

GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE OAXACA
INSTITUTO ESTATAL DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE OAXACA
COORDINACIÓN GENERAL DE PLANEACION EDUCATIVA
COORDINACIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR

PROGRAMA DE ESTUDIOS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CONTROL AVANZADO
-------------------------	-------------------------

CICLO OCTAVO SEMESTRE	CLAVE DE LA ASIGNATURA 142094	TOTAL DE HORAS 85
--------------------------	----------------------------------	----------------------

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para comprender técnicas de control avanzadas basadas en el enfoque de energía y la teoría de Lyapunov.

TEMAS Y SUBTEMAS

- 1. Análisis de estabilidad de Lyapunov**
 - 1.1 Introducción: sistemas no lineales generales y conceptos relacionados
 - 1.1 Estabilidad en el sentido de Lyapunov
 - 1.2 Estabilidad asintótica
 - 1.3 Inestabilidad
 - 1.4 Funciones escalares
 - 1.5 Definición de signo de funciones escalares y criterios para la definición de signo
 - 1.6 Funciones cuadráticas y su definición de signo
 - 1.7 Teorema de Lyapunov
 - 1.8 Principio de invarianza de Lasalle
 - 1.9 Estabilidad de sistemas LTI: la ecuación de Lyapunov
 - 1.10 Sistemas de control con modelo de referencia
 - 1.11 Relación entre la función de transferencia y el modelo de estado
- 2. Control óptimo cuadrático para sistemas LTI**
 - 2.1 El problema básico del control óptimo
 - 2.1.1 Optimización de un sistema de control mediante el segundo método de Lyapunov
 - 2.2 Regulador cuadrático lineal (LQR)
 - 2.3 Regulador cuadrático gaussiano (LQG)
 - 2.4 Regulador cuadrático integral (LQI)
 - 2.5 Control por LMI-LQR
 - 2.3 Estimación de estados óptima cuadrática (LQE)
- 3. Control basado en pasividad de sistemas lineales**
 - 3.1 Pasividad: matemáticamente hablando
 - 3.1.1 En un marco general entrada-salida
 - 3.1.2 Sistemas pasivos y balance de energía
 - 3.1.3 Sistemas pasivos interconectados
 - 3.1.4 Obstáculos para el control basado en pasividad
 - 3.2 Estabilidad de sistemas pasivos
 - 3.2.1 Estabilidad L2
 - 3.2.2 De la estabilidad L2 a la estabilidad de Lyapunov
 - 3.3 Control basado en pasividad de sistemas de Euler-Lagrange
 - 3.4.1 Pasividad de sistemas EL
 - 3.4.2 Control basado en pasividad de sistemas EL
 - 3.4.2.1 Un ejemplo introductorio
 - 3.4.2.2 Estabilización mediante moldeo de energía más inyección de amortiguamiento
 - 3.4 Controladores EL
 - 3.5 Control
 - 3.6 Controlabilidad de la salida
- 4. Control por modos deslizantes**
 - 4.1 Generalidades acerca de modos deslizantes

- 4.2 La teoría de los modos deslizantes
- 4.3 Ejemplos
- 4.4 Sistemas de estructura variable
- 4.5 Superficies de deslizamiento y control equivalente
- 4.6 Control en modos deslizantes ante perturbaciones
- 4.7 Modos deslizantes y modulación sigma-delta

5. Sistemas multivariables en variables de estado

- 5.1 Matriz de transferencia y el espacio de estados
- 5.2 Polos y ceros de un sistema multivariable
- 5.3 Forma de Smith-MacMillan
- 5.4 Ganancia en sistemas multivariables
- 5.5 Descomposición en valores singulares
- 5.6 Direcciones de entrada y salida
- 5.7 Número de condición
- 5.8 El método de las ganancias relativas
- 5.9 Reglas de emparejamiento
- 5.10 Número RGA y RGA iterativo
- 5.11 Propiedades de la matriz RGA
- 5.12 Estructuras de control
- 5.13 Métodos de diseño

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Sesiones dirigidas por el profesor tanto en el aula como en el laboratorio: Validación de la teoría a través del desarrollo de prácticas, con un uso continuo de componentes y equipo electrónico. Las sesiones se desarrollarán utilizando medios de apoyo didáctico, como son los retroproyectores y programas de cómputo que permitan la simulación antes del montaje físico. Desarrollo de aplicaciones que busquen dar solución a problemas reales, lo que conlleva a un fuerte trabajo extra-clase, buscando un enfoque analítico por parte de los estudiantes.

CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

En términos de los artículos 23 incisos (a), (d), (e) y (f); del 47 al 50; 52 y 53 y del 57 al 60, del Reglamento de alumnos de licenciatura aprobado por el H. Consejo Académico el 21 de Febrero del 2012, los lineamientos que habrán de observarse en lo relativo a los criterios y procedimientos de evaluación y acreditación, son los que a continuación se enuncian:

- i) Al inicio del curso el profesor deberá indicar el procedimiento de evaluación que deberá comprender, al menos tres evaluaciones parciales que tendrán una equivalencia del 50% de la calificación final y un examen ordinario que equivaldrá al restante 50%.
- ii) Las evaluaciones parciales podrán ser orales o escritas y cada una consta de un examen teórico, tareas y prácticas de laboratorio. La evaluación final deberá incluir un examen final y opcionalmente podrá ponderarse con la realización de un proyecto.
- iii) Además pueden ser consideradas otras actividades como: el trabajo extra clase, la participación durante las sesiones del curso y la asistencia a las asesorías.
- iv) El examen tendrá un valor mínimo de 50%; las tareas, proyectos y otras actividades, un valor máximo de 50%.

BIBLIOGRAFÍA (TIPO, TÍTULO, AUTOR, EDITORIAL, AÑO Y No. DE EDICIÓN)

BÁSICA:

1. **Control en el espacio de estado**, S. Domínguez, P. Campoy, J. M. Sebastián y A. Jiménez, Prentice-Hall, 2002.
2. **Ingeniería de control moderna**, Katsuhiko Ogata, Pearson, Quinta edición, 2010
3. **Sistemas de Control moderno**, Richard C. Dorf y Robert H. Bishop, Pearson-Prentice Hall, Décima edición, 2005.
4. **Passivity based control of Euler-Lagrange Systems: Mechanical, electrical and electromechanical applications**, R. Ortega, A. Loria, P. Nicklasson and H. Sira, Springer, 2010.
5. **Applied Nonlinear Control**, J. Slotine and W. Li, Prentice Hall, 1991.

CONSULTA:

1. **Nonlinear Systems**, H. K. Khalil, Prentice Hall, 1996.
2. **Automatic Control Systems**, F. Golnaraghi and B. Kuo, John Wiley & Sons, 2009.
3. **Optimal control theory: an introduction**, Donald E. Kirk, Dover Publications, 1970.

PERFIL PROFESIONAL DEL DOCENTE

Ingeniero en Mecatrónica o área afín con el grado de maestría y doctorado.