



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Optimización bajo Incertidumbre (IIND 4125) – 2020-10
Profesor: Camilo Gómez. ML-758 (gomez.ch@uniandes.edu.co)

El nombre de este curso es muy dicente sobre la naturaleza del mismo. La palabra optimización ya advierte que es un curso en el que nos interesa tomar las mejores decisiones posibles, y que, con toda seguridad, utilizaremos herramientas matemáticas y computacionales, desde las fundamentales hasta otras más recientes. En ese sentido, el curso tiene una connotación típica de un curso en el área de investigación de operaciones.

La palabra incertidumbre, sin embargo, abre un espectro diferente. La toma de decisiones bajo incertidumbre pasa por temas fundamentales de filosofía (*¿cómo sé qué es lo que no sé?*), psicología (sesgos cognitivos), física (estabilidad en sistemas complejos), economía y política (definir lo aceptable y lo deseable), y por supuesto matemáticas e ingeniería. Desarrollar soluciones exclusivamente desde la ingeniería, desconociendo esta diversidad de aspectos, puede terminar en modelos “perfectos” que fallan con increíble precisión. Por esto, es importante tenerlos presentes.

El objetivo de este curso es que el estudiante adquiera las habilidades fundamentales para formular y resolver modelos de optimización que involucren elementos no determinísticos, con un entendimiento razonable de los retos de la toma de decisiones bajo incertidumbre en la práctica.

El curso se divide en tres módulos:

- **M1:** Incertidumbre, decisiones y análisis de riesgo en ingeniería
- **M2:** Programación estocástica
- **M3:** Integración de optimización con otras técnicas

Las actividades y evaluación del curso están directamente relacionadas con cada uno de los módulos de la siguiente manera.

- **[30%] Módulo 1**
 - o 10% Presentación: lecturas del Modulo 1
 - o 10% Informe Proyecto 1
 - o 10% Presentación: resultados de implementación del Proyecto 1
- **[33%] Módulo 2**
 - o 10% Presentación: lecturas del Modulo 2
 - o 15% Informe Proyecto 2
 - o 10% Presentación: resultados de implementación del Proyecto 2
- **[33%] Módulo 3**
 - o 10% Presentación: lecturas del Modulo 3
 - o 15% Informe Proyecto 3
 - o 10% Presentación: resultados de implementación del Proyecto 3

Cada unidad del 4% restante se asigna aleatoriamente a una de las actividades de los módulos dos o tres (2 o 3).

Las explicaciones y ejemplos relacionados con código en clase se hacen en Python (por lo cual se sugiere este lenguaje), usando Gurobi como *solver* para problemas de optimización, pero el estudiante es libre de elegir el lenguaje y *solver* de su preferencia.

Las actividades programadas se muestran la siguiente imagen, semana a semana (según mes y día), aunque debería sobrar decir que están sujetas a incertidumbre.

Fecha		Módulo, tema, actividad	
1	21	Análisis de riesgo, confiabilidad, ciclo de vida	
	23		
	28		
	30		
2	E		
3	4	M1	Tutoriales Python
	6		
4	11	F	Incorporación de riesgo en modelos de optimización
	13		
	18		
	20		
			Presentaciones: lecturas M1
6	25	M2	Introducción a la programación estocástica, tutorial Python, revisión LP
	27		
7	3	M2	
	5		
	10		
8	12	M2	Presentaciones: resultados M1
	17		
9	M	M2	Semana de receso
	19*		
10	24	M2	Técnicas de descomposición y aplicaciones
	26		
	31		
	2		
12	7	M2	Semana Santa
	9		
	14		
13	A	M2	Presentaciones: lecturas M2
	16		
14	21	M3	Integración de optimización con estadística, simulación, meta-heurísticas y varios
	23		
	28		
	30		
16	5	M3	
	7		
17	M	M3	Presentaciones: resultados M2
	14		
18	19	M3	Presentaciones: lecturas M3
	21		
			Presentaciones: resultados M3

Las siguientes son algunas referencias básicas del curso, aunque las lecturas correspondientes a cada módulo se irán publicando en *SicuaPlus*.

- M. Modarres, Risk analysis in engineering: techniques, tools, and trends. CRC Press, 2006.
- Pages & M. Gondran, System Reliability: Evaluation & Prediction in Engineering. Springer, 1986.
- Taleb, N. N. (2007). The black swan: The impact of the highly improbable. New York: Random House.
- Der Kiureghian, O. Ditlevsen, Aleatory or epistemic? Does it matter?, Struct.Saf. 31 (2) (2009) 105–112.
- Kahneman, D. (2011) Thinking, Fast and Slow, Farrar, Straus and Giroux, ISBN 978-0374275631.
- W.B. Powell, Approximate dynamic programming: solving the curses of dimensionality. Wiley, 2011.
- Ruszczyński & A. Shapiro, Stochastic programming; in Handbooks in operations research and management science. Elsevier, 2003.
- M. Bazaraa, J. Jarvis & H. Sherali, Linear programming and network flows. John Wiley & Sons. 2010.
- R. Ahuja, T. Magnanti & J. Orlin. Network Flows: Theory, algorithms, and applications. Prentice Hall. 1993.
- L. Wolsey, Integer Programming. John Wiley & Sons, 1998.