

Código asignatura: 47C74

Nombre del programa académico	Maestría en Ingeniería Eléctrica
Nombre completo de la asignatura	Optimización Estocástica
Área académica o categoría	Producción
Semestre y año de actualización	Primer semestre de 2022
Semestre y año en que se imparte	Primer semestre
Tipo de asignatura	<input type="checkbox"/> Obligatoria <input checked="" type="checkbox"/> Electiva
Número de créditos ECTS	6 ECTS
Director o contacto del programa	Andrés Escobar Mejía
Coordinador o contacto de la asignatura	John Fredy Franco Baquero

Descripción y contenidos

1. Breve descripción

En diferentes problemas de ingeniería, finanzas y logística, deben tomarse decisiones cuando no existe información perfecta. Es necesario usar métodos que consideren esas incertidumbres dentro del proceso de identificación de la mejor estrategia que debe ser tomada (optimización). La optimización estocástica proporciona un conjunto de herramientas matemáticas para la solución de problemas que presentan incertidumbres y permite identificar diferentes estrategias que son robustas frente a la aleatoriedad en las condiciones de problemas o sistemas. Esta asignatura presenta herramientas para formular y resolver problemas de optimización llevando en cuenta el impacto de las incertidumbres.

2. Objetivos del Programa Académico Doctorado en Ingeniería

OP1. Presentar las formas de optimizar el uso de los recursos que las organizaciones productivas utilizan para hacerla más competitiva, aplicando modelos y herramientas de la investigación de operaciones en la solución del problema de distribución de mercancías.

OP2. Fomentar la investigación en temas relacionados, teniendo en cuenta el rigor ético, moral y científico, de forma que la calidad de los resultados sean evaluados por la comunidad especializada en la temática de forma que se genere producción académica de alto impacto

OP3. Presentar el concepto de Programación Robusta aplicado a diferentes problemas que pueden ser resueltos usando técnicas exactas y aproximadas.

Objetivos de la asignatura

O1. Analizar los conceptos básicos de Programación Estocástica.

O2. Analizar la aplicación de formulaciones multietapa de Programación Estocástica.

O3. Formular y resolver problemas de optimización con incertidumbres.

O4. Estudiar formulaciones de optimización con aversión al riesgo.

O5. Formular modelos robustos para problemas de optimización con incertidumbres.

3. Resultados de aprendizaje

RA1. Formular modelos basados en Programación Estocástica para problemas de optimización.

RA2. Implementar y resolver los modelos matemáticos usando software de optimización matemática.

RA3. Adaptar medidas de riesgo en los modelos matemáticos de toma de decisión.

RA4. Formular problemas de optimización robusta ajustando el nivel de flexibilidad.

RA5. Resolver problemas de camino más corto estocástico aplicando algoritmos de solución y programación matemática.

4. Contenido

T1. Revisión de probabilidad y estadística: Aleatoriedad; incertidumbres en modelos matemáticos; probabilidad; simulaciones de Monte Carlo; variables aleatorias discretas y continuas; cuantiles y distribución normal (8h).

T2. Introducción a la optimización matemática y lenguajes de modelaje matemático: Lenguajes de modelaje matemático; uso y sintaxis del lenguaje AMPL; modelaje de problemas de optimización clásicos (problema de la mochila, problema de transporte, problemas no lineales) (8h).

T3. Introducción a la optimización estocástica: Problemas de optimización determinísticos y problemas con incertidumbres; problema del granjero; decisiones y etapas; problema del vendedor de periódicos; modelos estocásticos de dos etapas y multietapas; concepto de recurso; problema de localización de fábricas; indicadores de calidad EVPI y VSS (8h).

T4. Formulaciones multietapa: árboles de decisión; representaciones nodo-variable y escenario-variable; restricciones de no anticipatividad; optimización de contratos de un consumidor y de un productor (6h).

T5. Optimización con aversión al riesgo: Tomada de decisiones con aversión al riesgo; problema de un comercializador de energía; medición del riesgo usando varianza, *value at risk* (VaR) y *conditional value at risk* (CVaR); fronteras eficientes (6h).

T6. Optimización robusta: Contraparte robusta; formulaciones min-max; formulación robusta de Bertsimas & Sim para representación de incertezas; restricciones probabilísticas; formulación cónica de segunda orden para representación de incertezas con distribución normal (6h).

T7. Problema del camino más corto: Árbol generador mínimo; algoritmo de Dijkstra; problema del camino más corto estocástico; algoritmos de solución (*value iteration*, *policy iteration*, aplicación de programación lineal) (6h).

5. Requisitos: Los asignados por la IES

- Recursos

Material guía

- BIRGE, J. R. e LOUVEAUX, F.; Introduction to Stochastic Programming, Springer, 2011.
- CONEJO, A. J.; CARRIÓN, M.; MORALES, J. M. Decision Making Under Uncertainty in Electricity Markets, Springer, 2010.
- INFANGER, G.; Stochastic Programming - The State-of-the-Art, Springer, 2010.
- SHAPIRO, D. D. y RUSZCZYNSKI, A.; Lectures on Stochastic Programming, MPS, 2009.
- STEFFENS, K. G. y ANASTASSIOU, G. A.; Introduction to Stochastic Programming, Springer, 1997.

Herramientas informáticas:

Python, software de modelagem AMPL.

Recursos de internet:

Base de datos Scopus: <https://www.scopus.com/home.uri>

Base de datos IEEE: <https://www.ieee.org/>

Base de datos Elsevier: <https://www.elsevier.com/>

6. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza Clase Magistral, de conceptos básicos,

- Desarrollo de talleres en clase y en casa de modelos matemáticos
- Talleres fuera del aula sobre modelaje matemática
- Trabajo fuera de clase sobre modelos multietapa, con aversión al riesgo y restricciones probabilísticas.

7. Trabajos en laboratorio y proyectos

(40 horas)

Implementación de los modelos matemáticos en AMPL. (10 horas)

Implementación de técnicas de solución multiobjetivo en software matemático (10)

8. Métodos de aprendizaje

- Exposiciones magistrales y discusión de casos reales.
- Talleres.
- Resolución de problemas ejemplo en clase acompañados por el profesor y ejercicios de trabajo independiente en casa.

9. Métodos de evaluación

- Examen escrito (35%).
- Talleres fuera de clase (30%) (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5: T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7)
- Análisis crítico de un artículo de investigación de aplicación de Programación Estocástica o Programación Robusta. (35%) (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5)

Horario propuesto:

Jueves de 6 a 8pm

Viernes de 6 a 8pm.