

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS VALLES**



**PROGRAMA DE ESTUDIO**

**TEORÍA DE CONTROL**

## I.- DATOS GENERALES DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS

1.- Nombre de la Unidad de Lenguaje:	<b>TEORÍA DE CONTROL</b>		
2.- Clave de la asignatura:	H0592		
3.- División:	ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS		
4.- Departamento:	CIENCIAS COMPUTACIONALES E INGENIERÍAS		
5.- Academia:	ELECTRÓNICA Y MECATRÓNICA		
6.- Programa Educativo al que está adscrita:	ING. EN ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN ING. EN MECATRÓNICA		
7.- Créditos:	10		
8.- Carga Horaria total:	80 horas		
9.- Carga Horaria teórica:	64	10. – Carga Horaria Práctica:	16
11.- Hora / Semana:	4 horas		
12.- Tipo de curso:	CT (curso-taller)	13. – Prerrequisitos: Álgebra Lineal, Mecánica y Termodinámica, Ecuaciones Diferenciales, Variable Compleja, Circuitos Eléctricos.	
14. – Área de formación:	BÁSICA COMÚN OBLIGATORIA		
15. – Fecha de Elaboración:	JUNIO 2011		
16. - Participantes:	M. en C. Juan Pablo Morán Lázaro M. en C. Alex Guillén Bonilla		

17. – Fecha de la última revisión y/o modificación:	JULIO 2012
---	------------

18. - Participantes:	M. en C. Juan Pablo Morán Lázaro M. en C. Alex Guillén Bonilla
----------------------	---

## II.- PRESENTACIÓN

Los controles automáticos o sistemas de control constituyen una parte fundamental en los avances tecnológicos. Así entonces, los sistemas de control se han convertido primordiales en los sistemas robóticos, en los sistemas de vehículos espaciales y en procesos industriales donde se les emplea para regular variables como presión, temperatura, flujo, etc. Por ejemplo, es esencial en el control numérico de las máquinas herramientas de industrias de manufactura, en el diseño de sistemas de pilotos automáticos en la industria aeroespacial, y en el diseño de automóviles en la industria automotriz.

El objetivo de la teoría y la práctica de control automático es obtener un desempeño óptimo en los sistemas dinámicos. En ese sentido, resulta importante adentrar a los estudiantes de ingeniería en las herramientas matemáticas básicas para el análisis, modelado y control de sistemas. En una primera parte de este curso, se inicia con el conocimiento de los elementos básicos y clasificación de los sistemas de control. Una segunda, aborda los fundamentos matemáticos, la transformada de Laplace, la cual es base para el modelado matemático del sistema (tercera parte). Por último, la cuarta y quinta sección comprende el estudio de la estabilidad y respuesta en el tiempo de los sistemas, respectivamente. Además, para la cuestión práctica se ha incluido el análisis del cálculo mediante el uso de MATLAB.

### III.- OBJETIVOS (Generales y Específicos)

#### **GENERALES**

- El estudiante comprenderá los conceptos básicos de la teoría de control.
- Conocerá y aplicará las herramientas matemáticas para el análisis, modelado y control de sistemas.

#### **ESPECÍFICOS**

- El alumno se familiarizará y comprenderá los componentes básicos y la clasificación de sistemas de control.
- El alumno será capaz de aplicar los fundamentos matemáticos para la teoría de control.
- El alumno será capaz de plantear y solucionar los modelos matemáticos de sistemas dinámicos.
- El alumno distinguirá mediante la aplicación del criterio de Routh-Hurwitz la estabilidad o inestabilidad de un sistema.
- El alumno conocerá e interpretará la respuesta de un sistema de primer y segundo orden.

#### IV.- ÍNDICE DE UNIDADES

Unidades Programáticas	Carga Horaria
Módulo 1: Introducción a los sistemas de control	4 hrs.
Módulo 2: Fundamentos matemáticos	22 hrs.
Módulo 3: Modelado matemático de sistemas de control	22 hrs.
Módulo 4: Estabilidad	14 hrs.
Módulo 5: Respuesta en el tiempo	18 hrs.

## V.- CONTENIDO DE LAS UNIDADES PROGRAMÁTICAS

### ***Módulo 1. Introducción a los sistemas de control***

**Objetivo:** Que el alumno conozca los elementos básicos de los sistemas de control; así también, identifique los distintos tipos de sistemas de control.

Carga Horaria teórica: 4

Carga Horaria práctica: 0

#### CONTENIDO PROGRAMÁTICO:

1.1 Componentes básicos de un sistema de control

1.2 Definiciones básicas

1.2.1 Plantas, sistemas y servosistemas

1.2.2 Sistemas de control en lazo abierto

1.2.3 Sistemas de control de lazo cerrado

1.3 Clasificación de los sistemas de control

1.3.1 Sistemas de control lineales y no lineales

1.3.2 Sistemas de control variantes e invariantes en el tiempo

### ***Módulo 2. Fundamentos matemáticos***

**Objetivo:** Que el alumno conozca y aplique la transformada de Laplace y la transformada inversa de Laplace como una herramienta para la teoría de control.

Carga Horaria teórica: 17

Carga Horaria práctica: 5

#### CONTENIDO PROGRAMÁTICO:

2.1 Conceptos sobre variable compleja

2.2 La transformada de Laplace y sus propiedades

2.3 Transformada inversa de Laplace

2.4 Desarrollo de fracciones simples con MATLAB

2.5 Resolución de ecuaciones diferenciales utilizando la transformada de Laplace

### ***Módulo 3. Modelado matemático de sistemas de control***

**Objetivo:** Que el alumno plantee y resuelva el modelado de diversos sistemas básicos de control.

Carga Horaria teórica: 17

Carga Horaria práctica: 5

### CONTENIDO PROGRAMÁTICO:

- 3.1 Función de transferencia
- 3.2 Diagramas de bloques y su álgebra
- 3.3 Obtención de funciones de transferencia con MATLAB
- 3.4 Modelado de sistemas mecánicos
- 3.5 Modelado de sistemas eléctricos
- 3.6 Modelado de sistemas electrónicos
- 3.7 Modelado de sistemas de nivel
- 3.8 Modelado de sistemas análogos
- 3.9 Modelado en el espacio de estados

#### ***Módulo 4. Estabilidad***

**Objetivo:** Mediante la aplicación del criterio de Routh-Hurwitz identifique la estabilidad de un sistema.

Carga Horaria teórica: 14

Carga Horaria práctica: 0

### CONTENIDO PROGRAMÁTICO:

- 4.1 Acciones básicas de control
  - 4.1.1 Control ON/OFF
  - 4.1.2 Control proporcional (P)
  - 4.1.3 Control integral (I)
  - 4.1.4 Control proporcional-integral
  - 4.1.5 Control proporcional-derivativo
  - 4.1.6 Control proporcional-integral-derivativo
- 4.2 Estabilidad
- 4.3 Criterio de Routh-Hurwitz
  - 4.3.1 Arreglo básico de Routh
  - 4.3.2 Creación de un arreglo de Routh
- 4.4 Criterio de Routh-Hurwitz: casos especiales
  - 4.4.1 Cero en la primera columna
  - 4.4.2 Estabilidad por inversión de coeficientes
  - 4.4.3 Todo un renglón es cero
  - 4.4.4 Distribución de polo con renglón de ceros
  - 4.4.5 Diseño de estabilidad por medio del criterio de Routh

#### ***Módulo 5. Respuesta en el tiempo***

**Objetivo:** Que el alumno identifique e interprete la respuesta de los sistemas de primer y segundo orden.

Carga Horaria teórica: 12

Carga Horaria práctica: 6

CONTENIDO PROGRAMÁTICO:

- 5.1 Polos, ceros y respuesta de un sistema
  - 5.1.1 Polos de una función de transferencia
  - 5.1.2 Polos y ceros de un sistema de primer orden
  - 5.1.3 Evaluación de la respuesta usando polos
- 5.2 Sistema de primer orden
  - 5.2.1 Constante de tiempo
  - 5.2.2 Tiempo de levantamiento y tiempo de asentamiento
  - 5.2.3 Función de transferencia de primer orden por medio de prueba
- 5.3 Sistemas de segundo orden
  - 5.3.1 Respuesta sobreamortiguada
  - 5.3.2 Respuesta no amortiguada
  - 5.3.3 Respuesta críticamente amortiguada
  - 5.3.4 Respuesta subamortiguada
  - 5.3.5 Sistema general de segundo orden
- 5.4 Análisis de las respuestas en MATLAB

## **VI.- EVIDENCIAS PARA LA EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES POR UNIDAD**

- Examen de los módulos 1, 2 y 3.
- Examen de los módulos 4 y 5.
- Guía de observación.
- Tareas por cada módulo.

## **VII. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ESTUDIANTE**

- Asistencia y puntualidad.
- Participación en clases y en el curso en línea.
- Entrega de tareas y cumplimiento de las actividades organizadas en el curso.



## VIII.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

Nombre del autor	Título de la obra	Editorial	Año y Edición
Katsuhiko Ogata	Ingeniería de Control Moderna	Pearson	2010, quinta edición.
Nise Norman S.	Sistemas de Control para Ingeniería	CECSA	2002, tercera edición.
Richard C. Dorf, Robert H. Bishop	Sistemas de Control Moderno	Pearson Prentice-Hall	2008, décima edición.
Bolton W.	Control Engineering	Longman	1998, second edition.
Charles M. Close, Dean K. Frederick, Jonathan C. Newell	Modeling and Analysis of Dynamic Systems	John Wiley & Sons	2002, third edition.
William J. Palm III	Modeling, Analysis and Control of Dynamic Systems	John Wiley & Sons	2000

## IX.- DIRECCIONES WEB RELACIONADAS CON EL CURSO

Página web que describe la simulación de un sistema de control utilizando LabView (en español):

<http://www.inele.ufro.cl/apuntes/LabView/Manuales/Sistemas%20Control%20Nivel.pdf>

## X.- ACREDITACIÓN DEL CURSO

Para acreditar el curso de Teoría de control, el estudiante deberá cumplir con los siguientes requisitos:

**Administrativo:** Contar con un numero asistencias mínimas para acreditar en periodo ordinario o en extraordinario (Reglamento General de Promoción y Evaluación de Alumnos de la Universidad de Guadalajara)

**Académicos:** Evidencias de aprendizaje

### ***EXÁMENES PARCIALES Y EXAMEN FINAL***

- Dos exámenes parciales individuales

### ***ACTIVIDADES EXTRAULICAS Y TRABAJOS ESPECIALES***

- Tareas por módulo

### ***ACTITUD FRENTE AL ESTUDIO***

- Participación en actividades durante la sesión
- Guía de observación

## XI. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

<b>Evidencias de Aprendizaje</b>	<b>%</b>
• <b>Conocimientos.</b> Exámenes	50
• <b>Habilidades.</b> Actividades extraulicas (tareas)	30
• <b>Guía de observación.</b> Interés, participación presencial y en línea, asistencia a asesorías, trabajo en equipo.	20

## **XII.- EVALUACIÓN**

### *A) DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS*

#### SE EVALUARA EN CONJUNTO CON LA ACADEMIA:

La congruencia de los contenidos del curso Teoría de control en su relación con el perfil del egresado de la licenciatura en Electrónica y Computación, así como la licenciatura en Mecatrónica. La pertinencia, vigencia, secuenciación e integración de cada concepto considerado dentro de las unidades programáticas.

### *B) DE LA LABOR DEL PROFESOR*

#### SE ANALIZARÁ EN TRABAJO DE ACADEMIA:

Se analizará la promoción de las actividades de aprendizaje y el desarrollo del curso, debiendo el profesor llevar un control de su curso para que esta información sea analizada en reuniones de academia, debiéndose además aplicar al finalizar el semestre un cuestionario a los alumnos a fin de conocer sus comentarios y opiniones generales sobre el curso.

### *C) DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE (INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA)*

#### SE ANALIZARÁ EN TRABAJO DE ACADEMIA:

En este aspecto se analizarán las actividades de aprendizaje propuestas por el profesor en el programa y los productos obtenidos como evidencias de los aprendizajes con objeto de observar el logro de los objetivos del curso.

#### D) DEL TRABAJO REALIZADO POR EL ESTUDIANTE

La evaluación del estudiante deberá *considerar* las actividades que hagan evidente los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, tratando que el estudiante participe en su propia evaluación, por lo que el profesor le mantendrá informado de su desempeño académico de manera continua. En la evaluación se considerarán los conocimientos adquiridos, habilidades, destrezas desarrolladas y actitud que el estudiante tenga frente al proceso de aprendizaje.

### XIII.- CALIFICACIÓN EN PERIODO EXTRAORDINARIO

Se aplicará de acuerdo a lo señalado en el Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la Universidad de Guadalajara, consistiendo en un examen teórico y ejercicios, con las siguientes características:

Contar con el 60% de las Asistencias.

El examen consistirá en ejercicios que abordarán todas las unidades programáticas cubiertas durante el curso.

La calificación en extraordinario se establece al siguiente criterio:

Calificación en ordinario ponderado al 40%, más

Calificación en extraordinario ponderado al 80%

### XIV.- RECURSOS NECESARIOS

Los recursos necesarios para llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje óptimo es contar con:

- Aula.
- Pintarrón
- Plumones
- Borrador
- Plataforma de curso en línea