

# INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA

Curso 2012/2013

(Código: 31104021)

## 1. PRESENTACIÓN

La programación matemática es una potente técnica de optimización utilizada en el proceso de toma de decisiones de numerosas organizaciones. Como otras ramas de la ciencia y la tecnología, la programación matemática se sirve de modelos para representar aquellos aspectos de la realidad que tienen influencia en su ámbito de interés, en este caso las decisiones que optimizan el funcionamiento de un sistema. Tres son los procesos principales que llevan al diseño de un modelo de optimización. El primero y más decisivo consiste en la identificación de las posibles decisiones que pueden tomarse en el sistema y su representación en forma de variables: las variables de decisión. Normalmente estas variables son de carácter cuantitativo, aunque también son posibles variables cualitativas que determinan una elección entre varias posibles. El segundo proceso consiste en la especificación del conjunto de valores de las variables de decisión que resultan admisibles en el sistema, es decir, el conjunto de restricciones que deben cumplir dichas variables. Este se determina teniendo presente la naturaleza física de los elementos del sistema y sus interrelaciones. El tercer proceso consiste en desarrollar un modelo de costes del sistema, es decir, determinar el coste/beneficio asociado a cada decisión admisible. Esto supone diseñar una función objetivo que asigne a cada conjunto posible de valores de las variables de decisión su valor de coste/beneficio. Los tres procesos anteriores junto con los datos concretos del sistema dan lugar al modelo de optimización.

El propósito de la asignatura Introducción a la Programación Matemática consiste en analizar métodos y procedimientos que permitan identificar, especificar y resolver problemas de optimización de tipo lineal con variables de decisión continuas y discretas. La asignatura no requiere de conocimientos específicos previos en la materia, todos los conocimientos se adquieren durante el curso. Comienza con la identificación de problemas sencillos de programación matemática y su representación utilizando lenguajes de modelado para este tipo de problemas (OPL, OML, AMPL, GAMS, LINGO, etc.). Después se introducen los principales métodos de resolución de problemas lineales continuos y enteros, métodos que operan en el interior de los lenguajes de modelado. Finalmente se analizan y resuelven problemas de optimización reales que aparecen en los entornos industriales.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

Introducción a la Programación Matemática es al igual que el resto de asignaturas que componen el Máster en Ingeniería de Sistemas y de Control, una asignatura en sí misma, que junto con la asignatura Optimización Heurística y Aplicaciones constituye la materia de Optimización, dentro del módulo I de Matemáticas y Computación.

Se trata de una asignatura con una importante proyección en todos los ámbitos industriales en los que se plantean procesos de utilización óptima de recursos. También puede servir de apoyo a otras materias del Master donde surgen este tipo de problemas como son la robótica y el control.

El carácter de esta asignatura es teórico-práctico, con 6 créditos ETCS repartidos en tres bloques, uno de modelado de problemas, otro dedicado a los métodos de optimización y el último dedicado a las aplicaciones de tipo industrial. En todos ellos se proponen y suministran abundantes ejemplos de aplicación a todos los niveles.



### 3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Además de los necesarios para el acceso a los estudios oficiales de postgrado se requieren conocimientos básicos de Álgebra lineal y Programación.

### 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA1: Identificar problemas de optimización matemática

RA2: Resolver problemas de optimización matemática utilizando las herramientas de modelado y ejecución disponibles actualmente en el mercado.

RA3: Conocer el comportamiento de los algoritmos que operan en los resolutores que utilizan los lenguajes de modelado para utilizar las alternativas paramétricas que mejor se ajustan a cada problema concreto.

RA4: Analizar la sensibilidad de los modelos diseñados frente a cambios en los valores de los datos de entrada más significativos.

RA5: Poner de manifiesto con aplicaciones industriales reales el alcance de los métodos que proporciona la programación matemática.

### 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

*Parte I: Modelado de problemas de optimización lineal*

Tema 1: Modelos lineales de optimización con variables continuas.

Tema 2: Modelos lineales de optimización con variables enteras.

Tema 3: Lenguajes de modelado de problemas de optimización.

*Parte II: Métodos de resolución de problemas lineales*

Tema 4: Programación lineal con variables continuas: método del Simplex.

Tema 5: Dualidad y sensibilidad de los modelos lineales

Tema 6: Programación entera: bifurcación-acotación y planos de corte.

*Parte III: Aplicaciones industriales de la programación matemática*

Tema 7: Optimización de redes logísticas.

Tema 8: Optimización de procesos industriales.

Tema 9: Aproximación lineal de problemas no convexos y no lineales

### 6. EQUIPO DOCENTE

Véase Colaboradores docentes.

### 7. METODOLOGÍA

Trabajos teóricos: se proporciona al alumno los contenidos del curso distribuidos por temas. En cada tema se desarrollan los aspectos teóricos fundamentales de una materia del curso, indicando en su caso la fuente bibliográfica de referencia. Se sugieren una serie de ejercicios que el alumno puede realizar para someterlos a evaluación a través de los recursos disponibles en la UNED o por cualquier otro procedimiento de



comunicación on-line.

Actividades prácticas: el material suministrado se acompaña de una serie de modelos de optimización que ilustran los conceptos a los que hacen referencia cada uno de los temas. Se recomienda al alumno la consolidación de los conceptos teóricos con el análisis y modificación de los modelos utilizando diferentes alternativas software disponibles libremente en la red. El envío de los resultados obtenidos mediante los recursos disponibles a través de la UNED, junto con los comentarios de los problemas surgidos durante su ejecución, constituye un elemento importante de evaluación de la asignatura.

Tutorías: se proporciona la posibilidad de consulta on-line a través de los recursos de la UNED, sin descartar la asistencia presencial para aquellos alumnos que así lo deseen en el horario establecido al efecto.

Actividades formativas: se proporcionará información sobre actividades que se realicen tanto dentro del master como fuera de él relacionadas con las materias del mismo. En este apartado se incluyen charlas-coloquio, conferencias, cursos, seminarios, etc. tanto de naturaleza on-line como presencial.

## 8. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780471997887  
Título: MODEL BUILDING IN MATHEMATICAL PROGRAMMING  
Autor/es: Williams, Paul W. ;  
Editorial: : JOHN WILEY AND SONS

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788480040747  
Título: INVESTIGACIÓN OPERATIVA. OPTIMIZACIÓN (segunda)  
Autor/es: Ríos Insua, Sixto ;  
Editorial: : CENTRO DE ESTUDIOS RAMÓN ARECES [ETC.]

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

Se proporciona abundante material de carácter teórico-practico donde se contienen numerosos ejemplos prácticos y ejercicios resueltos elaborados por el equipo docente.

## 9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780201004649



Título: APPLIED MATHEMATICAL PROGRAMMING  
Autor/es: Magnanti, Thomas L. ; Hax, Arnoldo C. ;  
Editorial: ADDISON-WESLEY

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

Se proporciona abundante material de carácter teórico-práctico donde se contienen numerosos ejemplos prácticos y ejercicios resueltos elaborados por el equipo docente.

## 10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

En el curso virtual encontrará todo el material (documentos, herramientas y presentaciones) relacionado con la asignatura.

Existen numerosos recursos electrónicos donde el alumno puede encontrar material muy abundante útil para el curso. Destacan entre otros los siguientes:

- 1) <http://www-01.ibm.com/software/websphere/products/optimization/opl-cplex-teaching-edition/>
- 2) <http://code.msdn.microsoft.com/solverfoundation/>
- 3) <http://www.lindo.com/>

## 11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La asignatura estará virtualizada por la UNED, por lo que los alumnos poseen un excelente medio de comunicación con el profesorado de la asignatura, tanto para la resolución de dudas como para la orientación en la materia.

En cualquier caso, el acceso a los profesores para la resolución de dudas y cuestiones relacionadas con la materia puede realizarse a través de las tutorías que se establecen al respecto, tanto de forma presencial como a través del correo electrónico. La relación de profesores de la materia es la que se proporciona a continuación:

D. José Jaime Ruz Ortiz  
Dpt. Arquitectura de Computadores y Automática  
C/ Prof. José García Santesmases, s/n  
Facultad de Informática  
Universidad Complutense  
28040 Madrid  
Tel.: 91 394 76 01  
Fax: 91 394 75 47  
e-mail: [jjruz@dacya.ucm.es](mailto:jjruz@dacya.ucm.es)  
web: <http://www.fdi.ucm.es/profesor/jjruz/PP/>

## 12. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES



---

La evaluación de esta asignatura se realizará siguiendo los criterios generales del Máster, que se complementará con las siguientes propuestas concretas:

- 1) Resolución de ejercicios básicos prácticos propuestos y suministrados como parte del material de la asignatura. Se elaborará una pequeña memoria sobre los ejercicios realizados
- 2) Realización de un trabajo práctico individual, que abordará un problema de aplicación concreta a elegir de entre los temas de la asignatura. Se proporcionará una guía sobre propuestas de trabajos de esta naturaleza. Se elaborará una memoria final sobre el trabajo.
- 3) Asistencia a seminarios u otras actividades programadas dentro del Máster.

### 13.COLABORADORES DOCENTES

- JOSE J. RUZ ORTIZ
- ANTONIO SARASA CABEZUELO

### 14.Resultado del aprendizaje

RA1: Identificar problemas de optimización matemática

RA2: Resolver problemas de optimización matemática utilizando las herramientas de modelado y ejecución disponibles actualmente en el mercado.

RA3: Conocer el comportamiento de los algoritmos que operan en los resolutores que utilizan los lenguajes de modelado para utilizar las alternativas paramétricas que mejor se ajustan a cada problema concreto.

RA4: Analizar la sensibilidad de los modelos diseñados frente a cambios en los valores de los datos de entrada más significativos.

RA5: Poner de manifiesto con aplicaciones industriales reales el alcance de los métodos que proporciona la programación matemática .

