

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MA4705	Tópicos en Control Óptimo			
Nombre en Inglés				
Topics on Optimal Control				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	0	7
Requisitos			Carácter del Curso	
MA4703 Control Óptimo: Teoría y Laboratorio O Autorización			Electivo de especialidad	
Resultados de Aprendizaje				
En este curso 1) se presentan temas avanzados que permiten extender la teoría vista en el curso MA4703 control óptimo como, por ejemplo, control óptimo de ecuaciones en derivadas parciales, control óptimo estocástico, control óptimo a tiempo discreto, etc.; 2) se analizan aplicaciones recientes de la teoría de control óptimo; 3) se inicia a la investigación en tópicos de punta en el área de control óptimo. En la edición 2023 nos concentraremos en control óptimo estocástico y sus aplicaciones.				

Metodología Docente	Evaluación General
2 clases semanal dictada por el profesor Exposiciones por parte de los alumnos	Exposiciones Trabajo personal mediante el desarrollo y análisis de un tema concreto Tareas (computacional o escrita)

Resumen de Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Elementos de cálculo estocástico	1
2	Problemas de control estocástico	2
3	Programación dinámica y ecuaciones de Hamilton-Jacobi-Bellman	2
4	Introducción a matemáticas financieras y juegos diferenciales	3
5	Otros tópicos y aplicaciones	7
	TOTAL	15.0

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Elementos de cálculo estocástico	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Procesos estocásticos. 2. Integral estocástica. 3. Ecuaciones diferenciales estocásticas.	El estudiante: 1. Recuerda nociones básicas de cálculo estocástico e identifica los objetos de mayor uso en el presente curso.	3,4

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Problemas de control estocástico	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Formulación estándar de problemas de control estocástico. 2. Ejemplos en finanzas. 3. Ejemplos en teoría de juegos.	El estudiante: 1. Reconoce y plantea problemas de optimización de procesos estocásticos. 2. Identifica cada componente de un problema de control estocástico. 3. Conoce los problemas clásicos de control en finanzas y teoría de juegos.	1,2

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Programación dinámica y ecuaciones de Hamilton-Jacobi-Bellman	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Principio de programación dinámica débil. 2. Programación dinámica en tiempo continuo. Función valor y ecuaciones de Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB). 3. Teorema de verificación. 4. Aplicaciones.	El estudiante: 1. Deriva la ecuación de HJB de un problema de control óptimo. 2. Conoce como resolver y sintetizar un control óptimo mediante las ecuaciones de HJB. 3. Aprende a verificar que una solución suave de la ecuación HJB corresponde con la función valor del problema. 4. Aplica las nociones anteriores en problemas de finanzas y teoría de juegos.	1,2

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Introducción a matemáticas financieras y juegos diferenciales	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Opciones en tiempo continuo. 2. Modelo de Black-Scholes. 3. Juegos diferenciales de suma cero.	El estudiante: 1. Adquiere nociones de derivados financieros y opciones. 2. Conoce el modelo de Black-Scholes en tiempo continuo. 3. Conoce distintas formulaciones de juegos diferenciales de suma cero, como control-control, control-estrategia y controles feedback.	5,6

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Otros tópicos y aplicaciones	7
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Profundizar tópicos como: a. Soluciones viscosidad b. Tiempo de parada 2. Se estudiarán aplicaciones en energía y gestión en recursos naturales	El estudiante: 1. Lee y comprende un artículo, para luego presentarlo en clases.	1,2,7,8

Bibliografía

- [1] Pham, Huyên. Continuous-time stochastic control and optimization with financial applications. Vol. 61. Springer Science & Business Media, 2009. <https://www.springer.com/gp/book/9783540894995>
- [2] Touzi, Nizar. Optimal stochastic control, stochastic target problems, and backward SDE. Vol. 29. Springer Science & Business Media, 2012. <https://www.springer.com/gp/book/9781461442851>
- [3] Jacod, Jean, Shiryaev, Albert N. Limit Theorems for Stochastic Processes. Springer, 2003. <https://www.springer.com/gp/book/9783540439325>
- [4] Karatzas, Ioannis, Shreve, Steven. Brownian Motion and Stochastic Calculus. Springer, 1998. <https://www.springer.com/gp/book/9780387976556>
- [5] Cvitanić, Jakša, and Fernando Zapatero. Introduction to the economics and mathematics of financial markets. MIT press, 2004.
- [6] Possamaï, Dylan, Nizar Touzi, and Jianfeng Zhang. "Zero-sum path-dependent stochastic differential games in weak formulation." *Annals of Applied Probability* 30, no. 3 (2020): 1415-1457.
- [7] Gajardo, P.; Ramírez C., H.; Rapaport, A. Minimal time sequential batch reactors with bounded and impulse controls for one or more species. *SIAM J. Control Optim.* 47 (2008), no. 6, 2827–2856.
- [8] N. Hernández, A. Jofré, D. Possamaï. Pollution regulation for electricity generators in a transmission network, 2021. Accepted in *SIAM Journal on Control and Optimization*. ArXiv-2111.13505

Vigencia desde:	Otoño 2015
Elaborado por:	Héctor Ramírez Cabrera
Revisado por:	Nicolas Hernández, Alejandro Jofré, Héctor Ramírez (2023)