



Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
Del Instituto Politécnico Nacional
Secretaría Académica

Registro de Cursos o Asignaturas

Nombre Completo del Programa de Posgrado		Doctorado en Ciencias en Ingeniería Eléctrica		
Nombre Completo del Curso		Control óptimo I		
Tipo de Curso		Electivo	Créditos	8
Número de horas		Teóricas:	60	Prácticas:
			Presenciales	No presenciales
				20
Profesores que impartirán el curso				
Eduardo Bayro Corrochano, Alexander Guerevich Loukianov, Arturo Sánchez				
Objetivos del curso:	General	En este curso se estudia optimización básica y los principios de control óptimo lineal, estimación de estados y combinación de estimación y control, se analizarán técnicas computacionales en control óptimo de sistema.		
	Específicos	Laboratorio: se acompañará el curso con prácticas usando los prototipos de sistemas de control de tiempo real o sistemas robóticos que se tiene en el laboratorio. Los alumnos programarán en MATLAB, Simulink y C++.		
Contenidos temáticos				
1. Cálculo de Extrema y Procesos de Decisión de una etapa				
1.1 Extrema sin restricción				
1.2 Extrema de funciones con restricciones de igualdad				
1.3 Programación no lineal				
2. Cálculo Variacional y Control Óptimo Continuo				
2.1 Optimización dinámica sin restricciones				
2.2 Condiciones de suficiencia para extrema (débil)				
2.3 Problemas de tiempo terminal no especificado				
2.4 Ecuaciones Euler-Lagrange y condiciones de transversalidad - formulación vectorial				
2.4 Un método variacional				
2.5 Optimización dinámica con restricciones de igualdad--multiplicadores de Lagrange				
2.6 Optimización dinámica con restricciones de desigualdad				
3. El Principio del Máximo y Teoría de Hamilton Jacobi				
3.1 Método variacional para funciones con tiempos de término no fijos				
3.2 Condiciones de Wiertrass-Erdmann				
3.3 El problema de Bolza -- sin restricciones de desigualdad				
3.4 El problema de Bolza -- con restricciones de desigualdad				
3.5 Ecuaciones de Hamilton-Jacobi y tiempo continuo.				
4. Sistemas Óptimos de Control				
4.1 El regulador lineal				
4.2 Servomecanismo lineal				
4.3 Control Bang-Bang y problemas de tiempo mínimo				
4.4 Soluciones singulares				
5. Cálculo Variacional Discreto y el Principio del Máximo Discreto				

5.1 Derivación de las ecuaciones discretas de Euler-Lagrange
5.2 El principio del máximo discreto
5.3 Comparación del principio del máximo discreto y continuo
5.4 Control óptimo discreto y programación matemática
6. Conceptos de sistema
6.1 Sensibilidad en sistemas óptimos de control
6.1.1 Sensibilidad paramétrica
6.1.2 Sensibilidad en control óptimo
6.2 Estabilidad
6.2.1 Estabilidad en lo pequeño
6.2.2 Estabilidad en lo grande
6.2.3 Estabilidad de sistemas lineales
7. Estimación del Estado Óptimo
7.1 Formulación en espacio de estado para sistemas con entradas aleatorias y filtrado lineal de error de mínima varianza
7.2 Filtro de Kalman-- caso tiempo continuo
7.3 Filtro de Kalman-- caso tiempo discreto
7.4 Reconstrucción de variables de estado con variables la salida-- observadores.
8. Combinación de Estimación y Control--el Problema Gaussiano cuadrático lineal
8.1 El problema LQG -- caso discreto
8.2 El problema LQG -- caso continuo
8.3 Extensiones
8.4 Análisis y algoritmos de sensibilidad de estimación y control combinados
9. Métodos Computacionales en Sistemas de Control Óptimos
9.1 Programación dinámica discreta
9.2 Técnicas de gradiente
9.3 Optimización basada en la segunda variación
9.4 Cuasilinearización
Bibliografía
1. A. P. Sage and Chelsea C. White, III. Optimum Systems Control. Second edition, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1977.
2. A. Bryson and H. Yu-Chi. Applied Optimal Control: Optimization, Estimation, and Control. Abingdon, UK, Taylor & Francis, 1975.
3. R. Stengel. Stochastic Optimal Control. New York, NY: Wiley, 1986
4. K. Donald. Optimal Control Theory: An Introduction. New York, NY: Dover, 2004.
5. B. Anderson and J. Moore. Optimal Control: Linear Quadratic Methods. New York, NY: Dover, 2007.
Criterios de evaluación
Examen 1 33%
Examen 2 33%
Trabajos 34%
Total 100%
Contribución del curso al perfil de egreso del programa
Conocimientos: Adquirir conocimientos básicos de control óptimo lineal.

Habilidades: Capacidad de diseñar algoritmos para control óptimo lineal.

Actitudes y valores: Disposición de aprender y adquirir experiencia en desarrollo de algoritmos para control óptimo lineal.