

 <p>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p>	<p><b>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b></p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p><b>SYLLABUS</b></p> <p><b>PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA ELÉCTRICA</b></p>	
<b>Nombre del Docente</b>		
<b>ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura):</b>		<b>Código:</b>
<b>CONTROL</b>		<b>234</b>
Obligatorio	<input checked="" type="checkbox"/>	Básico
	<input checked="" type="checkbox"/>	Complementario
Electivo		Intrínseco
		Extrínseco
<b>Número de Estudiantes</b>		<b>Grupo</b>
<b>Número de Créditos</b>		<b>Dos (2)</b>
<b>TIPO DE CURSO:</b>		Teórico
<input checked="" type="checkbox"/>	Práctico	Teórico - Práctico
<i>Alternativas Metodológicas:</i>		
Clase Magistral	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminario
		Seminario-Taller
	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas
Proyectos Tutoriados		Otros
<b>HORARIO</b>		
DÍA	HORAS	SALÓN
<b>I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>		
<p>El proyecto curricular de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas tiene como misión formar profesionales con amplios conocimientos en ciencias básicas, ciencias humanas, Energías Alternativas, Generación y Automatización de Procesos, Sistemas de Potencia y Comercialización de energía. El programa de Ingeniería Eléctrica pretende incorporar todos los elementos para la formación de ciudadanos integrales, idóneos, éticos y participativos, así como profesionales críticos y analíticos capaces de resolver problemas que redunden en un mayor bienestar y calidad de vida. De igual forma extender su cobertura a los sectores más necesitados para que crezcan en la escala de valores como medida de equidad y justicia social. La asignatura Control I, debe contribuir en cada uno de los aspectos nombrados anteriormente ya sea con el fundamento teórico y práctico de la misma o con las competencias ciudadanas que hacen parte de esta.</p> <p>En cuanto a la visión: "El proyecto curricular de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se distingue por formar profesionales líderes en el ámbito local, nacional e internacional capaces de impulsar la investigación y hacer competitiva la industria y el comercio del país", La asignatura Control I, debe contribuir en cada uno de los aspectos nombrados anteriormente ya sea con el fundamento teórico y práctico de la misma o con las competencias ciudadanas que hacen parte de esta.</p> <p>En la asignatura Control se espera abordar la investigación formativa a partir de la Investigación exploratoria y formativa, llevando a cabo un sondeo en artículos, documentos e investigaciones para plantear problemas relevantes y pertinentes a la Ingeniería Eléctrica.</p> <p>En la actualidad, los sistemas de control han asumido un papel importante en el desarrollo y avance de la civilización moderna y la tecnología, con la implicación que conlleva el desarrollo y la aplicación de los mismos en el campo de la Ingeniería Eléctrica.</p>		
<b>Conocimientos Previos:</b>		
<p>Para ver esta asignatura en el programa de Ingeniería Eléctrica, es indispensable haber cursado y aprobado la materia Análisis De Sistemas Dinámicos y Circuitos III, además es aconsejable haber cursado las materias básicas de Programación y Ecuaciones Diferenciales.</p>		

<b>II. PROGRAMACIÓN DEL CONTENIDO</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>
Dar a conocer y alcanzar la comprensión de los conceptos básicos de la Teoría de Control, sus aplicaciones y su implementación, dentro de un marco de conocimientos actual.
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcanzar la comprensión y el dominio de los métodos y técnicas actuales para modelar, analizar, planificar y desarrollar controladores, bajo criterios de estabilidad y comportamiento, en sistemas lineales.</li> <li>• Incentivar el uso de diferentes herramientas de software, como mecanismo de simulación de los diferentes sistemas dinámicos y sus controladores.</li> <li>• Servir como materia de apoyo, para el fortalecimiento de conceptos y aplicaciones en las demás áreas relacionadas.</li> <li>• Complementar el desarrollo integral del estudiante mediante el desarrollo de proyectos interdisciplinarios aplicados en la ingeniería.</li> <li>• Fomentar el uso de diferentes herramientas de software y hardware, para el desarrollo de sistemas de control.</li> </ul>
<b>COMPETENCIAS DE FORMACIÓN</b>
<i>Competencias de Contexto</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación en lengua materna y en otra lengua internacional</li> <li>• El estudiante estará en condiciones de leer, analizar, discutir y desarrollar artículos científicos en lengua materna y en inglés.</li> <li>• Pensamiento matemático</li> <li>• El estudiante estará en la capacidad de aplicar modelos matemáticos como fundamento de desarrollos y aplicaciones de ingeniería.</li> <li>• Cultura científica, tecnológica y gestión de la información</li> <li>• El estudiante estará en condiciones de utilizar herramientas tecnológicas para la gestión de la información.</li> <li>• El estudiante estará en condiciones de vincularse con redes de investigación y desarrollo científico.</li> <li>• Ciudadanía</li> <li>• El estudiante en su diario vivir podrá ser identificado como un ciudadano con sentido social.</li> <li>• El estudiante podrá transformar su entorno a partir de los conocimientos en el campo de la Ingeniería Eléctrica.</li> <li>• El estudiante se formará como líder, capaz de impulsar la investigación y hacer competitiva la industria y el comercio del país.</li> </ul>
<i>Competencias Básicas:</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificar las diferentes partes que se pueden involucrar en un Sistema de Control.</li> <li>➤ Identificar las diferentes aplicaciones en las que se encuentran Sistemas de Control en el contexto de la ciencia y la ingeniería.</li> <li>➤ Adquirir el dominio de técnicas diferentes para analizar, planificar y modelar Sistemas de Control.</li> <li>➤ Comprender la relación que hay entre diferentes áreas de la ingeniería (Sistemas de Potencia, Electrónica de Potencia, Procesamiento de Señales, Automación, Automatización Robótica, Telecomunicaciones, Bioingeniería, Cibernética, Ingeniería de Software Etc.) y la Teoría De Control.</li> <li>➤ Adquirir el dominio de diferentes herramientas de software para simular sistemas de control.</li> <li>➤ Afianzar los conocimientos adquiridos en materias vistas anteriormente mediante el desarrollo de proyectos interdisciplinarios.</li> <li>➤ Los estudiantes utilizan funciones de transferencia, diagramas de bloques y gráficas de flujo de señales: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para comprender el comportamiento de diferentes sistemas lineales a diferentes entradas como son el impulso, el escalón unitario, la rampa y la parábola.</li> <li>▪ Reconociendo las diferentes partes que involucran un sistema de control.</li> <li>▪ Comprendiendo el sentido de la realimentación en sistemas de control.</li> </ul> </li> </ul>

- Identificando sistemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado.
- Los estudiantes utilizan técnicas para verificar la estabilidad de un sistema de control en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
  - Comprendiendo el criterio de estabilidad de entrada acotada y salida acotada.
  - Comprendiendo el criterio de estabilidad de Routh Hurwitz.
  - Identificando la respuesta de un sistema estable, marginalmente estable e inestable.
  - Comprendiendo el criterio de estabilidad relativa mediante el análisis de las trazas de Bode.
  - Comprendiendo el criterio de estabilidad de Nyquist.
- Los estudiantes utilizan métodos para analizar sistemas de segundo y tercer orden en el dominio del tiempo y de la frecuencia:
  - Comprendiendo el comportamiento de sistemas de control ante entradas impulso, escalón unitario, rampa y parábola.
  - Identificando parámetros de respuesta del sistema como son el error de estado estacionario, el sobre pico máximo, el tiempo pico máximo, el tiempo de levantamiento, el tiempo de retardo y el tiempo de asentamiento.
  - Identificando parámetros de respuesta del sistema a una entrada seno como son ancho de banda, frecuencia de resonancia, pico de resonancia.
  - Identificando el concepto de polo dominante.
  - Identificando los efectos de adicionar polos y ceros en un sistema de control.
  - Comprendiendo el comportamiento de controladores PID.
  - Aprendiendo el diseño de controladores PID.
- Los estudiantes utilizan técnicas basadas en el lugar geométrico de las raíces y en las trazas de Bode para diseñar controladores:
  - Afianzando las técnicas de diseño para controladores PID.
  - Identificando métodos de diseño para controladores en adelanto de fase, en atraso de fase, en adelanto- atraso de fase y por cancelación de polos.
- Los estudiantes utilizan técnicas basadas en el análisis de variables de estado:
  - Identificando métodos de diseño para controladores mediante realimentación de estados.
  - Identificando el criterio de estabilidad de Liapunov.
- Aplica elementos de diferentes temas de la signatura a algunas situaciones relacionadas con la ingeniería.
- Analiza, modela, simula y desarrolla diferentes sistemas de control. Analiza algunas situaciones de contenido matemático útiles en la teoría de control, presenta argumentos y relata sus comprensiones personales.
- Redacción e interpretación de la documentación técnica y científica.
- Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica, mediante la simulación en software especializado y la implementación en hardware.
- Mostrar actitud crítica y responsable.
- Valorar el aprendizaje autónomo.
- Aumento de la capacidad personal para analizar modelos y realizar inferencias retomando elementos de los sistemas de control.
- Incremento de la capacidad personal para trabajar en grupos realizando aportes pertinentes y valorando otras opiniones.
- Toma de decisiones.
- Adaptación de nuevas situaciones.

**Competencias Laborales:**

Esta asignatura contribuye al desarrollo de la competencia “Analizar, modelar, solucionar y diseñar estrategias de control automático”, que se encuentra en el dominio del área de “Ingeniería Aplicada” del proyecto curricular de Ingeniería Eléctrica.

**PROGRAMA (UNIDADES TEMÁTICAS):**

**I. INGENIERÍA DE SISTEMAS DE CONTROL**

- Introducción, conceptos básicos, terminología, definiciones y clasificación de sistemas
- Sistemas invariantes con el tiempo vs. Sistemas variantes con el tiempo
- Sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto

- Muestreo y retención en sistemas de control
- Sistemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado
- Lazos de realimentación en tiempo continuo y en tiempo discreto
- Transformado asterisco

**II. TÉCNICAS DE RESPUESTA, ESTABILIDAD Y DISEÑO DE CONTROLADORES EN EL DOMINIO DEL TIEMPO (sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto)**

- Comportamiento en el dominio del tiempo de sistemas de primer y segundo orden
- Error de estado estacionario
- Sistemas tipo0, tipo1, tipo n, sistemas de orden n
- Respuesta forzada: tiempo pico máximo, sobre pico máximo, tiempo de retardo, tiempo de levantamiento, tiempo de asentamiento
- Controladores P, PI, PD, PID: análisis, modelo, simulación y diseño
- Sensores y Acondicionamiento de sistemas
- Diseño de controladores utilizando el lugar geométrico de las raíces
- Controladores en adelanto y atraso en el dominio del tiempo
- Controladores por cancelación de polos

**III. TÉCNICAS DE RESPUESTA, ESTABILIDAD Y DISEÑO DE CONTROLADORES EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA (sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto)**

- Comportamiento en el dominio de la frecuencia de sistemas de primer y segundo orden
- Estabilidad (Criterio de Nyquist, diagramas de bode, transformada bilineal)
- Margen de fase y margen de ganancia
- Controladores en adelanto y atraso en el dominio de la frecuencia
- Controlador adelanto-atraso

**IV. VARIABLES DE ESTADO (sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto)**

- Controlabilidad, observabilidad, estabilizabilidad, detectabilidad
- Transformaciones útiles en el análisis y diseño de espacios de estados
- Controladores mediante realimentación de estados
- Controladores mediante realimentación de estados con acción Integral
- Controladores con observadores de estado

**V. INTRODUCCION AL CONTROL OPTIMO Y AL CONTROL ROBUSTO**

- Naturaleza del problema de control optimo
- Principio máximo (mínimo) y el control optimo en tiempo
- Regulador cuadrático lineal optimo
- La Robustez del desempeño y la norma  $H_{\infty}$

**III. ESTRATEGIAS**

Metodología Pedagógica y Didáctica

El desarrollo de la asignatura de control se soporta en tres tipos de trabajo:

El primero se basa en la cátedra impartida en el salón, a partir de la cual se desarrollan trabajos escritos, talleres y evaluaciones individuales y en grupo.

El segundo se soporta en la simulación de los conceptos impartidos en el aula de clase utilizando software específico dependiendo del tema tratado.

El tercero es la ejecución de proyectos individuales o en grupo, algunas veces a manera de laboratorio, en los cuales se aplican los conceptos adquiridos en los dos puntos anteriores utilizando software y hardware, tanto para simulación como para el desarrollo de los mismos.

	Horas			Horas profesor/semana	Horas Estudiante/semana	Horas Estudiante/semestre	Créditos
<b>Tipo de Curso</b>	TD	TC	TA	(TD + TC)	(TD + TC+TA)	X 16 semanas	2
<b>Teórico</b>	4	0	2	4	6	96	

**Trabajo Directo (TD):** Trabajo de aula con plenaria de todos los estudiantes.

**Trabajo Cooperativo (TC):** Trabajo de tutoría del docente a pequeños grupos o de forma individual a los estudiantes.  
**Trabajo Autónomo (TA):** Trabajo del estudiante sin presencia del docente, que se puede realizar en distintas instancias: en grupos de trabajo o en forma individual, en casa o en biblioteca, laboratorio, etc.

**IV. RECURSOS**

*Medios y Ayudas*

- Software para simulación y desarrollo como son: MATLAB, SCLAB, MUTISIM, PROTEUS, ALTIUM, PICC, MPLAB, CODE WARRIOR, Visual Studio. net, C++ etc.
- Osciloscopio, multímetro, elementos electrónicos y mecánicos (transistores, microcontroladores, resistencias, palancas, cilindros, poleas, resistencias térmicas, tanques y llaves hidráulicas, brazos robóticos, etc.)

**Bibliografía**

*Textos Guías*

- Benjamín C. Kuo. Sistemas de Control Automático, 7ª edición, 1996.
- Katsuhiko Ogata. Ingeniería de Control Moderno. 2010.
- Katsuhiko Ogata. Sistemas de Control en Tiempo Discreto.
- Carlos Valdivia Miranda, Sistemas de control continuos y discretos, 2012.
- Control automático aplicado: Prácticas de laboratorio 2da. Edición, 2018.
- R.C. Dorf. Modern Control Systems. Edición 12, 2010.

*Textos Complementarios*

- SCOTT, Donald E. Análisis de Circuitos.
- HOSTETER-SAVANT-STEFANI. Sistemas de Control.
- Paul H Lewis, Chang Yang. Sistemas de Control en Ingeniería.
- DUARTE, ÓSCAR G. Curso Virtual: Análisis de Sistemas Dinámicos. Universidad Nacional de Colombia, 2002. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001619/index.html>

*Revistas*

- IEEE

*Direcciones de Internet*

- <http://www.mathworks.com>
- ATENCIA J., NESTAR R. Aprenda Matlab 6.0 como si estuviera en primero. Disponible en: <http://www.tecnun.es/asignaturas/Informat1/AyudaInf/aprendainf/matlab60/matlab60.pdf>
- UNIVERSIDAD DE MICHIGAN. Tutoriales de Control con Matlab. Disponible en: [http://www.ib.cnea.gov.ar/~control2/Links/Tutorial\\_Matlab\\_esp/home.text.html](http://www.ib.cnea.gov.ar/~control2/Links/Tutorial_Matlab_esp/home.text.html)

**V. ORGANIZACIÓN / TIEMPOS**

*Espacios, Tiempos, Agrupamientos*

PROGRAMA SINTÉTICO	SEMANAS ACADÉMICAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I. Ingeniería de sistemas de control																
II. Técnicas de respuesta, estabilidad y diseño de controladores en el																
III. Dominio del tiempo (sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto)																
IV. Técnicas de respuesta, estabilidad y diseño de controladores en el dominio de																

la frecuencia																			
V. (sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto)																			
VI. Variables de estado																			
VII. (sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto)																			
VIII. Introduccion al control optimo y al control robusto																			

**VI. EVALUACIÓN**

	<b>TIPO DE EVALUACIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>PRIMER CORTE</b>	Exámenes parciales, trabajos, tareas, proyectos o laboratorios.	Semana 8 de clases	35%
<b>SEGUNDO CORTE</b>	Exámenes parciales, trabajos, tareas, proyectos o laboratorios.	Semana 16 de clases	35%
<b>EXAMEN FINAL</b>	Exámenes parciales, trabajos, tareas, proyectos o laboratorios.	Semana 17 -18	30%

**ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO**

1. Evaluación del desempeño docente
2. Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en sus dimensiones: individual/grupo, teórica/práctica, oral/escrita.
3. Autoevaluación y Coevaluación del curso: de forma oral entre estudiantes y docente.

**Datos del Profesor**

Nombre:	
Pregrado:	
Postgrado:	
Correo Electrónico:	