



# Control No Lineal

*Énfasis en Ingeniería Eléctrica y Electrónica*

## I. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

- Programa Académico: Doctorado en Ingeniería
- Área Temática:
- Nombre de la asignatura en español e inglés: Control No Lineal – Nonlinear Control
- Intensidad de horas semana: 4
- Créditos: 4
- Características: Asignatura teórica, acompañada de simulaciones y proyectos

## II. *Justificación de la Asignatura*

El modelamiento de Los sistemas dinámicos no lineales y las aplicaciones en control, emplea muchas herramientas formales de la ciencia, proporcionando instrumentos con los cuales se puede describir de manera objetiva el comportamiento de los sistemas. Es una herramienta que permite enfrentar múltiples problemas que surgen en la física, ingeniería, sistemas organizacionales y muchos otros campos.

Para un ingeniero electrónico es de gran importancia poder modelar y actuar sobre los sistemas de atención en el área del control, para lo cual se pueden emplear técnicas clásicas o modernas como las basadas en la inteligencia computacional.

En este espacio académico se forma al estudiante en el análisis generalizado de control de sistemas dinámicos con respuestas que no son explicadas a la luz de los sistemas lineales.

Adicional a los conceptos teóricos al estudiante se le suministran conocimientos prácticos sobre la utilización de herramientas computacionales que permiten analizar diseñar e implementar soluciones con criterios de optimización para sistemas dinámicos de control en tiempo continuo y discreto



### *III. Propósito del Curso*

El principal propósito del curso de control no lineal se presenta a continuación.

**OBJETIVO GENERAL:**

Dar las herramientas de fundamentación matemática y pragmática al estudiante para analizar y conceptuar un sistema dinámico no lineal con miras a diseñar estrategias que permitan su manipulación y control mediante las herramientas propuestas hasta el momento para estos sistemas.

**OBJETIVO ESPECÍFICOS:**

1. Analizar diferentes modelos de sistemas dinámicos no lineales.
2. Determinar la respuesta temporal de los sistemas dinámicos no lineales.
3. Determinar la estabilidad de los sistemas dinámicos no lineales.
4. Evaluar los efectos dinámicos por la introducción de diferentes factores que influyen en un sistema.
5. Evaluar la retroalimentación en sistemas dinámicos no lineales y analizar el efecto de agregar componentes en un lazo de control.
6. Analizar sistemas dinámicos con elementos con características no lineales mediante la función descriptiva.
7. Realizar análisis de sistemas con características no lineales utilizando la función descriptiva.
8. Dar los elementos necesarios para la conceptualización y aplicación de herramientas no lineales como lógica difusa, redes neuronales, y {álgebras modernas aplicadas.
9. Dar los elementos necesarios para la optimización de sistemas dinámicos de control lineal y no lineal.



## IV. Competencias a Lograr

**Generales:** Se espera que a través del curso el estudiante desarrolle competencias genéricas instrumentales para la resolución de problemas y también adquiera capacidad de análisis y síntesis, entendidas como la destreza de identificar, analizar, definir y sintetizar los elementos significativos que constituyen un problema para resolverlo con criterio y de forma efectiva.

**Específicas:** Al finalizar el curso el estudiante:

1. Diseña estrategias de control para sistemas dinámicas no lineales.
2. Interpreta y utiliza la función descriptiva para determinar el comportamiento dinámico de sistemas que contienen un elemento con una característica no lineal estática.
3. Implementa estrategias de control para sistemas dinámicos empleando lógica difusa. (procedimental).
4. Diseña aplicaciones computacionales que permitan realizar control de tiempo discreto empleando sistemas neuro-difusos. (procedimental).
5. Aplica principios de optimización para el mejoramiento de sistemas de control basados en técnicas de inteligencia computacional. (procedimental).
6. Interpreta y redacta documentación técnica. (expresiva y comunicativa).
7. Muestra pensamiento crítico y reflexivo. (investigativa).
8. Valora el trabajo autónomo. (axiológica).



## V. Descripción Analítica de Contenidos: Temas y Subtemas

*Como el Syllabus intenta ser un mecanismo investigativo del micro currículo para cada asignatura (o espacio académico) y alternativo a los currículos espontaneístas y enciclopédicos; esta opción alternativa apunta a un currículo profundo y transversal que permita la formación de competencias (actividades, habilidades, valores para desempeños en un saber hacer en el contexto del mundo de la vida y del trabajo). Cada unidad Didáctica debe estar acompañada de preguntas de investigación que se resolverán con los estudiantes.*

*El diseño de los contenidos se hará en torno a tres o cuatro unidades didácticas profundas y transversales. Cada unidad didáctica debe explicitar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que sirvan de base para formar competencias.*

**Modelamiento de sistemas dinámicos no lineales:** Mecánicos (Leyes de Newton, Balance de fuerzas y/o torques, Principio de D'Alembert). Eléctricos (Leyes de Kirchoff, Sistemas combinados mecano-eléctricos). Hidráulicos (Balance de masa y energía, Sistemas combinados hidráulicomecánico- eléctricos). Térmicos (Leyes de la termodinámica, transferencia de calor por conducción, convección, Sistemas combinados). Especies naturales (competencia, ecología, predador presa).

**Estabilidad de los sistemas dinámicos** (Ubicación de polos, plano de fase, Criterios de Lyapunov para sistemas lineales y no lineales)

**Modelamiento de sistemas discretos no-lineales.** Análisis mediante función descriptiva

**No linealidad e incertidumbre en el mundo real.** Matemáticas difusas. Lógica y representación.

**Fusificación y defusificación.** Aplicaciones en control, series de tiempo, Aproximación universal.

**Fundamentos de optimización.** Criterios de optimización de sistemas retroalimentados, Sistemas de mínima energía, ecuaciones generalizadas de optimización de sistemas retroalimentados.



## VI. Estrategias Metodológicas y Didácticas

### Metodología Pedagógica y Didáctica:

El curso metodológicamente requiere que el estudiante realice la lectura previa de cada tema de clase. El docente expondrá y aclarará los temas centrales de la problemática, utilizando como ayuda didáctica el tablero, el texto y las guías de clase. Cada tema estará acompañado de una explicación y ejemplos de aplicación suficientes de manera que aclaren el porqué de los conceptos teóricos dados. Se buscará una alta participación de los estudiantes a través de talleres individuales y grupales realizados en la clase y fuera de ella, los cuales tendrán relación directa con algunos de los temas teóricos tratados en el curso, haciendo uso de la teoría y la tecnología. De igual forma se propone la realización de discusiones grupales en torno a problemas específicos, realizando evaluaciones periódicas con el fin de llevar el seguimiento constante sobre los progresos y dificultades en el proceso formativo del estudiante. Los estudiantes podrán disponer de espacios para asesoría por parte del profesor en los casos que así lo requieran.

## VII. Recursos

**Medios y Ayudas:** El curso requiere de espacio físico (aula de clase), recurso docente, recursos informáticos (software de simulación y programación), recursos bibliográficos (revistas especializadas), videobeam, computadores (salas).

**Prácticas específicas:** Prácticas en MATLAB sobre simulación de sistemas dinámicos no lineales así como la implementación de estrategias de control empleando reguladores no lineales, lógica difusa y sistemas neuro-difusos. También se realizan prácticas de sintonía de controladores empleando técnicas de optimización bioinspiradas.

## VIII. Criterios de Seguimiento y Evaluación



Para medir el aprovechamiento del curso se asignarán no menos de cinco tareas. Se realizarán dos exámenes parciales con los que se verificará que el estudiante haya realizado las tareas a conciencia. En efecto, los exámenes se diseñarán de forma tal que quienes hayan hecho las tareas oportunamente y a conciencia no tendrán ninguna dificultad en obtener la máxima calificación. El examen final tendrá un peso del 30% en la nota final del curso, los exámenes parciales se ponderarán con el 20% cada uno y las tareas valdrán un 20% de la nota final del curso. El 10% restante se obtendrá de quices esporádicos que se anunciarán con dos minutos de antelación. Con las tareas se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos y las destrezas deseadas, mientras que con los exámenes sólo se pretende verificar el logro de ese objetivo. De esta manera, el aprovechamiento de este curso estará directamente relacionado con la dedicación y la conciencia que se ponga en la realización de las tareas.

## *IX. Bibliografías*

### **Textos guía:**

Boyce Di Prima Ecuaciones Diferenciales y problemas en la frontera Strogatz Non linear dynamic systems

Katzuiko Ogata Ingeniería de control moderno Prentice Hall 2005 TG

D'Azzo-Houpis Linear control systems... Mc Graw Hill 1988 TC

Li Xin Wang A course on fuzzy systems and control Prentice Hall 1997

TG Jerry Mendel Rule-Based Fuzzy Logic Systems Prentice Hall 2001

TA

### **Textos Complementarios:**

Benjamín Kuo Sistemas de control automático Prentice Hall 2000

TA Eronini-Eronini Dinámica de sistemas Thomsom 2004 TC

Nilesh Karnik An introduction to type-2 fuzzy logic systems Mc Graw Hill 1998

TC C.H. Chen Fuzzy Logic and Neural Networks Mc Graw Hill 1996 TC

### **Revistas:**

IEEE Control Systems Magazine.

IEEE Transactions on Automatic Control.

IEEE Transactions on Control Systems Technology.

IEEE Transactions on Computers.

### **Direcciones en internet:**

<http://www.ieee.org.co/portal/>

<http://www.ieeecss.org/>

[http://ib.cnea.gov.ar/~control2/Links/Tutorial\\_Matlab\\_esp/SSpitch.html](http://ib.cnea.gov.ar/~control2/Links/Tutorial_Matlab_esp/SSpitch.html).

## *X. Profesores de la Asignatura*

**Doctorado**  
en Ingeniería

<http://doctoradoingenieria.udistrital.edu.co>

UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

## **SYLLABUS**

*Página 7 de 7*



**UNIVERSIDAD DISTRITAL**  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Titular Diana Marcela Ovalle  
Participantes curriculares

### *XI. Requisitos de Calidad*

Versión: 2.0

Fecha de modificación: febrero de 2018

Última modificación: 11/02/2019