

TEMAS SELECTOS DE MATEMÁTICAS:  
 MATEMÁTICAS PARA OPTIMIZACIÓN

**Campo:** Investigación de Operaciones  
 Profesora: Dra. Patricia E. Balderas Cañas  
 E-mail: [empatbal@servidor.unam.mx](mailto:empatbal@servidor.unam.mx)  
 Semestre: 2017-1

Créditos: 6  
 Duración del curso:  
 Semanas: 16  
 Horas: 48  
 Horas a la semana: 3

**Objetivos**

1. Que los alumnos adquieran y utilicen los conceptos de convexidad, teoría de matrices, programación lineal e inferencia estadística, para la formulación y solución de problemas específicos y casos de estudio.
2. Que los alumnos desarrollen las competencias necesarias para desempeñarse adecuadamente en la solución de problemas de programación lineal.

**Enfoque**

El curso está orientado a la adquisición de conceptos y solución de problemas con uso de programas de cómputo, con un enfoque sistémico, relativos a convexidad, teoría de matrices, programación matemática, e inferencia estadística, para que el estudiante desarrolle competencias necesarias para desempeñarse adecuadamente en los cursos subsecuentes de programación entera, programación dinámica, simulación, teoría de redes y optimización combinatoria.

**TEMARIO**

**PARTE I**

**1. Introducción.**

- 1.1. Enfoque y recursos del curso.
- 1.2. Modelación, uso de software y algoritmos.
- 1.3. Antecedentes de la investigación de operaciones
- 1.4. La naturaleza de la investigación de operaciones
- 1.5. Ejemplos de problemas

**2. Modelos y resolución de problemas**

- 2.1. Conceptualización y definición de un problema
- 2.2. Formulación del problema mediante un modelo matemático
- 2.3. Métodos de solución del modelo
- 2.4. Verificación del modelo
- 2.5. La puesta en práctica del modelo

**3. Elementos de teoría de matrices.**

- 3.1. Transformaciones lineales.
- 3.2. Polinomios de matrices y transformaciones lineales.
- 3.3. Polinomio característico, valores y vectores propios, radio espectral. Teorema espectral.
- 3.4. Triangulación de matrices y transformaciones lineales.
- 3.5. Diagonalización. Teorema de Hamilton-Cayley.
- 3.6. Cadenas de Markov.
- 3.7. Formas cuadráticas.
- 3.8. Aproximación polinomial de funciones reales de variable vectorial. Teorema de Taylor.

#### 4. Elementos de análisis convexo.

- 4.1 Conjuntos y conos convexos. Puntos extremos e hiperplanos de soporte. Teorema de Krein-Milman.
- 4.2 Funciones convexas y su importancia en la solución de problemas de optimización. Definiciones, operaciones y propiedades.
- 4.3 Separación por hiperplanos.
- 4.4 Epigráfica de funciones convexas y no convexas. Combinación convexa.
- 4.5 Continuidad interior y cerradura.
- 4.6 Continuidad de funciones convexas.
- 4.7 Direcciones en conjuntos convexos.
- 4.8 Ejemplos y aplicaciones.

#### PARTE II

#### 5. Programación lineal

- 5.1. Formulación de modelos de programación lineal
- 5.2. Supuestos de la programación lineal
- 5.3. Representación gráfica
- 5.4. Utilización de software en la resolución del modelo
- 5.5. Aplicaciones y estudio de casos.

#### 6. El método simplex

- 6.1. La esencia del método simplex
- 6.2. Los conceptos geométricos y su traducción algebraica
- 6.3. Soluciones básicas factibles y puntos extremos
- 6.4. Ejemplos
- 6.5. Análisis de post-optimalidad
- 6.6. Estudio de casos.

#### 7. El problema dual y análisis de sensibilidad

- 7.1. La naturaleza de la teoría de la dualidad
- 7.2. La relación primal – dual
- 7.3. La importancia de la dualidad en el análisis de sensibilidad
- 7.4. La naturaleza del análisis de sensibilidad
- 7.5. Interpretación económica de la dualidad
- 7.6. Estudio de casos.

#### 8. Algoritmos adicionales

- 9.1. Método símplex dual
- 9.2. Programación lineal paramétrica
- 9.3. Programación por objetivos
- 9.4. Algoritmo del punto interior

#### 9. Técnicas de descomposición

- 10.1. Descomposición de Benders
- 10.2. Algoritmo de descomposición
- 10.3. Relajación Lagrangeana

#### PARTE III

#### 10. Técnicas de Muestreo.

- 10.1. Muestreo aleatorio simple. Muestreo estratificado. Muestreo por conglomerados.
- 10.2. Distribuciones de muestreo y teoría de la estimación.
- 10.3. Propiedades deseables en los estimadores: Insensgamiento, eficiencia, error cuadrático medio.

- 10.4. Métodos de estimación puntual.
- 10.5. Distribución de muestreo para la media. Estimación puntual y por intervalos.
- 10.6. Distribución de muestreo para la proporción. Estimación puntual y por intervalos.
- 10.7. Aplicaciones.

#### 11. Inferencia estadística.

- 11.1. Inferencias basadas en una sola muestra: estimación y prueba de hipótesis paramétricas.
- 11.2. Inferencias basadas en dos muestras: estimación y prueba de hipótesis paramétricas.
- 11.3. Pruebas de hipótesis no-paramétricas.

#### 12. Regresión, correlación y pronósticos.

- 12.1. Problema de mínimos cuadrados.
- 12.2. Regresión lineal simple, múltiple y construcción de modelos.
- 12.3. Correlación.
- 12.4. Series de tiempo. Pronósticos.
- 12.5. Aplicaciones.

#### Bibliografía básica

- Barbolla, R., Cerdá, E. y Sanz, P. (2001) Optimización. Cuestiones, ejercicios y aplicaciones a la economía. Madrid: Prentice Hall.
- Bertsekas, D., et.al. (2003) Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific. Thomson.
- Bertsekas, D. And Tsisiklis, J. (1997) Introduction to linear optimization. Athena Scientific.
- Hiller, F. and Lieberman, G. (2005) Introduction to Operation Research. New York: McGraw-Hill, 8<sup>th</sup> edition.
- Luenberger, D.G. (1973) Introduction to linear and nonlinear Programming; Addison Wesley.
- McClave, James T., Benson, P. George and Sincich, Terry (2001) Statistics for Business and Economics. New Jersey: Prentice Hall, pp. 1067.
- Murthy, D., Page, N. & Rodin, E. (1990) Mathematical Modelling. A tool for Problem Solving Engineering, Physical, Biological and Social Sciences. New York: Pergamon Press.
- Ortega, J. (1987) Matrix Theory. A second course. New York: Plenum Press.
- Strang. G. (2006) Linear algebra and its applications. Belmont, California: Thomson-Brooks/Cole.

#### Bibliografía complementaria

- Balderas, P. y Martínez, I. (2006) Álgebra Lineal Aplicada a la Construcción. Casos de Estudio. Compilación, traducción y adaptación. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bodily, S., Carraway, R., Frey, S. and Pfeifer, P. (1996) Quantitative Business Analysis Casebook. Chicago: Irwin.
- Bonini, Ch., Asuman, W. and Bierman, H. (1997) Quantitative Analysis for Management. Chicago: Irwin. 9th edition.
- Hillier, F., Hillier, M. and Lieberman, G. (2000) Introduction to Introduction to Operations Research. Boston: McGraw-Hill. Higher Education.
- Kenett, Ron S. and Zacks, Shelemyahu (2000) Estadística Industrial Moderna. Diseño y control de la calidad y la confiabilidad. México: Thomson, pp. 821
- Lang, S. (1993) Introduction to Linear Algebra". 2ª edición. Springer-Verlag.
- Levine, M. David, Dephan, David, Krehbiel, Timothy C., and Berenson, Mark L. (2002) Statistics for Managers using Microsoft® Excel. N.J.: Prentice Hall, pp. 885.
- Strang, G. (2007) Algebra lineal y sus aplicaciones. 4ª edición. México: Thomson, pp. 487.

**Metodología**

Técnicas participativas individuales y grupales. Discusión y resolución de casos y ejercicios.  
 Exámenes para formulación y resolución de problemas. Elaboración de una investigación mediante el desarrollo de un proyecto, con base en la temática del curso.

**Evaluación**

Aspecto	Peso (%)
1. Participación en clase y entrega de ensayos.	10
2. Entrega puntual de tareas resueltas.	10
3. Redacción y entrega de un problema de investigación, para desarrollar durante el semestre, como trabajo final. Tema sujeto a aprobación de la profesora.	10
4. Presentación de tres exámenes.	40
5. Entrega puntual de trabajo final.	30
TOTAL	100