



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Nombre de la materia

Teoría de Control Avanzado

Clave de la materia:	Horas de teoría:	Horas de práctica:	Total de Horas:	Valor en créditos:
10171	48	16	64	7

Tipo de curso:

C= curso	x	P= practica	CT = curso-taller	M= módulo	C= clínica	S= seminario
----------	---	-------------	-------------------	-----------	------------	--------------

Nivel en que ubica:

L=Licenciatura	x	P=Posgrado
----------------	---	------------

Prerrequisitos formales (Materias previas establecidas en el Plan de Estudios)	Prerrequisitos recomendados (Materias sugeridas en la ruta académica aprobada)
	Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial e Integral, Teoría de Control

Departamento:

Ciencias Exactas y Tecnología

Carrera:

Ingeniería Electrónica y Computación

Área de formación:

Área de formación básica común obligatoria.	Área de formación básica particular obligatoria.	Área de formación básica particular selectiva.	Área de formación especializante selectiva.	x	Área de formación optativa abierta.
---	--	--	---	---	-------------------------------------



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología


Historial de revisiones:

Acción:	Fecha:	Responsable:
Elaboración	7 de julio de 2009	Dr. Didier López Mancilla Dr. Francisco J. Casillas Rodríguez
Revisión	5 de noviembre de 2015	Dr. Didier López Mancilla Dr. Francisco J. Casillas Rodríguez Dr. Carlos E. Castañeda Hernández
Revisión	Enero del 2016	Dr. Castañeda Hernández Carlos Eduardo, Dr. Casillas Rodríguez Francisco Javier, Dr. López Mancilla Didier, Ing. Luna Ortiz José Concepción y Dr. Rodríguez Rojas Rubén Arturo

Academia:

Electrónica

Aval de la Academia:

15 de enero del 2016		
Nombre	Cargo	Firma
Ing. Francisco Javier Flores Gómez	Presidente	
Ing. Ignacio Castillo Saabedra	Secretario	

2. PRESENTACIÓN

El control automático se manifiesta en la mayoría de los sistemas físicos existentes, desde el mismo ser humano hasta las máquinas automáticas, incluyendo los robots. Debido a esto, la teoría de control es una materia de gran interés, principalmente para estudiantes de ingeniería electrónica o mecatrónica sin dejar de serlo para otras áreas de la ingeniería. El curso describe el modelado matemático de sistemas físicos en



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

ecuaciones de estados y proporciona herramientas matemáticas y computacionales para el análisis de los mismos. Complementa aspectos avanzados de control, considerando herramientas de diseño de controladores basados en observadores de estados y análisis de estabilidad.

3. OBJETIVO GENERAL

El alumno se familiarizará con los conceptos avanzados de la teoría de control de sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Comprenderá los mecanismos de modelado de sistemas físicos en ecuaciones de estados y de diseño de sistemas de control para su aplicación en distintas disciplinas y en la solución de problemas diversos.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. El alumno se familiarizará con los conceptos básicos de un sistema de control en ecuaciones de estados.
2. El alumno aprenderá a desarrollar el análisis de sistemas de control en el espacio de estados.
3. El alumno aprenderá las herramientas de diseño de un sistema de control, utilizando la asignación de polos y observadores de estados.
4. El alumno aprenderá las herramientas de diseño de leyes de control utilizando la teoría de estabilidad de Lyapunov.

5. CONTENIDO

Temas y Subtemas

1. Modelado en el tiempo de sistemas de control

- 1.1. Concepto de espacio de estados y definiciones elementales
- 1.2. Representación de sistemas dinámicos con ecuaciones de estados
- 1.3. Formas canónicas de ecuaciones de estados
- 1.4. Modelado de sistemas dinámicos en el espacio de estados
- 1.5. Comparación entre control clásico y control moderno
- 1.6. Valores propios de un sistema representado en ecuaciones de estado

2. Análisis de sistemas de control en el espacio de estados

- 2.1. Matriz de transformación
- 2.2. Transformación de modelos de sistemas con Matlab
- 2.3. Solución de la ecuación de estado: caso homogéneo
- 2.4. Solución de la ecuación de estado: caso no homogéneo
- 2.5. Métodos para calcular la matriz exponencial
- 2.6. Solución de la ecuación de estado con Matlab
- 2.7. Controlabilidad y observabilidad y principio de dualidad
- 2.8. Controlabilidad y observabilidad con Matlab

3. Diseño de sistemas de control en el espacio de estados

- 3.1. Diseño por medio de asignación de polos
- 3.2. Diseño de controladores por asignación de polos con Matlab



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

- 3.3. Diseño de observadores de estados
- 3.4. Diseño de sistemas reguladores con observadores
- 3.5. Diseño de sistemas de control con observadores
- 3.6. Diseño de controladores con observadores con Matlab

4. Diseño de sistemas de control usando estabilidad de Lyapunov

- 4.1. Estabilidad en el sentido de Lyapunov
- 4.2. Funciones definidas, forma cuadrática y el criterio de Sylvester
- 4.3. Análisis de estabilidad de Lyapunov para sistemas invariantes en el tiempo
- 4.4. Diseño de controladores basados en la teoría de estabilidad de Lyapunov
- 4.5. Diseño de controladores por Lyapunov con Matlab
- 4.6. Sistema regulador óptimo cuadrático

6. TAREAS, ACCIONES Y/O PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- a) Presentación por el profesor del nombre de la materia, programa académico y objetivos.
- b) Establecer las actividades a desarrollar durante el semestre, la modalidad de acreditación y evaluación del curso.
- c) Presentación de temas por el profesor con la participación de los alumnos.
- d) Participación voluntaria del alumno de forma individual o colectiva, donde realice presentaciones, análisis, discusión y prácticas de los temas.
- e) Resolución de ejercicios y problemas que se propondrán durante el curso.
- f) Realización de exámenes parciales.
- g) Investigación bibliográfica, de acuerdo al tema.

7. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA (Preferentemente ediciones recientes, 5 años)

1	Bolton William, "Ingeniería de Control", Alfaomega, 2012.
2	Ogata, Katsuhiko, "Ingeniería de Control Moderna", 5a. Edición, Pearson, 2010.
3	Kumarawadu, Sisil, "Control systems theory and implementation", Oxford, United Kingdom Alpha Science International, 2010.
4	Ricardo Hernández Gaviño, "Introducción a los sistemas de control: Conceptos, aplicaciones y simulación con Matlab", 1ra. Ed. Pearson, 2010.
5	Poznyak, Alexander S., "Advanced mathematical tools for automatic control engineers", Amsterdam Elsevier, 2009.
6	Lin, Feng, "Robust control designan optimal control approach", Chichester, West Sussex, England John Wiley/RSP, 2007.
7	MATLAB Applications for the Practical Engineer, Capítulo 13 "Modeling of Control Systems", InTech - open science open minds, ISBN 980-953-307-1128-8, 2014.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de los Lagos

División de Estudios de la Biodiversidad e Innovación Tecnológica

Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología

8. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA (Preferentemente ediciones recientes, 5 años)

1	Nise Norman S. "Control Systems Engineering", Wiley John + Sons, 2011.
2	Reyes Cortés, Fernando, "Robótica control de robots manipuladores", México Alfaomega Grupo Editor, 2011.
3	Bolton William, "Mecatrónica: sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica", 3ª Edición, Alfaomega, 2010.
4	Franklin, Gene F., "Feedback Control of Dynamics Systems", 6a edición, Prentice Hall, 2009.
5	Farid Golnaraghi, Benjamin C. Kuo, " Automatic Control Systems", 9th Edition, Wiley, 2009, ISBN: 0470048964, 9780470048962.
6	Ogata, Katsuhiko, "Ingeniería de control utilizando Matlab", 1ra. Ed. Prentice Hall, 1999.

9. CRITERIOS Y MECANISMOS PARA LA ACREDITACION

Acreditación: Para tener derecho a calificación en periodo ordinario, el alumno deberá cumplir con un 80% de las asistencias. Y para tener derecho a examen extraordinario, el alumno deberá cumplir con el 60% de las asistencias.

Esta materia también puede ser sujeta a revalidación, acreditación o convalidación de acuerdo con la normatividad vigente.

10. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Unidad de Competencia:	Porcentaje:
Examen Departamental	35%
Exámenes parciales (2)	65%