

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas

Programas de Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas
con concentración en Investigación de Operaciones

[Edición en progreso]

Lista de Materias

Los cursos impartidos en la maestría (a excepción de los seminarios) tienen un total de 3 horas clase por semana para un total de 6 créditos cada uno. Los seminarios tienen un total de 2 horas clase por semana para un total de 4 créditos cada uno.

El material de los cursos es enfocado desde un punto de vista altamente analítico. Teorías y técnicas de todas las disciplinas cuantitativas son desarrolladas y utilizadas extensamente. Se da especial consideración a la construcción de modelos matemáticos apropiados para representar varios sistemas operacionales de problemas reales y al desarrollo de técnicas para investigar su funcionamiento.

La siguiente tabla lista los cursos ofrecidos por el programa, indicando los requisitos y los créditos para cada una. Cabe aclarar que el requisito de una materia puede llegar a ser eximido para un alumno si éste, a juicio del catedrático responsable de la materia, posee el conocimiento y formación necesaria que garantice su satisfactoria realización. El requisito hace al alumno elegible para tomar un determinado curso, sin embargo, éste debe **siempre** tener la aprobación del Comité Académico del Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas antes de registrarse.

| Clave | Materia | Requisitos | CR/HPS |
|--------------|---------------------------------------|-------------------|---------------|
| MECAS 5000 | Fundamentos de ingeniería de sistemas | - | 6 / 3 |
| MECAS 5001 | Optimización lineal | - | 6 / 3 |
| MECAS 5002 | Optimización de flujo en redes | - | 6 / 3 |
| MECAS 5003 | Probabilidad aplicada | - | 6 / 3 |
| MECAS 5004 | Fundamentos de procesos estocásticos | MECAS 5003 | 6 / 3 |
| MECAS 5005 | Métodos estadísticos | MECAS 5003 | 6 / 3 |
| MECBS 5100 | Programación entera | MECAS 5001 | 6 / 3 |

| | | | |
|------------|---|----------------------------|-------|
| MECBS 5101 | Algoritmos para programación entera mixta | MECAS 5001 | 6 / 3 |
| MECBS 5102 | Optimización con meta-heurísticas | MECAS 5002 | 6 / 3 |
| MECBS 5103 | Optimización de sistemas a gran escala | MECAS 5001 | 6 / 3 |
| MECBS 5104 | Optimización estocástica | MECAS 5001 y MECAS 5003 | 6 / 3 |
| MECBS 5105 | Optimización combinatoria | MECAS 5002 | 6 / 3 |
| MECBS 5106 | Optimización no lineal | MECAS 5001 | 6 / 3 |
| MECBS 5107 | Optimización global | MECBS 5106 | 6 / 3 |
| MECBS 5108 | Optimización entera mixta no lineal | MECBS 5106 | 6 / 3 |
| MECBS 5109 | Programación dinámica | - | 6 / 3 |
| MECBS 5110 | Teoría general de sistemas | - | 6 / 3 |
| MECBS 5111 | Análisis y diseño de algoritmos | - | 6 / 3 |
| MECBS 5112 | Análisis de sistemas logísticos y de transporte | MECAS 5001 o MECAS 5002 | 6 / 3 |
| MECBS 5113 | Control de sistemas de inventarios | MECAS 5001 o MECAS 5002 | 6 / 3 |
| MECBS 5114 | Diseño y ubicación de instalaciones | MECAS 5001 o MECAS 5002 | 6 / 3 |
| MECBS 5115 | Secuenciamiento y programación de tareas | MECAS 5001 o MECAS 5002 | 6 / 3 |
| MECBS 5116 | Toma de decisiones de criterios múltiples | MECAS 5001 o MECAS 5002 | 6 / 3 |
| MECBS 5117 | Simulación de sistemas digitales | - | 6 / 3 |
| MECBS 5118 | Sistemas de líneas de espera | MECAS 5003 | 6 / 3 |
| MECBS 5119 | Confiabilidad de sistemas | MECAS 5003 | 6 / 3 |
| MECBS 5120 | Procesos estocásticos avanzados | MECAS 5004 | 6 / 3 |
| MECBS 5121 | Optimización financiera | MECAS 5004 | 6 / 3 |

| | | | |
|-------------|---------------------------------------|---------------------------|-------|
| MECBS 5122 | Análisis probabilístico de algoritmos | MECAS5002 y MECAS 5003 | 6 / 3 |
| MECBS 5123 | Análisis de regresión | MECAS 5003 | 6 / 3 |
| MECBS 5124 | Diseño estadístico de experimentos | MECAS 5003 | 6 / 3 |
| MECBS 5125 | Análisis de superficies de respuesta | MECAS 5003 | 6 / 3 |
| MECBS 5126 | Análisis estadístico multivariado | MECAS 5003 | 6 / 3 |
| MECATS 5300 | Tópicos selectos I | (1) | 6 / 3 |
| MECBTS 5350 | Tópicos selectos II | (1) | 6 / 3 |
| MECBS 5700 | Seminario I | - | 4 / 2 |
| MECBS 5701 | Seminario II | - | 4 / 2 |
| MECBS 5750 | Proyecto de investigación I | - | 6 / 3 |
| MECBS 5751 | Proyecto de investigación II | - | 6 / 3 |
| MECATS 5950 | Tesis I | (2) | 6 / 3 |
| MECBTS 5951 | Tesis II | MECATS 5950 | 6 / 3 |

Notación:

CR: Créditos

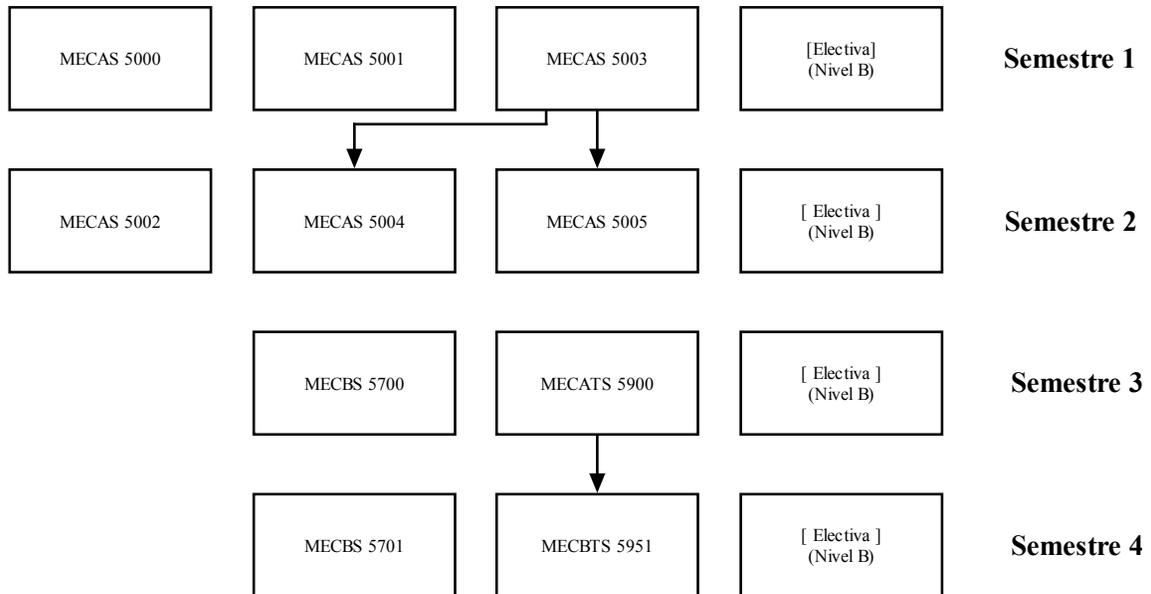
HPS: Horas-clase por semana.

Notas aclaratorias:

(1) Requisitos dependen de la materia que se imparta.

(2) Haber completado un mínimo de 48 créditos.

Concentración esquemática



Descripción sintética de las materias

Materia: Fundamentos de ingeniería de sistemas.

Objetivo: Proveer al estudiante los conceptos fundamentales de ingeniería de sistemas, el lugar que esta disciplina ocupa en la estructura organizacional y una amplia cobertura de las diversas áreas funcionales así como de sus técnicas de solución. Durante el curso, se discuten casos típicos de problemas que se presentan en la práctica, así como el desarrollo de las herramientas y técnicas apropiadas para su solución.

Temario:

1. Historia de la ingeniería industrial y de sistemas.
2. Ingeniería de manufactura.
3. Diseño y ubicación de instalaciones.
4. Manejo de materiales, distribución y ruteo.
5. Planeación y control de operaciones.
6. Control de calidad.
7. Compensación financiera.
8. CAD/CAM, robótica y automatización.
9. Factores humanos.
10. Manejo de recursos.
11. Manejo financiero y economía ingenieril.
12. Modelos determinísticos de investigación de operaciones.
13. Modelos probabilísticos.
14. Simulación.
15. Manejo de proyectos.

Bibliografía:

1. B. S. BLANCHARD Y W. J. FABRYCKY. *Systems Engineering and Analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1998.
2. R. G. JACQUOT. *Introduction to Engineering Systems*. Allyn and Bacon, Boston, 1988.
3. C. J. KHISTY. *Fundamentals of Systems Engineering*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 2000.
4. W. C. TURNER, J. H. MIZE, K. E. CASE Y J. W. NAZEMTZ. *Introduction to Industrial and Systems Engineering*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1993.

Materia: Optimización lineal

Objetivo: Desarrollar un entendimiento completo y extenso de programación lineal para poder llevar a cabo trabajo más avanzado en optimización. Esto se logra con una presentación detallada de teoría, discusión de aplicaciones y desarrollo de software relacionado.

Temario:

1. Modelaje de problemas de programación lineal.
2. Geometría de programas lineales.
3. Algoritmo Simplex primal, dual y revisado.
4. Teoría de dualidad.
5. Condiciones de optimalidad.
6. Análisis de sensibilidad.
7. Métodos de puntos interiores.
8. Implementaciones de software.

Bibliografía:

1. D. BERTSIMAS Y J. N. TSITSIKLIS. *Introduction to Linear Optimization*. Athena Scientific, Belmont, Massachusetts, 1997.

2. G. B. DANTZIG. *Linear Programming and Extensions*. Princeton University Press, Princeton, 1999.
3. K. G. MURTY. *Linear Programming*. Wiley, New York, 1983.
4. M. W. PADBERG. *Linear Optimization and Extensions*. Springer-Verlag, Berlin, 1999.
5. C. ROSS, J.-P. VIAL Y T. TERLAKY. *Theory and Algorithms for Linear Optimization: An Interior Point Approach*. Wiley, New York, 1997.
6. A. SCHRIJVER. *Theory of Linear and Integer Programming*. Wiley, New York, 1998.
7. R. J. VANDERBEI. *Linear Programming: Foundations and Extensions*. Kluwer, Boston, 1997.

Materia: Optimización de flujo en redes.

Objetivo: Enseñar el modelaje y solución de problemas donde las variables de decisión representan flujos a través de un sistema de red. Se expone la teoría que fundamenta las diversas técnicas de solución, así como también los algoritmos de solución. En el curso se presentan una gran diversidad de tipos de problemas de flujo en redes.

Temario:

1. Formulación de problemas de flujo en redes.
2. Problemas de ruta más corto y flujo máximo.
3. Formulaciones primales y duales de redes.
4. Problemas de flujo de costo mínimo.
5. Problema de redes generalizadas de costo mínimo.

Bibliografía:

1. R. K. AHUJA, T. L. MAGNANTI Y J. B. ORLIN. *Network Flows*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1993.
2. V. K. BALAKRISHNAN Y C. MOIRE. *Network Optimization*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1995.
3. D. P. BERTSEKAS. *Linear Network Optimization: Algorithms and Codes*. MIT Press, Cambridge, 1992.
4. D. P. BERTSEKAS. *Network Optimization: Continuous and Discrete Models*. Athena Scientific, Belmont, Massachusetts, 1998.
5. F. GLOVER, D. KLINGMAN Y N. V. PHILLIPS. *Network Models in Optimization and Their Applications in Practice*. Wiley, New York, 1992.
6. P. M. PARDALOS, D. W. HEARN Y W. W. HAGER (editores). *Network Optimization*. Springer-Verlag, Berlin, 1997.

Materia: Programación entera

Objetivo: Presentar la teoría y técnicas de optimización exacta que han sido desarrolladas para resolver problemas de optimización donde las variables de decisión toman valores discretos. El estudiante aprenderá a identificar la estructura matemática del problema, y explotarla favorablemente para posteriormente proponer la técnica de solución más adecuada.

Temario:

1. Modelaje de problemas de programación entera.
2. Introducción a complejidad computacional.
3. Introducción a teoría de poliedros.
4. Método de ramificación y acotamiento.
5. Métodos de planos cortantes.
6. Relajación Lagrangiana y dualidad.
7. Heurísticas para solución de programas enteros estructurados.

Bibliografía:

1. E. L. LENSTRA, A. H. RINNOOY-KAN Y D. B. SHMOYS (editores). *The Traveling Salesman Problem: A Guided Tour of Combinatorial Optimization*. Wiley, New York, 1985.
2. G. L. NEMHAUSER Y L. A. WOLSEY. *Integer Programming and Combinatorial Optimization*. Wiley, New York, 1988.
3. H. M. SALKIN Y K. MATHUR. *Foundations of Integer Programming*. North-Holland, New York, 1989.
4. A. SCHRIJVER. *Theory of Linear and Integer Programming*. Wiley, New York, 1998.
5. L. A. WOLSEY. *Integer Programming*. Wiley, New York, 1998.

Materia: Algoritmos para programación entera mixta.

Objetivo: Presentar los métodos para resolver problemas de optimización donde las variables de decisión toman valores continuos y discretos simultáneamente. Las técnicas incluyen el uso de heurísticas inteligentes, descomposición, esquemas de acotamiento inferior, enumeración limitada y métodos simples para encontrar rápidamente soluciones factibles de buena calidad.

Temario:

1. Formulación de problemas de programación entera mixta.
2. Técnicas de descomposición.
3. Técnicas de preprocesamiento.
4. Métodos de generación de columnas.
5. Algoritmos de separación.
6. Métodos de ramificación y corte.
7. Técnicas heurísticas.

Bibliografía:

1. E. L. LENSTRA, A. H. RINNOOY-KAN Y D. B. SHMOYS (editores). *The Traveling Salesman Problem: A Guided Tour of Combinatorial Optimization*. Wiley, New York, 1985.
2. R. K. MARTIN. Generating alternative mixed-integer programming models using variable redefinition. *Operations Research*, 35(6):820-831, 1987.
3. G. L. NEMHAUSER Y L. A. WOLSEY. *Integer Programming and Combinatorial Optimization*. Wiley, New York, 1988.
4. M. PADBERG Y G. RINALDI. A branch-and-cut algorithm for the resolution of large-scale symmetric traveling salesman problems. *SIAM Review*, 33(1):60-100, 1991.
5. M. W. P. SAVELSBERGH. Preprocessing and probing techniques for mixed integer programming problems. *ORSA Journal on Computing*, 6(4):445-454, 1994.

Materia: Optimización con meta-heurísticas.

Objetivo: Estudiar las técnicas más avanzadas de optimización aproximada (heurísticas), entre las que se incluyen principalmente los métodos de búsqueda tabú, simulado recocido, procedimientos miopes ávidos y algoritmos genéticos, así como su aplicación a la solución de diversos problemas de toma de decisiones que se dan en la práctica.

Temario:

1. Conceptos preliminares de heurísticas y meta-heurísticas.
2. Métodos de búsqueda miope ávida aleatoria.
3. Método de simulado recocido.
4. Algoritmos genéticos.
5. Métodos de búsqueda tabú.
6. Tratamiento de problemas específicos.

Bibliografía:

1. E. AARTS Y J. KORST. *Simulated Annealing and Boltzmann Machines: A Stochastic Approach to Combinatorial Optimization and Neural Computing*. Wiley, New York, 1989.
2. A. DÍAZ, F. GLOVER, H. M. GHAZIRI, J. L. GONZÁLEZ, M. LAGUNA, P. MOSCATO Y F. T. TSENG. *Optimización Heurística y Redes Neuronales*. Editorial Paraninfo, Madrid, 1996.
3. F. GLOVER Y M. LAGUNA. *Tabu Search*. Kluwer, Boston, 1997.
4. D. E. GOLDBERG. *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1989.
5. D. KARABOGA Y D. C. PHAM. *Intelligent Optimization Techniques: Genetic Algorithms, Tabu Search, Simulated Annealing and Neural Networks*. Springer-Verlag, Berlin, 1999.
6. Z. MICHALEWICZ. *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*. Springer-Verlag, Berlin, 1996.
7. P. J. M. VAN LAARHOVEN Y E. H. AARTS. *Simulated Annealing: Theory and Applications*. Kluwer, Dordrecht, Holanda, 1988.

Materia: Optimización de sistemas a gran escala

Objetivo: Utilizar la teoría de programación lineal y entera para de una forma unificada en un ambiente computacional moderno para resolver problemas reales de optimización de tamaño gigantesco. Se estudia como explotar la estructura matemática del problema, así como las técnicas especiales para resolver este tipo de problemas.

Temario:

1. Técnicas de descomposición de Dantzig-Wolfe.
2. Métodos de generación de columnas.
3. Método de descomposición de Benders.
4. Método de Benders generalizado y programación entera mixta no lineal.
5. Métodos Lagrangianos.
6. Técnicas para programas enteros.

Bibliografía:

1. T. F. COLEMAN Y Y. LI (editores). *Large-Scale Numerical Optimization*. SIAM, Philadelphia, 1990.
2. A. R. CONN, N. I. M. GOULD Y P. L. TOINT. *Lancelot: A Fortran Package for Large-Scale Nonlinear Optimization*. Springer-Verlag, Berlin, 1992.
3. W. W. HAGER, D. W. HEARN Y P. M. PARDALOS (editores). *Large Scale Optimization: State of the Art*. Kluwer, Boston, 1994.
4. J. L. HIGLE Y S. SEN. *Stochastic Decomposition: A Statistical Method for Large Scale Stochastic Linear Programming*. Kluwer, Boston, 1996.
5. R. K. MARTIN. *Large Scale Linear and Integer Optimization: A Unified Approach*. Kluwer, Boston, 1998.

Materia: Optimización estocástica.

Objetivo: Proveer los fundamentos para modelar y resolver problemas de optimización bajo incertidumbre. Se exponen diversas aplicaciones de problemas de optimización estocástica, así como las diferentes técnicas de solución numérica exacta y aproximada.

Temario:

1. Aspectos de modelaje bajo incertidumbre.
2. Propiedades básicas de programas estocásticos.
3. El valor de información y de la solución estocástica.
4. Métodos para problemas lineales de dos etapas.
5. Problemas lineales de múltiples etapas.
6. Problemas estocásticos en variables enteras.

7. Técnicas de aproximación y acotamiento.
8. Técnicas basados en muestreo Monte Carlo.

Bibliografía:

1. J. R. BIRGE Y F. LOUVEAUX. *Introduction to Stochastic Programming*. Springer-Verlag, New York, 1997.
2. K. FRAUENDORFER. *Stochastic Two-Stage Programming*. Springer-Verlag, Berlin, 1992.
3. P. KALL Y S. W. WALLACE. *Stochastic Programming*. Wiley, Chichester, 1994.
4. J. MAYER. *Stochastic Linear Programming Algorithms*. Gordon and Breach, Londres, 1998.
5. G. C. PFLUG. *Optimization of Stochastic Models: The Interface Between Simulation and Optimization*. Kluwer, Boston, 1996.
6. A. PREKOPA. *Stochastic Programming*. Kluwer, Boston, 1995.

Materia: Optimización combinatoria

Objetivo: Enseñar al estudiante los fundamentos y las metodologías para resolver problemas de optimización discreta donde el número de posibles soluciones es finito pero de tamaño gigantesco (exponencial), tal como ocurre en diversas aplicaciones en la práctica. Se cubren resultados clásicos de esta rama así como también tratamientos más recientes como meta-heurísticas y versiones probabilísticas de los algoritmos.

Temario:

1. Conceptos introductorios de optimización combinatoria.
2. Complejidad computacional.
3. Teoría de apareamiento.
4. Árboles de expansión y matroides.
5. Diseño y análisis de algoritmos.
6. Algoritmos de aproximación.
7. Meta-heurísticas.
8. Problemas “en línea”.

Bibliografía:

1. E. L. AARTS Y J. K. LENSTRA (editores). *Local Search in Combinatorial Optimization*. Wiley, New York, 1997.
2. W. J. COOK Y W. H. CUNNINGHAM. *Combinatorial Optimization*. Wiley, New York, 1998.
3. M. GAREY Y D. JOHNSON. *Computers and Intractability: A Guide to Theory of NP-Completeness*. Freeman, San Francisco, 1979.
4. E. LAWLER. *Combinatorial Optimization: Networks and Matroids*. Saunders College Publishing, Fort Worth, 1976.
5. C. H. PAPADIMITRIOU Y K. STEIGLITZ. *Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1982.

Materia: Optimización no lineal

Objetivo: Proveer al alumno con la teoría y técnicas más recientes para resolver problemas de optimización no lineal. Se enfatizan las aplicaciones a las diversas áreas como ingeniería y finanzas, mediante el uso de paquetes de modelaje algebraico y optimización

Temario:

1. Formulación de problemas de programación lineal.
2. Teoría básica de programación no lineal.
3. Optimización no restringida.
4. Condiciones de optimalidad para optimización restringida.
5. Métodos de gradiente reducido.

6. Métodos de penalización y barrera.
7. Métodos de puntos interiores.
8. Aplicaciones.

Bibliografía:

1. M. S. BAZARAA, H. D. SHERALI Y C. M. SHETTY. *Nonlinear Programming: Theory and Algorithms*. Wiley, New York, 1993.
2. D. P. BETSEKAS. *Nonlinear Programming*. Athena Scientific, Belmont, Massachusetts, 1999.
3. A. V. FIACCO Y G. P. MCCORMICK. *Nonlinear Programming: Sequential Unconstrained Minimization Techniques*. SIAM, Philadelphia, 1990.
4. S. G. NASH Y A. SOFER. *Linear and Nonlinear Programming*. McGraw-Hill, New York, 1996.
5. R. T. ROCKAFELLAR. *Convex Analysis*. Princeton University Press, Princeton, 1970.
6. B. RUSTEM. *Algorithms for Nonlinear Programming and Multiple-Objective Decisions*. Wiley, New York, 1998.
7. H. D. SHERALI Y W. P. ADAMS. *A Reformulation-Linearization Technique for Solving Discrete and Continuous Nonconvex Problems*. Kluwer, Boston, 1998.

Materia: Optimización global.

Objetivo: Proporcionar una introducción a la teoría y metodología de problemas de optimización global, los cuales son una clase de problemas con características tales que no pueden ser solucionados con las técnicas clásicas de optimización no lineal. El curso incluye avances recientes en las áreas de optimización cuadrática, optimización cóncava y optimización de redes.

Temario:

1. Resultados fundamentales de convexidad y optimización.
2. Programación cuadrática.
3. Métodos para problemas de minimización cóncava.
4. Técnicas de planos cortantes.
5. Técnicas de de aproximación externa.
6. Técnicas de aproximación interna.
7. Técnicas de ramificación y corte.
8. Optimización global en problemas de flujo en redes.

Bibliografía:

1. C. A. FLOUDAS Y P. M. PARDALOS (editores). *Recent Advances in Global Optimization*. Princeton University Press, Princeton, 1992.
2. I. E. GROSSMAN. *Global Optimization in Engineering Design*. Kluwer, Boston, 1996.
3. T. HOANG. *Convex Analysis and Global Optimization*. Kluwer, Boston, 1997.
4. R. HORST Y T. HOANG. *Global Optimization: Deterministic Approaches*. Kluwer, Boston, 1996.
5. R. HORST, P. M. PARDALOS Y N. V. THOAI. *Introduction to Global Optimization*. Kluwer, Dordrecht, Holanda, 1995.
6. J. MOCKUS, W. EDDY, A. MOCKUS, L. MOCKUS Y G. REKLAITIS. *Bayesian Heuristic Approach to Discrete and Global Optimization: Algorithms, Visualization, Software, and Applications*. Kluwer, Boston, 1997.
7. J. D. PINTER. *Global Optimization in Action: Continuous and Lipschitz Optimization: Algorithms, Implementations and Applications*. Kluwer, Boston, 1996.

Materia: Optimización entera mixta no lineal.

Objetivo: Presentar la teoría y métodos de problemas de optimización entera mixta no lineal, así como su aplicación a una diversidad de problemas de síntesis de procesos. **Temario:**

1. Conceptos básicos introductorios.

2. Análisis convexo.
3. Fundamentos de operaciones no lineales.
4. Teoría de dualidad.
5. Optimización entera mixta lineal.
6. Optimización entera mixta no lineal.
7. Aplicaciones industriales: síntesis de procesos, de redes de intercambio de calor y de sistemas de separación basados en destilación.

Bibliografía:

1. C. A. FLOUDAS. *Nonlinear and Mixed-Integer Optimization: Fundamentals and Applications*. Oxford University Press, New York, 1995.

Materia: Programación dinámica.

Objetivo: Proporcionar un tratamiento extenso y unificado de la técnica de programación dinámica utilizada para resolver problemas de optimización donde la naturaleza de la toma de decisiones se da de manera secuencial en el sistema. Se estudian tanto modelos determinísticos como probabilísticos.

Temario:

1. Formulación y algoritmo básico de programación dinámica.
2. Aplicaciones en áreas específicas.
3. Problemas con información de estado imperfecta.
4. Control adaptivo y suboptimal.
5. Problemas de horizonte infinito.
6. Minimización de costo promedio por etapa.

Bibliografía:

1. D. P. BERTSEKAS. *Dynamic Programming: Deterministic and Stochastic Models*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1987.
2. D. P. BERTSEKAS. *Dynamic Programming and Optimal Control*, Volumes 1 and 2. Athena Scientific, Belmont, Massachusetts, 1995.
3. A. E. BRYSON. *Dynamic Optimization*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1998.
4. S. E. DREYFUS Y A. M. LAW. *The Art and Theory of Dynamic Programming*. Academic Press, Orlando, 1977.
5. M. L. PUTTERMAN. *Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming*. Wiley, New York, 1994.
6. L. I. SENNOTT. *Stochastic Dynamic Programming and the Control of Queueing Systems*. Wiley, New York, 1998.

Materia: Teoría general de sistemas.

Objetivo: Ofrecer al estudiante una panorámica general de la teoría de sistemas y de sus aplicaciones más destacadas.

Temario:

1. El enfoque de sistemas.
2. El proceso de toma de decisiones.
3. El proceso de diseño de sistemas.
4. Objetivos, prioridades e intercambios.
5. La moralidad de los sistemas.
6. Indicaciones sociales y la calidad de vida.
7. Modelos de decisión de objetivo único y objetivos múltiples.
8. Optimización y complejidad.
9. Planeamiento.
10. Evaluación y repaso.

Bibliografía:

1. J. GHARAJEDAGHI. *Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity: A Platform for Designing Business Architecture*. Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 1998.
2. B. G. HANSON. *General Systems Theory Beginning With Wholes: An Introduction to General Systems Theory*. Taylor & Francis, Londres, 1995.
3. Y. LIN. *General Systems Theory: A Mathematical Approach*. Plenum Publishing, New York, 1999.
4. J. W. POLDERMAN Y J. WILLEMS. *Introduction to Mathematical Systems Theory: A Behavioral Approach*. Springer-Verlag, Berlin, 1997.
5. J. P. VAN GIGCH. *Teoría General de Sistemas*. Editorial Trillas, México, DF, 1987.

Materia: Análisis y diseño de algoritmos.

Objetivo: Proveer al estudiante con una introducción comprehensiva del estudio moderno de diseño y análisis de algoritmos computacionales. Se presentan varios algoritmos, cubriéndolos profundamente, así como una diversidad de ejemplos donde los algoritmos son aplicables. Se enfatiza la eficiencia como criterio de diseño, por ende se presenta una exposición detallada de los tiempos de ejecución de los algoritmos expuestos.

Temario:

1. Fundamentos matemáticos.
2. Ordenamiento y estadísticos de orden.
3. Estructuras de datos.
4. Técnicas avanzadas de diseño y análisis de algoritmos.
5. Algoritmos en grafos.
6. Geometría computacional.
7. Complejidad computacional.
8. Algoritmos de aproximación.

Bibliografía:

1. A. V. AHO. *The Design and Analysis of Computer Algorithms*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1974.
2. T. H. CORMEN, C. E. LEISERSON Y R. L. RIVEST. *Introduction to Algorithms*. The MIT Press, Cambridge, 1992.
3. M. HOFRI. *Analysis of Algorithms: Computational Methods and Mathematical Tools*. Oxford University Press, New York, 1995.
4. D. KOZEN. *The Design and Analysis of Algorithms*. Springer-Verlag, New York, 1992.
5. P. W. PURDOM. *The Analysis of Algorithms*. Holt, Rinehart and Winston, New York, 1985.

Materia: Análisis de sistemas logísticos y de transporte.

Objetivo: Examinar y estudiar los sistemas logísticos en una forma integrada, así como las metodologías de solución más adecuadas. Iniciando con una base de entendimiento de sistemas logísticos simples con un solo punto de origen y uno de destino, se describen los sistemas de múltiples orígenes y un destino, de un origen y múltiples destinos y de múltiples orígenes y destinos.

Temario:

1. Uso de modelos.
2. Costos asociados.
3. Problemas de tamaño de lote y ubicación.
4. Operaciones de transporte.
5. Problemas de transbordo.
6. Sistemas de terminales múltiples.

Bibliografía:

1. D. J. BOWERSOX Y D. J. CLOSS. *Logistical Managements: The Integrated Supply Chain Process*. McGraw-Hill, New York, 1996.
2. J. BRAMEL Y D. SIMCHI-LEVI. *The Logic of Logistics: Theory, Algorithms, and Applications for Logistics Management*. Springer, New York, 1997.
3. M. CRISTOPHER. *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service*. Pitman Publishing, Londres, 1999.
4. C. F. DAGANZO. *Logistics Systems Analysis*. Springer-Verlag, Berlin, 1997.
5. D. LAMBERT, J. R. STOCK Y L. M. ELLRAM. *Fundamentals of Logistics*. McGraw-Hill, New York, 1998.
6. J. W. LANGFORD. *Logistics: Principles and Applications*. McGraw-Hill, New York, 1994.

Materia: Control de sistemas de inventarios.

Objetivo: Proveer los conceptos fundamentales y técnicas de solución para el problema de manejo de inventarios y de planeación y programación de la producción. El curso se concentra en establecer modelos adecuados, estableciendo las complejidades de modelación, así como las metodologías más efectivas de solución. Entre los temas se incluyen avances recientes en la teoría de sistemas inventario como el manejo de sistemas “justo a tiempo”, planeación de requerimiento de materiales y manejo de calidad total.

Temario:

1. Importancia del manejo de inventarios y de la planeación y programación de la producción.
2. Sistemas tradicionales para manejo de inventarios de artículos individuales.
3. Clases especiales de artículos.
4. La complejidad de múltiples artículos y múltiples localidades.
5. Planeación y programación de la producción.

Bibliografía:

1. S. AXSATER, C. A. SCHNEEWEISS Y E. A. SILVER (editores). *Multi-Stage Production Planning and Inventory Control*. Springer-Verlag, Berlin, 1986.
2. D. BARTMANN Y M. J. BECKMANN. *Inventory Control: Models and Methods*. Springer-Verlag, Berlin, 1992.
3. L. A. JOHNSON Y D. C. MONTGOMERY. *Operations Research in Production Planning, Scheduling, and Inventory Control*. Wiley, New York, 1974.
4. E. A. SILVER, D. F. PYKE Y R. PETERSON. *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. Wiley, New York, 1998.

Materia: Diseño y ubicación de instalaciones.

Objetivo: Introducir comprehensivamente los métodos cuantitativos para el diseño y ubicación de instalaciones. Se presentan los aspectos más relevantes, así como las herramientas básicas con énfasis en el modelaje y metodologías de solución.

Temario:

1. Conceptos preliminares.
2. El problema de diseño de plantas.
3. Planeación del diseño computarizado.
4. Problemas de ubicación de una sola instalación.
5. Diseño de sistemas de almacenamiento.
6. Problemas de ubicación de instalaciones múltiples.
7. Problemas de ubicación en red.
8. Problemas de ubicación en red cíclica.
9. Modelos avanzados de ubicación.

Bibliografía:

1. M. J. BECKMAN. *Lectures on Location Theory*. Springer-Verlag, Berlin, 1999.
2. R. L. FRANCIS, L. F. MCGINNIS Y J.A. WHITE. *Facility Layout and Location: An Analytical Approach*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1998.
3. P. B. MIRCHANDANI Y R. L. FRANCIS. *Discrete Location Theory*. Wiley, New York, 1990.
4. E. PHILLIPS. *Manufacturing Plant Layout: Fundamentals and Fine Points of Optimum Facility Design*. Society of Manufacturing Engineers, Arlington, Virginia, 1997.
5. T. PUU. *Mathematical Location and Land Use Theory: An Introduction*. Springer-verlag, Berlin, 1997.

Materia: Secuenciamiento y programación de tareas

Objetivo: Desarrollar en el estudiante la habilidad de modelar y resolver problemas de toma de decisiones que se presentan en sistemas donde una serie de tareas deben ser procesadas por uno o varios servidores de la forma más efectiva. Se provee al estudiante con los fundamentos teóricos que le permiten comprender a fondo la interrelación entre los diversos componentes del sistema de producción, así como también las metodologías más adecuadas para resolverlos.

Temario:

1. Conceptos preliminares de problemas de programación y secuenciamiento de tareas
2. Modelos de tareas procesadas en sistemas de un solo servidor
3. Modelos de sistemas de varias máquinas en paralelo.
4. Modelos de sistemas de líneas de ensamblado
5. Modelos de sistemas de líneas abiertas
6. Procedimientos generales de solución de problemas de secuenciamiento
7. Modelos de sistemas probabilísticos de secuenciamiento
8. Aplicaciones.

Bibliografía:

1. D. E. BROWN Y W. T. SCHERER. *Intelligent Scheduling Systems*. Kluwer, Boston, 1995.
2. P. CHRETIENNE, E. G. COFFMAN Y J. K. LENSTRA (editores). *Scheduling Theory and Its Applications*. Wiley, New York, 1995.
3. T. E. MORTON Y D. W. PENTICO. *Heuristic Scheduling Systems: With Applications to Production Systems and Project Management*. Wiley, New York, 1993.
4. I. M. OVACIK Y R. UZSOY. *Decomposition Methods for Complex Factory Scheduling Problems*. Kluwer, Boston, 1997.
5. M. PINEDO. *Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1995.
6. M. PINEDO Y X. CHAO. *Operations Scheduling with Applications in Manufacturing and Services*. McGraw-Hill, New York, 1998.

Materia: Toma de decisiones de criterios múltiples.

Objetivo: Introducir al estudiante con la teoría y metodología para modelar y resolver problemas que poseen múltiples, y frecuentemente contradictorios, criterios de optimización. Se discuten los aspectos de cómo se toma una decisión, quiénes son los actores, cuál es el modelo de decisión más apropiado y cómo definir un conjunto de soluciones alternativas. Se exponen ejemplos ilustrativos. Se describen las formas de modelar las consecuencias de cada alternativa y de construir criterios que tomen en cuenta las inevitables imprecisiones e interrogantes asociadas a éstos.

Temario:

1. Problemas y procesos de decisión multi-criterio.
2. Etapas y opciones de aproximaciones a toma de decisiones.
3. Acciones y problemática en decisiones multi-criterio.
4. Determinación de preferencias de criterios.

5. Comparación de las acciones y las consecuencias del modelaje.
6. Comparación de las acciones y los criterios desarrollados.
7. Familias de criterios coherentes.
8. Dificultades específicas en la elección y ordenamiento de criterios.

Bibliografía:

1. H. ESCHENAUER, J. KOSKI Y A. OSYCZKA (editores). *Multicriteria Design Optimization: Procedures and Applications*. Springer-Verlag, Berlin, 1990.
2. T. GAL, T. J. STEWART Y T. HANNE (editores). *Multicriteria Decision Making: Advances in MCDM Models, Algorithms, Theory, and Applications*. Kluwer, Boston, 1999.
3. B. ROY. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Kluwer, Dordrecht, Holanda, 1996.
4. B. RUSTEM. *Algorithms for Nonlinear Programming and Multiple-Objective Decisions*. Wiley, New York, 1998.
5. W. STADLER (editor). *Multicriteria Optimization in Engineering and in the Sciences*. Plenum Press, New York, 1988.
6. P. VINCKE Y M. GASSNER. *Multicriteria Decision-Aid*. Wiley, New York, 1992.

Materia: Probabilidad aplicada

Objetivo: Desarrollar un entendimiento de la teoría de probabilidad que servirá de base para poder llevar a cabo trabajo más avanzado en optimización de modelos probabilísticos.

Temario:

1. Conceptos básicos de probabilidad.
2. Funciones de distribuciones de probabilidad.
3. Distribución conjunta de variables aleatorias.
4. Esperanza, funciones generadoras de momentos.
5. Variables aleatorias multivariadas.
6. Distribuciones y propiedades asintóticas.
7. Procesos de Poisson y cadenas de Markov.
8. Introducción a teoría de líneas de espera.

Bibliografía:

1. L. L. HELMS. *Introduction to Probability Theory: With Contemporary Applications*. Freeman, San Francisco, 1997.
2. J. J. KINNEY. *Probability: An Introduction With Statistical Applications*. Wiley, New York, 1996.
3. H. J. LARSON. *Introduction to Probability*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1995.
4. R. A. ROBERTS. *An Introduction to Applied Probability*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1992.
5. S. M. ROSS. *A First Course in Probability*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1998.
6. S. M. ROSS. *Introduction to Probability Models*. Academic Press, Orlando, 1997.

Materia: Fundamentos de procesos estocásticos.

Objetivo: Introducir al estudiante con los fundamentos y modelación de sistemas gobernados por procesos de variables aleatorias. Se enfatizan modelos provenientes de sistemas ingenieriles.

Temario:

1. Procesos de Bernoulli
2. Procesos de Poisson
3. Cadenas de Markov
4. Cadenas de Markov en tiempo continuo.
5. Teoría de fenómenos de renovación.

6. Teoría de líneas de espera
7. Procesos semi Markov

Bibliografía:

1. E. CINLAR. *Introduction to Stochastic Processes*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1975.
2. I. I. GIKHMAN Y A. V. SKOROKHOD. *Introduction to the Theory of Random Processes*. Dover Publications, Mineola, New York, 1997.
3. E. KAO. *An Introduction to Stochastic Processes*. Duxbury Press, Belmont, California, 1996.
4. S. ROSS. *Introduction to Probability Models*. Academic Press, Orlando, 1997.
5. H. M. TAYLOR Y S. KARLIN. *An Introduction to Stochastic Modeling*. Academic Press, Orlando, 1998.

Materia: Métodos estadísticos

Objetivo: Proveer al estudiante con las herramientas estadísticas básicas que le permitan establecer científicamente pruebas de inferencia en su labor experimental.

Temario:

1. Propiedades de estimadores.
2. Técnicas de estimación puntual.
3. Pruebas de hipótesis.
4. Intervalos de confianza.
5. Regresión múltiple.
6. Análisis de varianza.
7. Introducción a estadística no paramétrica.

Bibliografía:

1. V. BARNETT. *Comparative Statistical Inference*. Wiley, New York, 1999.
2. G. CASELLA Y R. L. BERGER. *Statistical Inference*. Duxbury Press, Belmont, California, 1998.
3. R. L. OTT. *An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis*. Duxbury Press, Belmont, California, 1993.
4. G. W. SNEDECOR Y W. G. COCHRAN. *Statistical Methods*. Iowa State University Press, Ames, 1989.

Materia: Simulación de sistemas digitales

Objetivo: Introducir al estudiante con el modelaje de sistemas muy complejos mediante las técnicas de simulación probabilística. El curso se enfoca a cubrir los fundamentos, la metodología y la aplicación de las diversas técnicas. Se incluye la instrucción de un lenguaje computacional de simulación.

Temario:

1. Modelaje básico de simulación.
2. Modelaje de sistemas complejos
3. Software de simulación.
4. Construcción de modelos de simulación válidos.
5. Selección de distribuciones de probabilidad.
6. Generadores de números aleatorios.
7. Análisis de datos para sistemas sencillos.
8. Técnicas de reducción de varianza.
9. Diseño experimental y optimización.
10. Simulación de sistemas de manufactura.

Bibliografía:

1. J. BANKS (editor). *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice*. Wiley, New York, 1998.
2. J. BANKS, B. NELSON Y J. CARSON. *Discrete-Event System Simulation*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1995.
3. P. A. FISCHWICK. *Simulation Model Design and Execution: Building Digital Worlds*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1995.
4. W. D. KELTON. *Simulation with Arena*. McGraw-Hill, New York, 1998.
5. A. M. LAW Y W. D. KELTON. *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill, New York, 1991.
6. C. D. PEGDEN, R. E. SHANNON Y R. P. SADOWSKI. *Introduction to Simulation Using SIMAN*. McGraw-Hill, New York, 1995.

Materia: Sistemas de líneas de espera

Objetivo: Proveen al estudiante con el conocimiento necesario para modelar, diagnosticar y corregir problemas que se presentan en sistemas de líneas de espera. El curso también enseña un entendimiento general de los principios de cómo operan las líneas de espera y como utilizar modelos para analizar fenómenos de espera y desarrollar soluciones acordes.

Temario:

1. Conceptos básicos preliminares.
2. Procesos de arribo.
3. Simulación.
4. Análisis en estado estable.
5. Arribos no estacionarios.
6. Reducción de demoras mediante cambios en el proceso de servicio.
7. Reducción de demoras mediante cambios en el proceso de arribo.
8. Disciplinas de líneas de espera.
9. Redes de líneas de espera.
10. Diseño de líneas de espera.

Bibliografía:

1. E. GELENBE Y G. PUJOLLE. *Introduction to Queuing Networks*. Wiley, New York, 1998.
2. D. GROSS Y C. M. HARRIS. *Fundamentals of Queueing Theory*. Wiley, New York, 1997.
3. R. W. HALL. *Queueing Methods for Service and Manufacturing*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1991.
4. F. P. KELLY. *Reversibility and Stochastic Networks*. Wiley, New York, 1979.
5. C. H. NG. *Queueing Modelling Fundamentals*. Wiley, New York, 1997.
6. R. W. WOLFF. *Stochastic Modeling and the Theory of Queues*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1988.

Materia: Confiabilidad de sistemas.

Objetivo: Proveen al estudiante con una introducción al análisis de sistemas susceptibles a fallas. Se cubren en primera instancia conceptos cuantitativos y no cuantitativos de la teoría de confiabilidad de sistemas, para después abordar confiabilidad estática y dinámica, la incorporación de confiabilidad en problemas diseño ingenieril y el uso de métodos estadísticos comunes involucrados en la determinación empírica de confiabilidad.

Temario:

1. Conceptos preliminares para el análisis de confiabilidad de sistemas.
2. Medidas de confiabilidad.
3. Modelos de confiabilidad estáticos.
4. Diseño ingenieril probabilístico.
5. Teoría de interferencia.

6. Modelos transientes y dinámicos.
7. Estimación de confiabilidad.
8. Pruebas de vida secuencial.
9. Confiabilidad Bayesiana en diseño y pruebas.
10. Optimización de confiabilidad.

Bibliografía:

1. R. E. BARLOW Y F. PROSCHAM. *Mathematical Theory of Reliability*. SIAM, Philadelphia, 1996.
2. A. HOYLAND Y M. RAUSAND. *System Reliability Theory: Models and Statistical Methods*. Wiley, New York, 1994.
3. U. JENSEN Y T. AVEN. *Stochastic Models in Reliability*. Springer-Verlag, Berlin, 1999.
4. K. C. KAPOOR Y L. R. LAMBERSON. *Reliability in Engineering Design*. Wiley, New York, 1977.
5. I. N. KOVALENKO, N. Y. KUZNETZOV Y P. A. PEGG. *Mathematical Theory of Reliability of Time Dependent Systems with Practical Applications*. Wiley, New York, 1997.
6. E. E. LEWIS. *Introduction to Reliability Engineering*. Wiley, New York, 1995.

Materia: Procesos estocásticos avanzados.

Objetivo: Presentar los fundamentos para modelar y resolver sistemas estocásticos de mayor complejidad. Se incluye un tratado sobre cálculo y ecuaciones diferenciales en el campo de probabilidad, así como las aplicaciones más relevantes, especialmente en el campo de las finanzas.

Temario:

1. Conceptos preliminares de espacios de probabilidad y procesos estocásticos.
2. Procesos de renovación.
3. Martingalas.
4. Caminatas aleatorias.
5. Integración de Riemann-Stieltjes.
6. Movimiento Browniano.
7. Cálculo estocástico.
8. Ecuaciones diferenciales estocásticas.
9. Aplicaciones.

Bibliografía:

1. W. KAHLE, E. V. COLLANI, J. FRANZ Y U. JENSEN. *Advances in Stochastic Models for Reliability, Quality and Safety*. Birkhauser, Boston, 1998.
2. R. KORN. *Optimal Portfolios: Stochastic Models for Optimal Investment and Risk Management in Continuous Time*. World Scientific, Singapore, 1997.
3. S. T. RACHEV Y R. SVETLOZAR. *Probability Metrics and the Stability of Stochastic Models*. Wiley, New York, 1991.
4. S. M. ROSS. *Stochastic Processes*. Wiley, New York, 1995.
5. C. S. TAPIERO. *Applied Stochastic Models and Control for Finance and Insurance*. Kluwer, Boston, 1998.

Materia: Optimización financiera

Objetivo: Proporcionar un entendimiento general de los modelos matemáticos utilizados en el área de finanzas, así como su papel en la toma de decisiones.

Temario:

1. Corrientes de flujo de capital determinístico.
2. Flujos de capital aleatorio en períodos sencillos.
3. Seguridades derivadas.
4. Flujos de capital generales.

Bibliografía:

1. D. LUENBERGER. *Investment Science*. Oxford University Press, New York, 1998.
2. R. O. MICHAUD. *Efficient Asset Management: A Practical Guide to Stock Portfolio Optimization and Asset Allocation*. Harvard Business School Press, Cambridge, Massachusetts, 1998.
3. A. V. MELNIKOV. *Financial Market: Stochastic Analysis and the Pricing of Derivative Securities*. American Mathematical Society, Rhode Island, 1999.
4. S. M. ROSS. *An Introduction to Mathematical Finance: Options and Other Topics*. Cambridge University Press, Port Chester, New York, 1999.
5. W. L. WINSTON. *Financial Models Using Simulation and Optimization*. Palisade Corporation, Newfield, New York, 1998.
6. S. A. ZENIOS (editor). *Financial Optimization*. Cambridge University Press, Port Chester, New York, 1995.

Materia: Análisis probabilístico de algoritmos.

Objetivo: Proveer al estudiante con una amplia introducción a la teoría de grafos aleatorios y de análisis probabilístico de algoritmos computacionales. El curso se enfoca en algoritmos de problemas de redes de flujo.

Temario:

1. Introducción: el problema del matrimonio estable.
2. Conceptos asintóticos.
3. Funciones generadoras.
4. Algoritmos de permutaciones.
5. Algoritmos para redes de telecomunicaciones.
6. Análisis de heurísticas.
7. Introducción a la teoría de grafos aleatorios.

Bibliografía:

1. K. H. BORGWARDT. *The Simplex Method, a Probabilistic Analysis*. Springer-Verlag, Berlin, 1987.
2. M. HOFRI. *Probabilistic Analysis of Algorithms*. Springer-Verlag, New York, 1987.
3. E. M. PALMER. *Graphical Evolution: An Introduction to the Theory of Random Graphs*. Wiley, New York, 1985.
4. J. SPENCER. *Ten Lectures on the Probabilistic Method*. SIAM, Philadelphia, 1987.

Materia: Análisis de regresión.

Objetivo: Introducir al estudiante con la teoría y metodología de análisis de regresión, para que éste pueda aplicarlos en una diversidad de escenarios prácticos. El curso incluye material sobre diagnósticos de regresión, interpretación de listados computacionales y discusión sobre cómo manejar observaciones faltantes.

Temario:

1. Regresión lineal simple y correlación.
2. Medidas de adecuación de modelo.
3. Regresión lineal múltiple.
4. Modelos de regresión polinomial.
5. Variables indicadoras.
6. Multicolinearidad.
7. Tópicos en el uso de análisis de regresión.
8. Validación de modelos de regression.

Bibliografía:

1. D. COOK, S. WEISBERG Y R. D. COOK. *Applied Regression Including Computing and Graphics*. Wiley, New York, 1999.

2. N. R. DRAPER Y H. SMITH. *Applied Regression Analysis*. Wiley, New York, 1998.
3. W. MENDENHALL Y T. SINCICH. *A Second Course in Statistics: Regression Analysis*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1996.
4. D. C. MONTGOMERY Y E. A. PECK. *Introduction to Linear Regression Analysis*. Wiley, New York, 1992.
5. J. O. RAWLINGS, S. G. PANTULA Y D. A. DICKEY. *Applied Regression Analysis: A Research Tool*. Springer-Verlag, Berlin, 1998.

Materia: Diseño estadístico de experimentos.

Objetivo: Describir los métodos y técnicas utilizadas en el diseño y análisis de experimentos. Se enfatiza la conexión entre el experimento y el modelo que el experimentador puede desarrollar de los resultados del experimento.

Temario:

1. Experimentos con un factor simple.
2. Bloques aleatorizados, cuadrados latinos y diseños relacionados.
3. Diseños factoriales.
4. Técnicas de bloqueo y confundimiento en diseño factorial.
5. Diseños factoriales de niveles múltiples.
6. Experimentos factoriales con factores aleatorios.
7. Diseños anidados.
8. Ajustando modelos de regresión.
9. Métodos de superficie de respuesta.

Bibliografía:

1. L. B. BARRENTINE. *An Introduction to Design of Experiments: A Simplified Approach*. American Society for Quality, Milwaukee, 1999.
2. R. E. BECHHOFFER, T. J. SANTER Y D. M. GOLDSMAN. *Design and Analysis of Experiments for Statistical Selection, Screening, and Multiple Comparisons*. Wiley, New York, 1995.
3. A. DEAN Y D. T. VOSS. *Design and Analysis of Experiments*. Springer-Verlag, Berlin, 1999.
4. C. R. HICKS Y K. V. TURNER. *Fundamental Concepts in the Design of Experiments*. Oxford University Press, New York, 1999.
5. D. C. MONTGOMERY. *Design and Analysis of Experiments*. Wiley, New York, 1997.

Materia: Análisis de superficies de respuesta.

Objetivo: Introducir al estudiante con el aspecto de exploración y optimización de superficies de respuesta. Este es un problema al que se enfrentan los experimentadores en diversos campos, donde existe una variable de interés no controlada y varias variables controladas, y la relación entre éstas es desconocida. El curso pretende ahondar en las diversas técnicas que existen para contruir modelos empíricos que expliquen esta relación entre las variables (llamado superficie de respuesta).

Temario:

1. Construcción de modelos empíricos.
2. Diseños factoriales.
3. Procesos de mejora de ascenso más profundo.
4. Análisis de superficies de respuesta.
5. Diseños de ajuste de superficies de respuesta.
6. Métodos de superficie de respuesta y diseño de parámetros robustos de Taguchi.
7. Otros diseños mezclados y técnicas de análisis.
8. Mejora del proceso continuo con operación evolucionaria.

Bibliografía:

1. G. E. P. BOX Y N. R. DRAPER. *Empirical Model-Building and Response Surface*. Wiley, New York, 1987.
2. J. A. CORNELL. *How to Apply Response Surface Methodology*. American Society for Quality, Milwaukee, 1990.
3. R. H. MYERS Y D. C. MONTGOMERY. *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments*. Wiley, New York, 1995.

Materia: Análisis estadístico multivariado.

Objetivo: Proporcionar al estudiante el conocimiento necesario para efectuar interpretaciones adecuadas y seleccionar técnicas estadísticas apropiadas para analizar datos de variables múltiples. Durante el curso, se enfatiza la aplicación de los métodos de análisis multivariado.

Temario:

1. Aspectos preliminares de análisis multivariado.
2. La distribución normal multivariada.
3. Inferencias sobre el vector de medias.
4. Comparación de varias medias multivariadas.
5. Modelos multivariados de regresión lineal.
6. Componentes de la estructura de covarianza.
7. Análisis de factores e inferencia en matrices de covarianza.
8. Análisis canónico de correlación.
9. Discriminación y clasificación.
10. Agrupación y métodos de distancia.

Bibliografía:

1. T. W. ANDERSON. *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. Wiley, New York, 1984.
2. N. C. GIRI. *Multivariate Statistical Analysis*. Dekker, New York, 1996.
3. R. A. JOHNSON Y D. WICHEN. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998.
4. M. SIOTANI, T. HAYAKAWA Y Y. FUJIKOSHI. *Modern Multivariate Statistical Analysis: A Graduate Course and Handbook*. American Sciences Press, Columbus, Ohio, 1985.

Materia: Tópicos selectos I.

Objetivo: Proveer al estudiante con temas de actualidad y relevancia en el área de sistemas mediante la impartición de materias no contempladas en plan de estudio.

Temario y bibliografía: Dependen del curso que se imparta.

Materia: Tópicos selectos II.

Objetivo: Proveer al estudiante con temas de actualidad y relevancia en el área de sistemas mediante la impartición de materias no contempladas en plan de estudio.

Temario y bibliografía: Dependen del curso que se imparta.

Materia: Seminario I.

Objetivo: Exponer al estudiante a la atmósfera de presentación y discusión de temas de investigación. En el seminario se presentarán expositores entre los que se incluyen investigadores externos de reconocida calidad, investigadores de la UANL y estudiantes de posgrado de nuestro programa. El estudiante que recién inicia su tesis presenta su propuesta de investigación y/o resultados preliminares.

Materia: Seminario II.

Objetivo: Exponer al estudiante a la atmósfera de presentación y discusión de temas de investigación. En el seminario se presentarán expositores entre los que se incluyen investigadores

externos de reconocida calidad, investigadores de la UANL y estudiantes de posgrado de nuestro programa. El estudiante presenta avances y/o resultados de su trabajo de investigación.

Materia: Proyecto de investigación I.

Objetivo: Adiestrar al estudiante en la metodología y las técnicas del método científico. Los temas se proponen y seleccionan de acuerdo a las necesidades de desarrollo, implementaciones o tópicos que requieren realizar labores de investigación. El maestro en turno supervisará y evaluará el trabajo del estudiante.

Materia: Proyecto de investigación II.

Objetivo: Adiestrar al estudiante en la metodología y las técnicas del método científico. Los temas se proponen y seleccionan de acuerdo a las necesidades de desarrollo, implementaciones o tópicos que requieren realizar labores de investigación. El maestro en turno supervisará y evaluará el trabajo del estudiante.

Materia: Tesis I.

Objetivo: Establecer el inicio del trabajo de tesis en el estudiante. Se brinda apoyo y guía sobre los aspectos fundamentales del desarrollo de un trabajo de tesis. Se programan el calendario de actividades para la exitosa realización del trabajo.

Actividades:

1. Información al estudiante sobre fundamentos, reglas de la UANL y reglas del PPISIS relacionados con el trabajo de tesis.
2. Se relaciona al alumno con el asesor técnico de la tesis.
3. Orientación al alumno para definir tema de tesis, donde deberá quedar formalizado el problema a tratar, objetivos perseguidos, justificación, planteamiento de hipótesis y metodología a aplicar.
4. Presentación periódica del avance del trabajo tanto al asesor técnico de la tesis como al responsable del curso, para su revisión, orientación y validación del grado de avance.

Acreditación: Se logra completando satisfactoriamente con lo expuesto en el renglón de actividades del curso y con un escrito del asesor técnico de la tesis avalando que se el estudiante ha cubierto al menos el 50% del trabajo.

Materia: Tesis II.

Objetivo: Completar el trabajo de tesis iniciado en Tesis I.

Establecer el inicio del trabajo de tesis en el estudiante. Se brinda apoyo y guía sobre los aspectos fundamentales del desarrollo de un trabajo de tesis. Se programan el calendario de actividades para la exitosa realización del trabajo.

Actividades:

1. Continuar con el desarrollo del trabajo de tesis hasta que éste haya sido concluido a juicio del asesor técnico.
2. Ajustar el formato del trabajo a los lineamientos de estilo aprobados por la H. Consejo Universitario y demás disposiciones de la UANL y la FIME. Esto será verificado por el responsable del curso de tesis.
3. Realizar el nombramiento oficial del comité de tesis, el cual será formado por el asesor técnico y dos coasesores técnicos. Estos últimos revisarán el trabajo de tesis y proporcionarán al estudiante las modificaciones que consideren pertinentes.
4. Efectuar modificaciones al trabajo por parte del alumno hasta que este sea aprobado por el comité de tesis.
5. Proporcionar al estudiante la orientación sobre los requisitos y trámites necesarios restantes para la presentación de su examen de grado.

Acreditación: Se logra cumpliendo satisfactoriamente con lo expuesto en el renglón de actividades durante el tiempo establecido y con un dictamen escrito del comité de tesis certificando que el trabajo de tesis está totalmente terminado y listo para su defensa.