



# Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS, INFORMATICA Y ELECTRONICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRONICA

## SÍLABO

### I. DATOS GENERALES

Nombre	: TEORIA DE CONTROL I
Área Académica	:
Condición	: Obligatorio
Nivel	: VI
Créditos	: 4
Número de horas semanales	: Teoría (2), Práctica (2)
Semestre académico	: 2018 - I
Profesor	: Dr. Ing. Freedy Sotelo Valer
Correo	: <a href="mailto:fresov@hotmail.com">fresov@hotmail.com</a>

### II. SUMILLA

El alumno al final del curso será capaz de sintetizar un modelo de planta o proceso a ser controlado, analizará su estabilidad y su respuesta temporal.

Introducción a la teoría de control. Modelos matemáticos de los sistemas de control. Sistemas de control con realimentación. Análisis en el dominio del tiempo. Estabilidad: Routh-Hurwitz, Bode, Roots-Locus y Nyquist. Diseño de sistemas de compensación analógicos.

### III. COMPETENCIAS DE LA CARRERA

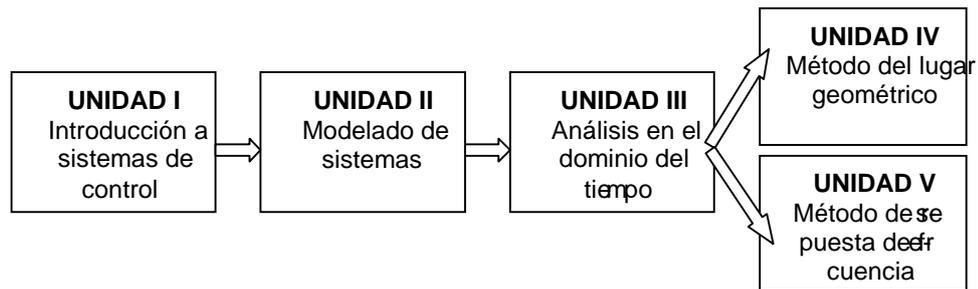
El curso aporta al logro de las siguientes competencias de la carrera:

- 1.1 Analiza, diseña, especifica, modela, selecciona y prueba circuitos, equipos y sistemas electrónicos analógicos y digitales, con criterio para la producción industrial y uso comercial.
- 1.2 Evalúa, desarrolla, adapta, aplica y mantiene tecnologías electrónicas, en telecomunicaciones, en automatización, en bioingeniería, resolviendo problemas que plantea la realidad nacional y mundial.
- 1.3 Desarrolla estrategias de autoaprendizaje y actualización para asimilar los cambios y avances de la profesión y continuar estudios de posgrado.

### IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

- a. Conoce los conceptos fundamentales de sistemas de control realimentados y la fundamentación matemática básica para su análisis y diseño, comprendiendo que es la base necesaria del curso.
- b. Formula modelos matemáticos de componentes y sistemas físicos en base al concepto de función de transferencia, comprendiendo que es el primer paso para el análisis de sistemas de control.
- c. Analiza y simula por computadora la respuesta transitoria y estacionaria, así como establece las condiciones para la estabilidad de los sistemas de control, valorando los resultados en función del problema físico resuelto.
- d. Aplica las técnicas gráficas del lugar geométrico de las raíces y de la respuesta de frecuencia, valorando la importancia de estas herramientas para la solución de problemas de automatización.

## V. RED DE APRENDIZAJE



## VI. PROGRAMACIÓN SEMANAL DE LOS CONTENIDOS

### UNIDAD TEMÁTICA N° 1 : Introducción a sistemas de control.

#### Logro de la unidad:

Conoce los conceptos fundamentales de sistemas de control realimentados y la fundamentación matemática básica para su análisis y diseño, comprendiendo que es la base necesaria del curso.

N° de horas: 05

Semana	Contenidos	Actividades de aprendizaje
1	Definiciones. Sistemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado. Clasificación de sistemas de control. Componentes de sistemas de control. Ejemplos. Base matemática. Manejo de MATLAB	Conoce los fundamentos del control automático. Maneja MATLAB en el modo de comandos y en el modo de programación.

### UNIDAD TEMÁTICA N° 2 : Modelado de sistemas.

#### Logro de la unidad:

Formula modelos matemáticos de componentes y sistemas físicos en base al concepto de función de transferencia, comprendiendo que es el primer paso para el análisis de sistemas de control.

N° de horas: 15

Semana	Contenidos	Actividades de aprendizaje
2	Ecuaciones diferenciales de sistemas físicos. Linealización. Aplicación de la transformada de Laplace.	Plantea ecuaciones de sistemas físicos. Resuelve ecuaciones diferenciales con la transformada de Laplace. Emplea el Symbolic Math Toolbox de MATLAB.
3	La función de transferencia. Diagrama de bloques. Modelos de sistemas mecánicos, eléctricos, electromecánicos, de nivel de líquido, térmicos.	Elabora modelos matemáticos de sistemas mediante función de transferencia. Emplea el Control System Toolbox de MATLAB.
4	Sistemas multivariables y matriz de transferencia. Gráfico de flujo de señales. Aplicaciones.	Reduce modelos de sistemas. Práctica calificada N° 1

### UNIDAD TEMÁTICA N° 3 : Análisis de sistemas de control en el dominio del tiempo.

#### Logro de la unidad:

Analiza y simula por computadora la respuesta transitoria y estacionaria, así como establece las condiciones para la estabilidad de los sistemas de control, valorando los resultados en función del problema físico resuelto.

**N° de horas: 17**

Semana	Contenidos	Actividades de aprendizaje
5	Sistemas de primer orden, de segundo orden y de orden superior. Especificaciones de funcionamiento.	Reconoce y resuelve sistemas de primer y segundo orden. Calcula especificaciones de funcionamiento. Simula sistemas con Control System Toolbox MATLAB.
6	Estabilidad de sistemas lineales. Criterio de estabilidad de Routh – Hurwitz.	Calcula la estabilidad de sistemas lineales. Discusión de problemas. Simulación con Simulink.
7	Respuesta estacionaria. Error en estado estacionario. Sensibilidad a variaciones de parámetros. Efecto de las perturbaciones.	Analiza respuesta estacionaria y sensibilidad. Práctica calificada N° 2
8		Examen Parcial.

**UNIDAD TEMÁTICA N° 4 : Método del lugar geométrico de las raíces.**

**Logro de la unidad:**

Aplica la técnica gráfica del lugar geométrico de las raíces, valorando la importancia de esta herramienta para el análisis y diseño de sistemas de control.

**N° de horas: 15**

Semana	Contenidos	Actividades de Aprendizaje
9	Condiciones básicas del lugar geométrico de las raíces (LGR). Reglas para la construcción del LGR.	Aplica reglas de construcción del LGR Traza el LGR con MATLAB.
10	Ejemplos de trazado del LGR. Efecto de añadir polos y ceros a la ganancia de lazo GH.	Analiza sistemas mediante LGR. Discusión de problemas. Usa la interface gráfica GUI rltool de MATLAB.
11	LGR de sistemas de fase no mínima. LGR de funciones de transferencia típicas.	Práctica calificada N° 3

**UNIDAD TEMÁTICA N° 5 : Método de la respuesta de frecuencia.**

**Logro de aprendizaje**

Aplica la técnica gráfica de la respuesta de frecuencia, valorando la importancia de esta herramienta para el análisis y diseño de sistemas de control industrial y su relación con la respuesta transitoria.

**N° de horas: 24**

Semana	Contenidos	Actividades de Aprendizaje
12	Diagramas de Bode. Procedimiento para trazar los diagramas de Bode. Sistemas de fase mínima y no mínima.	Conoce las características de frecuencia de sistemas. Traza gráficos de Bode con MATLAB.
13	Retardo de transporte. Proyecciones en el plano complejo. Criterio de estabilidad de Nyquist. Tendencias en bajas y altas frecuencias de la curva de Nyquist y el diagrama de Bode.	Conoce y aplica el criterio de estabilidad de Nyquist. Discusión de problemas. Usa interface gráfica GUI sisotool de MATLAB.
14	Estabilidad relativa. Error estacionario y respuesta de frecuencia. Especificaciones de funcionamiento en el dominio de la frecuencia.	Relaciona las especificaciones en el tiempo con las de la frecuencia. Discusión de problemas. Traza gráficos de Nyquist con MATLAB.

15	Estabilidad de sistemas con retardo de transporte. Gráficos de Bode y Nyquist de funciones típicas.	Práctica calificada N° 4
16		Examen Final.
17		Examen Sustitutorio.

## VII. TÉCNICAS DIDÁCTICAS

La asignatura se desarrolla en tres modalidades didácticas:

- 7.1 Clases teóricas:** Se desarrollan mediante exposición del profesor cumpliendo el calendario establecido. En estas clases se estimula la participación activa del estudiante, mediante preguntas, solución de problemas, discusión de casos, búsqueda de información bibliográfica y por Internet.
- 7.2 Clases prácticas:** Se desarrollan con la finalidad de desarrollar las habilidades y actitudes descritas en las competencias. Se plantean ejercicios y casos a ser resueltos con los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.
- 7.3 Clases de laboratorio:** Se realizarán con el software adecuado que permita al alumno visualizar los aspectos más importantes del análisis de un sistema de control de tiempo continuo. Los casos a resolver se entregarán con anticipación para que los informes incluyan investigación, actualización y conocimiento profundo del mismo.

## VIII. EQUIPOS Y MATERIALES

### a. Equipos e Instrumentos

Proyector multimedia.  
Computadora personal.

### b. Materiales

Tizas. Plumones. Separatas del curso en el aula virtual.

## IX. EVALUACIÓN

### a. Criterios

El sistema de evaluación es permanente. Comprende evaluaciones de los conocimientos, habilidades y actitudes.

La redacción, orden y ortografía influyen en la calificación de las pruebas escritas.

En la calificación de los trabajos de laboratorio se tiene en cuenta la puntualidad, las exposiciones de los trabajos, intervenciones orales, comportamiento, responsabilidad e iniciativa.

Los instrumentos de evaluación del curso son :

- i. Prácticas calificadas (P).
- ii. Trabajos de laboratorio (L).
- iii. Exámenes (E) : Examen parcial (EP), examen final (EF) y examen sustitutorio (ES).

### b. Fórmula

La nota final se obtiene mediante la siguiente fórmula :

$$NF = (EP + EF + PL + PP) / 4$$

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y OTRAS FUENTES

Dorf, R. – Bishop, R. , **Sistemas de Control Moderno** , 2005, 10ª edición , Pearson Educación S.A., Madrid, España, 888 páginas .

Ogata, K. , **Ingeniería de Control Moderna** , 2005, 4ª edición , Prentice Hall International , Madrid, España, 965 páginas.

Kuo, B. – Golnaraghi, F. **Automatic Control Systems** , 2003, 8ª edición , John Wiley & Sons, Inc, USA , 609 páginas.

Franklin, G. – Powell, J. – Emami-Naeini, A. , **Feedback Control of Dynamic Systems** , 2002, 4ª edición , Prentice Hall International , USA, 618 páginas.

Nise, N. , **Sistemas de control para Ingeniería**, 2004, 1ª edición , CECOSA S.A., México, 970 páginas.

### REVISTAS

IEEE Transactions on Control Systems Technology.  
IEEE Transactions on Control Systems Magazine.  
IEEE Transactions on Automatic Control.

### REFERENCIAS EN LA WEB

1. [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)
2. [www.control-automatico.net](http://www.control-automatico.net)
3. [www.prenhall.com/dorf](http://www.prenhall.com/dorf)