

Código de asignatura: 4787B4

Nombre del programa académico	Maestría en Ingeniería Eléctrica		
Nombre completo de la asignatura	Tópico Especial (Programación estocástica)		
Número de créditos ECTS por categoría	Ciencias naturales y matemáticas	Módulos profesionales y especiales	Humanidades y ciencias sociales y económicas
	4	2	1
Semestre y año de actualización	Semestre 1 – 2021		
Semestre y año en que se imparte	Semestre 1 – Año 1		
Tipo de asignatura	[] Obligatoria [X] Electiva		
Director o contacto del programa	Andrés Escobar Mejía		
Coordinador o contacto de la asignatura	Laura Mónica Escobar Vargas		

Descripción y contenidos**1. Breve descripción**

Esta asignatura impartida en la Maestría de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira busca implementar dentro las bases de la programación, los métodos utilizados para solucionar problemas altamente probabilísticos o con características estocásticas. Los problemas encontrados en la vida real están formulados con parámetros conocidos, a pesar de que estos contienen parámetros que presentan comportamientos variables. Lo que representa una aproximación a la definición de dichos problemas, esto nos lleva entonces a plantear escenarios futuros, comportamientos aproximados, consideraciones, etc. basados en estudios previamente realizados para obtener una solución más robusta y óptima. La programación estocástica busca modelar de forma similar a la determinística, tomando como referencia la idea de que la distribución de los datos probabilísticos puede ser conocidos o pueden ser estimados.

2. Objetivos. Se espera que al finalizar este curso el estudiante esté en la capacidad de:

- OA1: Comprender los conceptos básicos relacionados con la programación estocástica, emplear los métodos de la programación estocástica para la solución de problemas de la vida real. Se corresponde con los RAP5, RAP6, RAP9, RAP10, RAP12, RAP13.
- OA2: Analizar y evaluar los tipos de optimización utilizados durante el curso, adicional a los recursos y la creación de escenarios, para los modelos tradicionales. Se corresponde con los RAP1, RAP2, RAP4, RAP8, RAP12, RAP13.
- OA3: Diseñar y modificar modelos matemáticos, buscando un método que pueda ser óptimo para todas las instancias de datos del problema. Se corresponde con los RAP1, RAP3, RA5, RAP7, RAP8, RAP9, RAP11.

3. Resultados de aprendizaje. Los propósitos de formación en el estudiante de posgrado son:

- RAA-1. Analizar e implementar los métodos del What-if, análisis de sensibilidad y la prueba de estrés para el modelamiento matemático. Se corresponde con los RAP1, RAP2, RAP3, RAP7, RAP10, RAP13.
- RAA-2. Analizar y solucionar problemas prácticos utilizando medidas de riesgo, tipos de recursos, indicadores de calidad, robustez o flexibilidad. Se corresponde con los RAP3, RAP4, RAP8, RAP11.
- RAA-3. Analizar, estructurar y diferenciar los problemas propuestos, en problemas de optimización estocástica o determinística. Se corresponde con los RAP4, RAP7, RAP9, RAP11, RAP13.
- RAA-4. Diseñar modelos matemáticos en base a los modelos de Expected value of perfect information (EVPI) Y Value of stochastic solution (VSS). Se corresponde con los RAP1, RAP2, RAP5, RAP9, RAP10, RAP11.
- RAA-5. Analizar y solucionar problemas estructurados como multietapa. Se corresponde con los RAP2, RAP3, RAP4, RAP5,
- RAA-6. Analizar y solucionar problemas estructurados como multietapa. Se corresponde con los RAP2, RAP3, RAP6, RAP8,
- RAA-7. Analizar, construir y solucionar problemas estocásticos, utilizando los métodos vistos en el transcurso del curso utilizando la herramienta de programación AMPL. Se corresponde con los RAP1, RAP4, RAP7, RAP9, RAP11.

4. Contenido

- T1: Introducción a la optimización, modelos determinísticos, ejemplos de modelamiento, conceptos de programación lineal, optimización estocástica; Modelamiento con incertidumbre, Problema de las noticias mixtas, uso apropiado del What-if, Modelo estáticos y dinámicos. (6 horas)
- T2: Robustez y flexibilidad; contraparte robusta, garantías probabilísticas, restricciones probabilísticas. Medidas de riesgo. (6 horas)
- T3: Optimización determinística, optimización estocástica vs optimización determinística: Semejanzas y diferencias; Propiedades básicas. (2 horas)
- T4: Concepto de etapa. Indicadores de calidad, (3 horas)
- T5: Expected value of perfect information (EVPI), Value of stochastic solution (VSS). (6 horas)
- T6: Tipos de recurso; recurso simple, recurso fijo, recurso complejo. (4 horas)
- T7: Métodos de descomposición; descomposición de Benders, algoritmo L-shaped, descomposición Lagrangeana, métodos de aceleración del algoritmo. (6 horas)
- T8: Problemas multietapa; Aproximación por media muestral (3 horas)
- T9: Generación de escenarios, Árboles de escenarios, Test de estabilidad, representación de incertidumbre, medidas de calidad de los escenarios, reducción de número de escenarios. (6 horas)
- T10: Modelando factibilidad y dinámicas; el problema de Knapsack, ejemplo de revisión de proyecto, El problema del inventario (6 horas)

5. Requisitos. Los definidos en requisito de admisión de la IES.

6. Recursos

Bibliografía

- [1] Warren B. Powell, Stochastic optimization and learning, 1 edición, 2019.
- [2] Alan J. King, Stein W. Wallace., Modeling with stochastic programming, Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, 2005.
- [3] Leiras, A; Ribas, G; Hamacher, S; Elkamel, A. Tactical and Operational Planning of Multirefinery Networks under Uncertainty: An Iterative Integration Approach. INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH. 2013
- [4] Oliveira, F; Gupta, V; Hamacher, S; Grossmann, IE. A Lagrangean Decomposition Approach for Oil Supply Chain Investment Planning under Uncertainty with Risk Considerations. COMPUTERS & CHEMICAL ENGINEERING. 2013
- [5] Oliveira, F; Hamacher, S Optimization of the Petroleum Product Supply Chain under Uncertainty: A Case Study in Northern Brazil. INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH. 2012
- [6] Oliveira, F; Hamacher, S. Stochastic Benders Decomposition for the Supply Chain Investment Planning Problem under Demand Uncertainty. PESQUISA OPERACIONAL (IMPRESSO). 2012
- [7] Ribas, GP; Hamacher, S; Leiras, A. Operational Planning of Oil Refineries under Uncertainty Special Issue: Applied Stochastic Optimization. IMA JOURNAL OF MANAGEMENT MATHEMATICS (PRINT). 2012
- [8] Leão, Rrc; Hamacher, S; Oliveria, F. Optimization of Biodiesel Supply Chains Based on Small Farmers: A Case Study in Brazil. BIORESOURCE TECHNOLOGY. 2011

7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza

- Se realizarán trabajos en clase, escritos, en conjunto con los ejercicios propuestos en clase, para mejorar el entendimiento de los temas dictados.
- Se realizarán montajes de modelos de programación en clase y fuera de clase, y revisión de los mismos para resolución de dudas.
- Se realizará un trabajo de investigación, comprensión y análisis de un artículo de la literatura especializada en conjunto con una presentación en clase.
- Se realizará el montaje de los modelos utilizados hasta la fecha para el análisis del problema de despacho y el mantenimiento de máquinas.
- Entrega de un trabajo final donde el estudiante buscará mejorar el modelo de despacho en conjunto con el sistema de transmisión, resultando en un modelo combinado de ambos problemas.
- Se cuenta con presentaciones realizadas en clase, guías de programación y programas en AMPL para el uso del estudiante.

8. Trabajos en laboratorio y proyectos

- Evaluación 1 en conjunto con los trabajos realizados dentro y fuera de clase. 8 horas estudiante.
- Evaluación 2 en conjunto con los trabajos realizados dentro y fuera de clase. 8 horas estudiante.
- Trabajo de investigación formativa, revisión y mejora de modelos, programación. Individual. 24 horas estudiante.

9. Métodos de aprendizaje

- Las evaluaciones se realizarán mediante pruebas escritas, trabajos escritos y programación de modelos matemáticos.
- Aprendizaje basado en trabajos donde el estudiante revisará los modelos o conceptos presentados para determinar si la información es verídica o presenta problemas.
- Montajes de modelos matemáticos y métodos aprendidos en clase en el lenguaje de programación AMPL.
- Aprendizaje por medio de talleres, trabajos y exámenes evaluados para mejorar el conocimiento de los temas tratados.

10. Métodos de evaluación

La evaluación se realiza mediante la presentación de pruebas escritas y trabajos prácticos que cubren cada una de las grandes áreas de estudio. Se realizan además trabajos de indagación y profundización.

- La asistencia a clase será calificada. (10%)
- Se hace una primera evaluación al final de los temas T-1, T-2, T-3. Tiene un valor del (25%) e involucra los resultados de aprendizaje RAA-1, RAA-2 y RAA-3.
- Se hace una segunda evaluación al final de los temas T-4, T-5, T-6 y T-7. Tiene un valor del (25%) e involucra los resultados de aprendizaje RAA-5, RAA-6, RAA-7.
- Para las evaluaciones anteriores, se presentan trabajos en clase y de profundización ejecutados en grupo (colaborativos).
- Se presenta un trabajo final integrado que cubre las áreas (T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6, T-7). Este trabajo es de carácter individual, con el fin de fomentar la investigación formativa, con aplicación al área individual de investigación. Está compuesto por el análisis de un artículo y su presentación ante el grupo, y un programa (40%).