

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
EL7051	Control Predictivo			
Nombre en Inglés				
Model Predictive Control				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	4	2	4
Requisitos			Carácter del Curso	
EL4004 Fundamentos de Control de Sistemas IN3701 Modelamiento y Optimización/MA3701 Optimización			Electivo de Línea de Especialización, Electivo de Magíster y Electivo de Doctorado	
Resultado de Aprendizaje del Curso				
<p>Al final del curso se espera que el estudiante sea capaz de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los fundamentos de la teoría de control predictivo, tanto en ausencia como presencia de incertezas. 2. Analizar, diseñar y evaluar sistemas de control predictivo bajo condiciones ideales o prácticas, utilizando para este efecto herramientas analíticas y computacionales. 				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología de trabajo será activo-participativa, en donde se desarrollarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas. • Tareas • Proyecto • Laboratorio 	<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"> • Controles • Tareas • Proyecto • Laboratorio <p>El examen dará cuenta del resultado de aprendizaje del curso.</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
1	Aspectos introductorios	3 Semanas	
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía	
1. Perspectiva histórica y motivación 2. Control óptimo y programación dinámica. 3. Estabilidad de sistemas dinámicos no lineales con funciones de Lyapunov. 4. Conjuntos convexos, poliedros y polítopos. 5. Conjuntos alcanzables, controlables e invariantes.	Al final de la unidad, se espera que el estudiante: 1. Comprenda la motivación y aspectos básicos del control predictivo, y su conexión con el control óptimo y la programación dinámica. 2. Analice la estabilidad de sistemas dinámicos no-lineales. 3. Comprenda la teoría básica de conjuntos convexos, poliedros y polítopos, y la aplique al cálculo de conjuntos controlables, alcanzables e invariantes.	[1]- [5], [7]	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
2	Control predictivo determinístico	7 Semanas	
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía	
1. Formulación genérica de control predictivo. 2. Control predictivo de modo dual en variables de estado. 3. Factibilidad recursiva y estabilidad. 4. Diversas extensiones: seguimiento, acción integral, observadores, esquemas de penalización. 5. Introducción a métodos de optimización para control predictivo lineal. 6. Sintonización e implementación. 7. Control predictivo no-lineal 8. Introducción a tópicos avanzados: control predictivo económico, control predictivo híbrido, control predictivo distribuido, control predictivo en redes, control predictivo inteligente, métodos numéricos ad-hoc.	Al final de la unidad, se espera que el estudiante: 1. Comprenda los fundamentos de los sistemas de control predictivo determinístico. 2. Diseñe y analice sistemas de control predictivo lineal y evalúe distintas alternativas considerando las características del proceso en estudio y aspectos técnico-prácticos de implementación. 3. Diseñe y analice sistemas básicos de control predictivo no-lineal. 4. Reconozca diversas líneas de investigación actual en control predictivo y la relevancia de cada una de ellas.	[1]-[4], [6], [9]	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Control predictivo robusto	3 Semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Control óptimo bajo incertezas, programación dinámica. Optimización en lazo abierto versus lazo cerrado. Parametrización de leyes de control. Control predictivo robusto con incerteza aditiva. Control predictivo robusto con incerteza en los parámetros del modelo. 	<p>Al final de la unidad, se espera que el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Comprenda los fundamentos del control predictivo robusto. Evalúe la conveniencia de utilizar un esquema de control predictivo robusto en lugar del esquema determinístico. Diseñe y analice esquemas de control predictivo robusto con incerteza aditiva o en los parámetros del modelo. 	[1], [2], [5], [8]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Control predictivo estocástico	2 Semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Control predictivo estocástico: formulación general, restricciones probabilísticas, estabilidad y convergencia estocástica. Control predictivo estocástico con incerteza aditiva. Control predictivo estocástico con incerteza en parámetros del modelo. 	<p>Al final de la unidad, se espera que el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Comprenda los fundamentos del control predictivo estocástico. Evalúe la conveniencia de utilizar un esquema de control predictivo estocástico en lugar del esquema determinístico o robusto. Diseñe y analice esquemas de control predictivo estocástico con incerteza aditiva o en los parámetros del modelo. 	[1], [5]

Bibliografía

Bibliografía Básica

- [1] Kouvaritakis, B, Cannon, M. “Model Predictive Control: Classical, Robust and Stochastic”, Springer, 2016.
- [2] Rawlings, J., Mayne, D.Q., “Model Predictive Control: Theory and Design”, Nob Hill Publishing, 2009.

Bibliografía Complementaria

- [3] Borrelli, F., Bemporad, A., Morari, M., “Predictive Control for Linear and Hybrid Systems”, Cambridge University Press, 2017.
- [4] Camacho, E., Bordons, C. “Model Predictive Control”, Springer-Verlag, 2004
- [5] Bertsekas, “Dynamic Programming and Optimal Control (vol 1)”, 4th ed. Athena Scientific, 2017.
- [6] Grüne, L, Panek, J. “Nonlinear Model Predictive Control”, Springer, 2011.
- [7] Blanchini, F., Miani, S. “Set-Theoretic Methods in Control”. Birkhauser, 2008.
- [8] Boyd, S., El Ghaoui, L., Feron, E., Balakrishnan, V. “Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory”, SIAM Studies in Applied Mathematics, 1994.
- [9] Ben-tal, A., Nemirovski, A. “Lectures on Modern Convex Optimization: Analysis, Algorithms, and Engineering Applications”, MPS-SIAM Series on Optimization, 2001.

Vigencia desde:	1 de Julio 2017
Elaborado por:	Diego Muñoz Carpintero
Revisado por:	Doris Sáez y Marcos Orchard.