PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre
IN3701	Modelamiento y optimización
Nombre en Inglés	
Modeling and optimization	

Créditos	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	3	1.5	5.5

Requisitos	Carácter del Curso
MA2002 Cálculo Avanzado	Complemento de Formación Básica (CFB)

Competencias a las que tributa el curso

Competencias Específicas

CE1: Identificar los diferentes elementos de los problemas complejos que surgen en las organizaciones, y que son claves para resolverlos.

CE3: Modelar problemas de gestión para encontrar soluciones óptimas.

Competencias Genéricas

CG1: Comunicar ideas y resultados de trabajos profesionales o de investigación, en forma escrita y oral, tanto en español como en inglés.

CG5: Gestionar su auto-aprendizaje en el desarrollo del conocimiento de su profesión, adaptándose a los cambios del entorno.

Propósito del curso

El curso IN3701, Modelamiento y optimización, tiene como propósito que el estudiante identifique un problema de optimización y que construya un modelo que permita mejorar la eficiencia en la toma de decisiones. Para resolver dicho problema, el estudiante utiliza herramientas tecnológicas diseñadas para obtener soluciones frente a diversos problemas.

La importancia de este curso radica en el hecho de que aporta a la formación del estudiante al proveer herramientas conceptuales que permiten identificar situaciones a las que se debe dar solución o que pueden ser mejoradas. Estos aprendizajes son transeversales a la formación, puesto que el estudiante puede determinar cuáles son las falencias en el proceso de toma de decisiones frente a un problema o qué procesos pueden ser mejorados. El nivel de aprendizaje es de nivel intermedio, ya que el estudiante debe analizar situaciones para proponer modelos.

La metodología es de aprendizaje activo. Importa no solo el producto sino también el proceso que el estudiante utiliza en su aprendizaje. Es una oportunidad de aplicar lo aprendido en otros contextos, promoviendo una mayor responsabilidad y autorregulación. En tanto, el docente es un mediador que guía la discusión y reflexión, corrige, aclara dudas.

Resultados de Aprendizaje	Competencia a la que tributa (CE-CG)
RA1: Analiza un problema de toma de decisiones, estructurándolo de acuerdo a sus variables y a las restricciones a las cuales está sujeto, para mejorar la eficiencia en un proceso de toma de decisiones.	CE1–CG5
RA2: Resuelve problemas de optimización, considerando la estructura geométrica de los problemas, su naturaleza lineal y no lineal, con y sin restricciones, y el diseño de estrategias de solución, a fin de interpretar y explicar con fundamentos dichas soluciones	CE3–CG1
RA3: Construye modelos de optimización, considerando la naturaleza de las variables de un problema, a fin de proponer modelos lineales y no lineales que permitan mejoras a los procesos de toma de decisiones.	CE3–CG1

Metodología Docente	Evaluación General
La metodología de aprendizaje es activo y contempla: - Clases expositivas. - Resolución de ejercicios. - Talleres prácticos. - Aprendizaje basado en problemas (ABP).	La evaluación es de proceso y contempla las siguientes instancias: - Controles - Examen final - Tareas

Unidades Temáticas

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	RA1	Modelación de problemas de optimización	1,5
Contenidos		**Indicador de logro**	**Referencias a la Bibliografía**
1.1. Optimización en ingeniería Historia de la optimización: ramas de la optimización. 1.2. Forma de enfrentar un problema. 1.3. Conceptos básicos de grafos. 1.4. Flujo máximo y corte mínimo. 1.5. Problema camino más corto. 1.6. Forma de un problema lineal. 1.7. Solución gráfica. 1.8. Transformaciones y equivalencias.		El estudiante: 1. Determina en qué consiste un problema de optimización, considerando restricciones a las cuales está sujeto. 2. Analiza y explica la relevancia y utilidad de la optimización como herramienta de la ingeniería, considerando que existen problemas de difícil resolución. 3. Identifica modelos de flujo máximo y corte mínimo en grafos. 4. Determina la forma de un problema lineal 5. Determina la estrategia global para enfrentar un problema de optimización. 6. Compara distintos modelos, para un mismo problema, analizándolos. 7. Analiza un problema de toma de decisiones, estructurándolo de acuerdo a sus variables y a las restricciones a las cuales está sujeto.	(1) Bertsimas D. y Tsitsiklis J. part cap 7. (2) Boyd S. y Vandenberghe L. part I,1, I.3.

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	RA3	Modelación con problemas lineales enteros	1,5
Contenidos		**Indicador de logro**	**Referencias a la Bibliografía**
2.1. Formulación de un problema de optimización lineal entera. 2.2. Modelando con variables binarias. 2.3. Modelar distintas relaciones entre variables. 2.4. Funciones no lineales y restricciones disyuntivas. 2.5. Dificultad de los problemas.		El estudiante: 1. Determina situaciones dentro del proceso de toma de decisiones que requieren uso de variables enteras para proponer un modelo. 2. Distingue en qué situaciones se usan las las restricciones disyuntivas, considerando la naturaleza del problema. 3. Reconoce la dificultad de plantear un modelo mediante programación entera, identificando restricciones y la naturaleza de las variables. 4. Construye modelos de optimización lineal entera, considerando las restricciones identificadas. 5. Construye un modelo de optimización, obteniendo soluciones, mediante el uso de herramientas computacionales. 6. Explica, de manera clara y coherente, en informes, los resultados de la construcción de un modelo, considerando manejo técnico de los conceptos.	(3) Boyd S. y Vandenberghe L., part I.1.

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	RA2	Geometría de poliedros y método Simplex	4
Contenidos		**Indicador de logro**	**Referencias a la Bibliografía**
3.1. Polítopos, poliedros, puntos extremos, caras y facetas. 3.2. Algoritmo Simplex. 3.3. Degenerancia de soluciones y término finito del método Simplex. 3.4. Simplex fase. I		El estudiante: 1. Distingue los conceptos básicos sobre poliedros para proponer un algoritmo que permite resolver modelos lineales. 2. Infiere cómo la estructura del poliedro sirve para caracterizar las soluciones de un problema lineal. 3. Determina cómo opera el algoritmo Simplex, resolviendo problemas de optimización lineal. 4. Resuelve problemas lineales, usando el algoritmo Simplex, interpretando la solución obtenida. 5. Explica de manera clara y coherentes los resultados de la interpretación de la solución obtenida frente a problemas lineales. 6. Resuelve problemas de optimización, considerando aspectos geométricos del problema (lineal y no lineal), con y sin restricciones.	(4) Bertsimas D. y Tsitsiklis J., part cap 2. (5) Boyd S. y Vandenberghe L., part I.2.

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	RA2	Dualidad y sensibilidad de soluciones óptimas	2,5
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
4.1. Formulación del problema dual Teoremas de dualidad débil y fuerte. 4.2. Interpretación económica del dual. 4.3. Sensibilidad ante cambios en los datos de entrada.		El estudiante: 1. Formula el dual de un programa lineal, considerando las restricciones y variables del problema primal. 2. Determina la importancia y utilidad de la teoría de la dualidad, utilizando esta herramienta en la resolución de problemas de optimización. 3. Concluye que los parámetros de un problema suelen ser imprecisos, considerando teoremas, la interpretación económica del dual y la sensibilidad ante cambios en los dato de entrada. 4. Determina el rango de variación de parámetros en que la base óptima se mantiene, interpretando el efecto que esto tiene en la solución final.	(6) Bertsimas D. y Tsitsiklis J, part cap 4 y 5. (7) Boyd S. y Vandenberghe L., part I.2.

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	RA2	Programación entera	3
Contenidos		**Indicador de logro**	**Referencias a la Bibliografía**
5.1. Cortes y métodos de planos cortantes. 5.2. Método de ramificación y acotamiento (Branch and Bound).		El estudiante: 1. Determina que la solución de un problema entero es más compleja de obtener que la de un problema continuo. 2. Utiliza algoritmos básicos para resolver problemas enteros, considerando aspectos geométricos de la región factible. 3. Programa un modelo, obteniendo e interpretando su solución, mediante herramientas computacionales.	(8) Bertsimas D. y Tsitsiklis J., part cap 11.

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	RA2–RA3	Elementos de optimización continua	2,5
Contenidos		**Indicador de logro**	**Referencias a la Bibliografía**
6.1. Convexidad. 6.2. Condiciones de *optimalidad* KKT. 6.3. Calificación de restricciones. 6.4. Algoritmos básicos.		El estudiante: 1. Determina cuándo es necesario plantear un modelo de optimización no lineal, considerando restricciones a las cuales está sujeto. 2. Identifica cuándo un problema es convexo, utilizando conceptos geométricos que permiten caracterizar soluciones. 3. Construye modelos no lineales, utilizando algoritmos para problemas convexos, a fin de obtener una solución.	(9) Bertsimas D. y Tsitsiklis J. I part cap. 3, 4, 5 y 8. (10) Conforti M., Cornuejols G. y Zambelli G.

Bibliografía General

Bibliografía obligatoria:

Bibliografía muy recomendada

Unidad 1:

(1) Bertsimas D. y Tsitsiklis J. (1997) Introduction to Linear *Optimization, Athena Scientific*, part cap 1, 7.*
(2) Boyd S. y Vandenberghe L. (2004) *Convex Optimization*, Cambridge University Press, part I.2, I.3.

Unidad 2:

(3) Boyd S. y Vandenberghe L. (2004) *Convex Optimization*, Cambridge University Press, part I.1

Unidad 3

(4) Bertsimas D. y Tsitsiklis J. (1997) Introduction to Linear *Optimization, Athena Scientific*, part cap 2.*
(5) Boyd S. y Vandenberghe L. (2004) *Convex Optimization*, Cambridge University Press, part I.2.

Unidad 4:

(6) Bertsimas D. y Tsitsiklis J. (1997) Introduction to Linear *Optimization, Athena Scientific*, part cap 4 y 5.*
(7) Boyd S. y Vandenberghe L. (2004) *Convex Optimization*, Cambridge University Press, part I.2.

Unidad 5:

(8) Bertsimas D. y Tsitsiklis J. (1997) Introduction to Linear *Optimization, Athena Scientific*, part cap 11.*

Unidad 6:

(9) Bertsimas D. y Tsitsiklis J. (1997) Introduction to Linear *Optimization, Athena Scientific*, part cap. 3, 4, 5 y 8 .*
(10) Conforti M., Cornuejols G. y Zambelli G. (2014) Integer Programming, Springer.

Bibliografía complementaria:

Bibliografía recomendada

(11) Ahuja R.K., T.L. Magnanti y J.B. Orlin (1993). Network Flows. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
(12) Bazaraa, M. S., Sherali, H. D., & Shetty, C. M. (2013). *Nonlinear programming: theory and algorithms*. John Wiley & Sons.
(13)Cook W. Cunningham W. H. Pulleyblank W. R. y Schrijver A. (1997) Combinatorial Optimization, A. Wiley.
(14)Nemhauser, G. L., Wolsey, L. A. (1988). Integer and Combinatorial Optimization. John Wiley &

Sons, New York.
(15)Schrijver A. (1986) Theory of linear and integer optimization, A. Wiley.
(16) Papadimitriou C. H. y Steiglitz K. (1982) Combinatorial Optimization, Prentice Hall.

* No existe una versión más actualizada del texto, pero es un texto fundamental para la formación del estudiante.

Vigencia desde:	2017
Elaborado por:	Víctor Verdugo
Validado por:	Andreas Wiese y CTD de Industrias
Revisado por:	Área de Gestión Curricular