Código de la Asignatura: IO7F3

Nombre del programa académico	Maestría en Investigación Operativa y Ciencia de Datos
Nombre completo de la asignatura	Optimización Estocástica
Área académica o categoría	Estadística Enfocada a la Ciencia de Datos
Semestre y año de actualización	Segundo semestre de 2023
Tipo de asignatura	[x] Obligatoria [ ] Electiva
Número de créditos ECTS	5.22 ECTS
Intensidad horaria	10 Horas Semanales – 40 Mensuales
Director o contacto del programa	Eliana Mirledy Toro Ocampo
Coordinador o contacto de la asignatura	Laura Mónica Escobar Vargas - lamoescobar@utp.edu.co Google Scholar Laura Mónica Escobar

Descripción y Contenidos

1. Breve descripción

En esta asignatura se muestran las distintas aplicaciones de las técnicas de optimización matemática para el planteamiento y resolución de problemas propios de las finanzas corporativas y la ingeniería financiera.

2. Objetivos del programa académico

OP2. Identificar herramientas y enfoques efectivos para el uso de los recursos de las organizaciones con el fin de optimizar sus procesos, combinando las prácticas de investigación de operaciones y estadística, que permitan mejorar la eficiencia, optimizar la toma de decisiones, prever tendencias y mantener su competitividad en un mercado cada vez más complejo y basado en datos. OP3. Analizar y extraer conocimientos significativos a partir de enfoques estadísticos multivariados, tanto cualitativos como cuantitativos, para examinar simultáneamente múltiples variables o factores en un conjunto de datos, con el objetivo de obtener información más completa y profunda sobre las relaciones y patrones entre ellas, aplicados en diferentes campos, como la investigación científica, la ingeniería, la economía, la medicina, entre otras.

Objetivos de la asignatura

OA1.Estructurar problemas financieros y operativos complejos mediante programación estocástica (modelos de dos etapas y multietapa), aplicando el pensamiento crítico para optimizar el rendimiento y garantizar la sostenibilidad económica ante la incertidumbre. OA2. Implementar técnicas avanzadas de optimización matemática y generación de escenarios, asegurando que la gestión del riesgo y la complejidad algorítmica se fundamenten en el rigor científico de la formación humana. OA3. Desplegar modelos de optimización financiera y operativa en plataformas especializadas, garantizando que la toma de decisiones y la comunicación de resultados se realicen bajo principios de transparencia y ética de la formación humana.

3. Resultados de aprendizaje de la asignatura

RAA1.Estructura problemas de decisión bajo incertidumbre mediante optimización matemática, analizando críticamente sus alcances estructurales mediante el pensamiento crítico para garantizar la sostenibilidad financiera y operativa. RAA2. Implementa modelos de optimización estocástica en plataformas especializadas (AMPL, Python, R), validando la precisión técnica y la integridad del manejo de datos bajo los principios de honestidad científica de la formación humana. RAA3. Resuelve problemas complejos de gestión de riesgo aplicando técnicas de optimización robusta y estocástica, comunicando soluciones transparentes con un juicio profesional que fortalezca la responsabilidad corporativa y el bienestar social.

4. Contenido

T1: Fundamentos de las finanzas, con énfasis en modelamiento cuantitativo para la toma de decisiones financieras (36 h: 10 hrh con docente y 26 h independientes). T2: Modelos de PL y PNL aplicados a finanzas – Selección de portafolio, aversión al riesgo (36 h: 10 hrh con docente y 26 h independientes). T3: Introducción a la optimización estocástica: Problemas de optimización determinísticos y problemas con incertidumbres; problema del granjero; decisiones y etapas. Aplicaciones de la teoría de selección de portafolio y aplicaciones en la industria. (36 h: 10 hrh con docente y 26 h independientes). T4: Formulaciones estocásticas: modelos dos etapas, multietapa y medidas de riesgo. (36 h: 10 h con docente y 26 h independientes)

5. Requisitos : Programación Lineal Entera. ● Fundamentos de estadística.

6. Recursos

● Anderson-Cook, C. M. (2006). Quantitative risk management: Concepts, techniques, and tools. Journal of the American Statistical Association, 101(476), 1731–1732. ●Birge, J. R., & Louveaux, F. (2011). Introduction to stochastic programming. Springer.● Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2005). Investments. McGraw-Hill Irwin. ●Brandt, M. W. (2010). Portfolio choice problems. En Handbook of financial econometrics (Vol. 1, pp. 269–336). Conejo, A. J., Carrión, M., & Morales, J. M. (2010). Decision making under uncertainty in electricity markets. Springer.●Embrechts, P. (2011). Quantitative risk management. En International encyclopedia of statistical science. ●Fabozzi, F. J., & Peterson, P. (2009). Finance. John Wiley & Sons.●Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. The Journal of Finance, 7(1), 77–91. ●Markowitz, H. (1959). Portfolio selection: Efficient diversification of investments. Yale University Press.● Merton, R. C. (1969). Lifetime portfolio selection under uncertainty: The continuous-time case. The Review of Economics and Statistics, 51, 247–257. ●Ohsaki, S., Ruppert-Felsot, J., & Yoshikawa, D. (2018). R programming and its applications in financial mathematics. Taylor & Francis. ●Pachamanova, D. A., & Fabozzi, F. J. (2010). Simulation and optimization in finance. John Wiley & Sons.●Rachev, S. T., Mittnik, S., Fabozzi, F. J., Focardi, S. M., & Jasić, T. (2007). Financial econometrics: From basics to advanced modeling techniques.●Shapiro, A., & Ruszczyński, A. (2009). Lectures on stochastic programming. Mathematical Programming Society.● Ting, C. H. A. (2015). An introduction to quantitative finance.●Kochenderfer, M. J., Wheeler, T. A., & Wray, K. H. (2022). Algorithms for Decision Making. MIT Press.●Powell, W. B. (2022). Reinforcement Learning and Stochastic Optimization: A Unified Framework for Sequential Decisions. Wiley. ● Artículos académicos y lecturas complementarias proporcionadas durante el curso.

7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza: Clases magistrales ● Talleres en clase ● Lectura de casos proporcionados por el profesor ● Talleres en software de aplicación

8. Trabajos en laboratorio y proyectos: Implementación de los modelos matemáticos en AMPL y R: talleres de las unidades T1 a T4 (6 horas cada uno, 24 horas) y taller final de selección de portafolio bajo incertidumbre (12 horas). El taller de T1 y T2 incluye el análisis del riesgo financiero y de la responsabilidad social de las decisiones de inversión (6 horas).

9. Métodos de aprendizaje

Exposición magistral ● Trabajo en clase por grupos ● Lectura de casos presentados por el profesor ● Lectura en inglés ● Escritura y exposición de solución de problemas prácticos

10. Métodos de evaluación

Taller de unidad T1: (20%) ● Taller de unidad temática T2 (20%) ● Taller de unidad temática T3: (20%) ● Taller de unidad temática: (20%) ●Taller final: (20%)