



UNIVERSIDADE DA CORUÑA *Universidade de Vigo*

## Máster en Técnicas Estadísticas

### **DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA MATERIA**

**Código de la materia:** P1061224

**Nombre de la materia:** Programación Matemática

**Número de créditos ECTS:** 5

**Curso académico:** 2023/2024

**Profesorado:**

Balbina Casas Méndez (2.5 créditos)

Julio González Díaz (coordinador, 2.5 créditos)

### **OBJETIVOS DE LA MATERIA**

En esta materia se pretende acercar al alumnado a los fundamentos teóricos de la optimización matemática, así como introducir aspectos aplicados relativos a la modelización y resolución de problemas de optimización.

Los objetivos a alcanzar como resultado del aprendizaje son:

- Conocer en profundidad las diferencias entre las distintas clases de problemas de optimización.
- Saber identificar y modelizar problemas complejos de optimización lineal y no lineal.
- Conocer el software adecuado para resolver problemas de optimización lineal y no lineal.
- Desarrollar las capacidades necesarias para el diseño de algoritmos especializados de optimización.

### **CONTENIDOS DE LA MATERIA**

Tema 1. **Introducción al análisis convexo.**

Tema 2. **Optimización convexa.**

Tema 3. **Lenguajes de modelización: AMPL.**

Tema 4. **Optimización sin restricciones. Algoritmos.**

Tema 5. **Optimización con restricciones. Conceptos teóricos.**

Tema 6. **Optimización con restricciones. Técnicas de descomposición.**

Tema 7. **Optimización con restricciones. Algoritmos clásicos.**

Tema 8. **Optimización global.**

## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA**

### **Básica**

- Bazaraa, M.S.; Sherali, H.; Shetty, C. (2006). "Nonlinear programming. Theory and algorithms". Wiley.
- Ruszczyński, A.P. (2006). "Nonlinear optimization". Princeton University Press.
- Horst, R.; Tuy, H. (2003). "Global optimization: Deterministic approaches". Springer.

### **Complementaria**

- Fourer, R.; Gay, D.M.; Kernighan, B.W. (2002). "AMPL: A modeling language for mathematical programming". Duxbury Press.
- Bertsekas, D.P. (2016). "Nonlinear programming". Athena Scientific.
- Hiriart-Urruty, J.-B.; Lemaréchal, C. (2004). "Fundamentals of convex analysis". Grundlehren Text Editions.

## **COMPETENCIAS**

En esta materia se trabajarán las competencias básicas, generales y transversales recogidas en la memoria del título. Se indican a continuación cuáles son las competencias específicas, que se potenciarán en esta materia:

E1 - Conocer, identificar, modelizar, estudiar y resolver problemas complejos de estadística e investigación operativa, en un contexto científico, tecnológico o profesional, surgidos en aplicaciones reales.

E3 - Adquirir conocimientos avanzados de los fundamentos teóricos subyacentes a las distintas metodologías de la estadística y la investigación operativa, que permitan su desarrollo profesional especializado.

E6 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas específicamente a la ayuda en la toma de decisiones, y desarrollar capacidad de reflexión para evaluar y decidir entre distintas perspectivas en contextos complejos.

E7 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas de optimización matemática, tanto en contextos unipersonales como multipersonales, y saber aplicarlos con autonomía suficiente en un contexto científico, tecnológico o profesional.

E9 - Conocer y saber aplicar con autonomía en contextos científicos, tecnológicos o profesionales, técnicas de aprendizaje automático y técnicas de análisis de datos de alta dimensión (*big data*).

## **METODOLOGÍA DOCENTE**

La mayor parte de la docencia presencial consistirá en exposiciones orales, entre las que se intercalarán algunas sesiones más prácticas en las que se resolverán ejemplos mediante software especializado, por lo que es necesario que el alumnado disponga en el aula de un ordenador.

Se propondrán actividades para el alumnado, que consistirán en la resolución de cuestiones, ejercicios y ejemplos relacionados con la modelización y resolución de problemas de optimización aplicados.

Se facilitará al alumnado el material de apoyo adecuado a través del campus virtual.

### **CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

La asignatura estará dividida en dos partes, cada una con un peso del 50% en la nota final. Dicha nota procederá al 100% de pruebas de evaluación continua, mediante la entrega y revisión de distintos trabajos propuestos a lo largo del curso. Además, en ambas partes se realizará un control teórico-práctico que también puntuará para la evaluación continua. El método de evaluación será el mismo tanto en la primera como en la segunda edición de las actas.

Los ejercicios propuestos en la evaluación continua serán de distinta naturaleza, para así poder evaluar las distintas competencias a desarrollar en la asignatura:

- Se asignarán trabajos teórico-conceptuales, en los cuales el alumno deberá mostrar su dominio de los conceptos y contenidos desarrollados en las clases expositivas. Esto permitirá evaluar las competencias CB6, CB7, CB10, CG1, E3.
- Otros trabajos requerirán tanto la modelización como la resolución de problemas de optimización, seguidos de un análisis de las soluciones obtenidas mediante informes estructurados y claros, lo que permitirá evaluar las siguientes competencias adicionales: CB8, CB9, CG2, CG4, CT1, CT2, CT3, CT4, E1, E2, E3, E6, E7, E10.
- Además, algunos de estos trabajos requerirán usar software y algoritmos específicos para su resolución, lo que permitirá evaluar la competencia CG5 y profundizar en E6.
- Por último, la competencia CT5 será desarrollada mediante la asignación de algún trabajo para realizar en grupo.

### **TIEMPO DE ESTUDIO Y DE TRABAJO PERSONAL QUE DEBE DEDICAR UN ESTUDIANTE PARA SUPERAR LA MATERIA**

Cada crédito ECTS se traduce en 7 horas de clase de tipo presencial. Se estima que cada estudiante necesitará, por cada hora de clase presencial, una hora adicional para la comprensión global de los contenidos. Además, la realización de trabajos de evaluación continua ascenderá a 10 horas por crédito ECTS. En total resultarán 24 horas por crédito ECTS.

### **RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA MATERIA**

Es conveniente que el alumnado posea conocimientos básicos de optimización matemática. También es recomendable disponer de unas habilidades medias en el manejo de ordenadores, y en concreto de software especializado de modelización de problemas de optimización.

Se aconseja participar activamente en el proceso de aprendizaje: asistencia y participación en clases teóricas y prácticas, utilización de tutorías y realización de un esfuerzo responsable de trabajo y asimilación personal de los métodos estudiados.

### **RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE**

Bibliografía, software libre y material de apoyo proporcionado mediante el sitio web del Máster en Técnicas Estadísticas.

### **OBSERVACIONES**

Es recomendable que el alumnado haya cursado alguna materia de Programación Matemática en general y de Programación Lineal y Entera en particular.

En el desarrollo de la materia se tendrá en cuenta que las competencias a adquirir deben cumplir con el nivel MECES3. El énfasis teórico predominante en esta asignatura se complementará con el estudio

de algún lenguaje de modelización algebraica (como AMPL o GAMS), que permita un rápido prototipado y resolución de problemas complejos, así como la implementación ágil de algoritmos especializados.

Para los casos de realización fraudulenta de ejercicios o pruebas, será de aplicación lo recogido en las respectivas normativas de las universidades participantes en el Máster en Técnicas Estadísticas.

Esta guía y los criterios y metodologías en ella descritos están sujetos a las modificaciones que se deriven de normativas y directrices de las universidades participantes en el Máster en Técnicas Estadísticas.