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL DISCRETOS MEDIANTE EL EMPLEO DE TÉCNICAS DE CONTROL CLÁSICAS EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA.</b></p>	<p><b>Producto de Unidad:</b></p> <p><i>DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL DISCRETO UNIVARIABLE APLICANDO DIVERSAS TÉCNICAS DE CONTROL CLÁSICAS. (VARIABLES A CONSIDERAR: POSICIÓN, TEMPERATURA, NIVEL, VELOCIDAD).</i></p>
2	<p><b>Contenidos de estudio:</b></p> <p>2.1 ANÁLISIS DE RESPUESTA TRANSITORIA Y DE RÉGIMEN PERMANENTE DE SISTEMAS DISCRETOS EN LAZO ABIERTO Y CERRADO.</p> <p>2.2 PLANO Z.</p> <p>2.3 TRANSFORMACIÓN BILINEAL: PLANO W.</p> <p>2.4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE SISTEMAS DISCRETOS.</p> <p>2.5 DISEÑO DE REDES DE COMPENSACIÓN DISCRETAS ATRASO, ADELANTO, Y ADELANTO ATRASO EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA.</p> <p>2.6 DISEÑO DE CONTROLADORES PID DISCRETOS EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA.</p>	<p><b>Tarea principal 2.1:</b> Análisis y simulación de la respuesta transitoria y de régimen permanente de sistemas discretos.</p> <p><b>Tarea principal 2.2:</b> Diseño y simulación de sistemas de control discretos mediante el uso de redes de compensación diseñadas en el plano W.</p> <p><b>Tarea principal 2.3:</b> Diseño y simulación de sistemas de control discretos mediante el uso de controladores PID diseñados en el plano Z.</p> <p><b>Tarea principal 2.4:</b> Implementación de sistemas de control discretos.</p>
	<p><b>Unidad 3:</b></p> <p><b>DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL DISCRETOS MEDIANTE LA TÉCNICA DE CONTROL MODERNO (ESPACIO DE ESTADOS).</b></p>	<p><b>Producto de Unidad:</b></p> <p><i>DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL DISCRETO UNIVARIABLE APLICANDO LA TÉCNICA DE CONTROL MODERNO ESPACIO DE ESTADOS. (VARIABLES A CONSIDERAR: POSICIÓN, TEMPERATURA, NIVEL, VELOCIDAD).</i></p>
3	<p><b>Contenidos de estudio:</b></p> <p>3.1 ANÁLISIS DE CONTROL Y OBSERVACIÓN DE SISTEMAS.</p> <p>3.2 DISCRETIZACIÓN DE SISTEMAS EN EL ESPACIO DE ESTADOS.</p> <p>3.3 DISEÑO DE CONTROLADORES DISCRETOS VÍA ESPACIO DE ESTADOS.</p>	<p><b>Tarea principal 3.1:</b> Diseño y simulación de sistemas de control discretos vía espacio de estados.</p> <p><b>Tarea principal 3.2:</b> Implementación de controladores diseñados mediante la técnica de control moderno (espacio de estados).</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			Resuelve sistema de ecuaciones diferenciales. Aplica conceptos de transformada z. Aproxima numéricamente operaciones de integración y derivación.
B. Diseñar, conducir experimentos, analizar e interpretar datos.	x			Analiza la estabilidad de un sistema discreto.
C. Diseñar sistemas, componentes o procesos bajo restricciones realistas.	x			Discretiza un sistema de tipo lineal o no lineal. Diseña sistemas de control discretos.
D. Trabajar como un equipo multidisciplinario.		x		Interpreta datos proporcionados por parte de las disciplinas de instrumentación, mecánica, eléctrica, procesos.
E. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	x			Identifica parámetros de desempeño para sistemas discretos.
F. Comprender la responsabilidad ética y profesional.		x		Demuestra dominio respecto al oportuno manejo de especificaciones técnicas y empleo de elementos que componen un lazo de control discreto.
G. Comunicarse efectivamente.	x			Expone oralmente temas de investigación asignados y presenta informes escritos respecto al diseño de controladores discretos.
H. Entender el impacto de la ingeniería en el contexto medioambiental, económico y global.		x		Dimensiona de manera apropiada los elementos que componen un sistema de control discreto en lazo cerrado.
I. Comprometerse con el aprendizaje continuo.		x		Investiga temas asignados respecto a la materia.
J. Conocer temas contemporáneos.		x		Investiga diseño de controladores mediante técnicas modernas.
K. Usar técnicas, habilidades y herramientas prácticas para la ingeniería.	x			Usa matlab como simulador para diseño de controladores discretos para implementarlos posteriormente vía PC, controladores universales, PLC's.

### **4. FORMAS Y PONDERACIÓN DE LA EVALUACIÓN.**

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	1er Parcial*	2do Parcial*	3er Parcial*
Tareas	4	4	4
Investigación			
Lecciones	2	2	2
Pruebas			
Laboratorios/informes			
Evaluación conjunta	8	8	8
Producto de unidad	2	2	2
Defensa del Resultado final del aprendizaje y documento	4	4	4
<b>Total:</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

## 5. PROYECCIÓN METODOLÓGICA Y ORGANIZATIVA PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA

- Clase magistral.
- Clases prácticas.
- Toma de apuntes.
- TIC
- Debates.
- Gráficos.
- Talleres.

( Se planteará la proyección de los métodos de enseñanza y de aprendizajes que se utilizarán, en especial deberá quedar reflejado la aplicación del ciclo de aprendizaje, el aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en casos, trabajos colaborativos, ... )

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

- Para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se utilizará el laboratorio con los siguientes equipos: procesos varios, elementos de medición, pre-actuadores, actuadores, controladores asistidos por computador, PLC's.
- Las TIC, se las emplearán para realizar las simulaciones de los temas tratados en el aula y presentaciones.
- Se utilizarán los simuladores: Matlab, Simulink.

## 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	12	12	8	12	64

## 7. TEXTO GUÍA DE LA ASIGNATURA

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	AÑO	IDIOMA	EDITORIAL
Feedback Control Systems	Philips Charles	CUARTA	2000	Inglés	Prentice Hall

## 8. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	AÑO	IDIOMA	EDITORIAL
Feedback Control Systems	Philips Charles	CUARTA	2000	Inglés	Prentice Hall

Process Control Instrumentation Technology	Curtis Jhonson	SEXTA	2000	Inglés	Pearson Education SA
Sistemas de Control Moderno	Dorf Richard	DECIMA	2005	Español	Pearson Education SA
Control en el espacio de estados	Domínguez Sergio	PRIMERA	2002	Español	Pearson Education SA
Ingeniería de Control Moderno	Ogata Katsuhiko	CUARTA	2003	Español	Pearson Education SA

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

LIBROS – REVISTAS – SITIOS WEB	TEMATICA DE LA LECTURA	PAGINAS Y OTROS DETALLES
Magnetic Levitation System (Manual De Instalación). Características Técnicas De Un Sistema De Levitación.	<b>ML_IM</b>	1-19
Magnetic Levitation System (Manual De Usuario). Modelamiento De Un Sistema No Lineal Y Diseño De Controladores.	<b>ML_UM</b>	1-47
Multitank System (Manual De Instalación). Características Técnicas De Un Sistema De Levitación.	<b>MT_im_PCI</b>	1-14
Multitank System (Manual De Usuario). Modelamiento De Un Sistema No Lineal Y Diseño De Controladores.	<b>MT_um_PCI</b>	1-76