

### PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
EL7012	<b>Control Inteligente de Sistemas</b>			
Nombre en Inglés				
<b>Intelligent Control</b>				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
EL4004 Fundamentos de Control de Sistemas			Electivo de la carrera ICE	
Resultado de Aprendizaje del Curso				
Al final del curso se espera que el estudiante analice y modele sistemas en base a lógica difusa y redes neuronales para fines de control. Diseñe estrategias de control con lógica difusa, redes neuronales y algoritmos evolutivos.				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología de trabajo será activo-participativa, en donde se desarrollarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas.</li> <li>• Tareas</li> <li>• Proyecto</li> </ul>	<p>La evaluación permitirá que los estudiantes demuestren los resultados de aprendizaje alcanzadas en los distintos momentos del proceso de enseñanza, siendo éstos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles.</li> <li>• Tareas</li> <li>• Proyecto</li> <li>• Presentaciones</li> </ul> <p>El examen dará cuenta del resultado de aprendizaje del curso.</p>

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Modelación Difusa	3 Semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Modelos difusos lingüísticos (Mandami), modelos difusos relacionales, modelos de Takagi y Sugeno, modelos singleton, modelos difusos híbridos, modelos difusos tipo-2. 2. Algoritmos de "Clustering" difuso. Particiones difusas, fuzzy C-means, clustering con matriz de covarianza difusa, clustering con prototipos lineales. 3. Método de identificación difusa. Identificación de parámetros. Clustering difuso. 4. Selección de estructura de modelos difusos. Método heurístico, análisis de sensibilidades. 5. Intervalos difusos y métodos de identificación.	Al final de la unidad, se espera que el estudiante: 1. Analiza y modela sistemas utilizando lógica difusa. 2. Identifica un modelo difuso, seleccionando su estructura y estimando sus parámetros. 3. Implemente modelos difusos, usando herramientas computacionales.	[1], [2], [7]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Modelación basada en Redes Neuronales	2 Semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Modelos neuronales, perceptrón multicapa, redes recurrentes, redes RBFN. 2. Método de identificación neuronal. Identificación de parámetros. Algoritmos de "Backpropagation". 3. Selección de estructura de modelos neuronales. Análisis de sensibilidades, PLS, Pruning (OBS). 4. Modelos neuro-difusos. 5. Identificación de modelos neuro-difusos. 6. Intervalos basados en redes neuronales y método de identificación.	Al final de la unidad, se espera que el estudiante: 1. Analiza y modela sistemas utilizando redes neuronales. 2. Identifica un modelo neuronal, seleccionando su estructura y estimando sus parámetros. 3. Implemente modelos neuronales, usando herramientas computacionales.	[6], [9], [11]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
3	Algoritmos Evolutivos para Control Predictivo	3 Semanas	
Contenidos		Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Control predictivo 2. Optimización no lineal convencional. 3. Algoritmos genéticos (GA). 4. Particle Swarm Optimization (PSO). 5. Differential Evolution (DE) 6. Algoritmos de optimización mutiobjetiva evolutiva (EMO).		Al final de la unidad, se espera que el estudiante: 1. Diseña estrategias de control predictivo 2. Aplica métodos de optimización basados en algoritmos evolutivos, usando herramientas computacionales, para control predictivo 3. Comprende la optimización multiobjetivo en control predictivo	[3], [4], [5], [8], [10]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
4	Diseño de Controladores Basados en Modelos Difusos	4 Semanas	
Contenidos		Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Control experto difuso. Control PID difuso. 2. Control difuso por modelo interno. 3. Control basado en modelos difusos de Takagi y Sugeno. 4. Control predictivo difuso. 5. Control predictivo robusto. 6. Análisis de estabilidad para sistemas mediante controladores difusos.		Al final de la unidad, se espera que el estudiante: 1. Analice y diseñe diferentes tipos de controladores difusos, incluyendo el análisis de estabilidad. 2. Implemente controladores difusos, usando herramientas computacionales.	[1], [2], [7], [12], [13]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Diseño de Controladores Basados en Redes Neuronales	3 Semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> <li>Control neuronal directo. Control prealimentado neuronal.</li> <li>Control neuronal por modelo de referencia.</li> <li>Control neuronal por modelo interno.</li> <li>Control neuronal óptimo.</li> <li>Control neuronal basado en linealización instantánea.</li> <li>Control predictivo neuronal.</li> <li>Análisis de estabilidad para sistemas con controladores neuronales.</li> </ol>	<p>Al final de la unidad, se espera que el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Analice y diseñe diferentes tipos de controladores neuronales, incluyendo el análisis de estabilidad.</li> <li>Implemente controladores neuronales, usando herramientas computacionales.</li> </ol>	[6], [9], [11]

## Bibliografía

### Bibliografía Básica

- [1] Abonyi, J. "Fuzzy Model Identification for Control", Birkhäuser, 2003.
- [2] Babuska, R., "Fuzzy Modelling for Control", KAP, 1998.
- [3] Camacho, E., Bordons, C. "Model Predictive Control", Springer-Verlag, 2004.
- [4] Coello-Coello, C., Lamont, G., Van Veldhuizen, D. "Evolutionary Algorithms for Solving Multiobjective Problems", Springer-Verlag, 2007.
- [5] Dasgupta, D., Michalewicz, Z., "Evolucionary Algorithms in Engineering Applications", Springer-Verlag, 1997.
- [6] Dreyfus, G. "Neural Networks. Methodlogy and Applications". Springer-Verlag, 2005.
- [7] Espinoza, J., Vandewalle, J., Wertz, V. "Fuzzy Logic, Identification and Predictive Control", Springer-Verlag, 2005.
- [8] Kennedy, J., Eberhart, R. "Swarm Intelligence". Academic Press, 2001.
- [9] Liu, G., "Nonlinear Identification and Control: A Neural Network Approach", Springer-Verlag, 2001.
- [10] Man, K., Tang, K., Kwong, S. "Genetic Algorithms", Springer-Verlag, 1999.
- [11] Norgaard; Ravn; Poulsen; Hansen, "Neural Networks for Modelling and Control of Dynamic Systems", Springer-Verlag, 2000.
- [12] Palm, R., Driankov, D., Hellendoorn, H., "Model Based Fuzzy Control", Springer-Verlag, 1996.
- [13] Sáez, D., Cipriano, A., Ordys, A., "Optimization of Industrial Processes at Supervisory Level: Application to Control of Thermal Power Plants", Springer-Verlag, 2002.