

Plan 394 GRADO DE MATEMATICAS

Asignatura 40006 INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Grupo 1

### Tipo de asignatura (básica, obligatoria u optativa)

Básica

(más información en la pag 36 de Memoria del Grado)

### Créditos ECTS

6 créditos ECTS

(más información en la pag 36 de Memoria del Grado)

### Competencias que contribuye a desarrollar

Demstrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyado en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas.

Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas.

Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Poder transmitir, tanto de forma oral como escrita, información, ideas, conocimientos, problemas y soluciones del ámbito matemático a un público tanto especializado como no especializado.

Conocer y utilizar recursos informáticos de carácter general y tecnologías de la información y las comunicaciones como medios de comunicación, organización, aprendizaje e investigación.

Gestionar de forma óptima, tanto en el trabajo individual como en equipo, el tiempo de trabajo y organizar los recursos disponibles, estableciendo prioridades, caminos alternativos e identificando errores lógicos en la toma de decisiones.

Tener la capacidad de trabajar en equipo, aportando orden, abstracción y razonamiento lógico; comprobando o refutando razonadamente los argumentos de otras personas y contribuyendo con profesionalidad al buen funcionamiento y organización del grupo.

Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas.

Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

Planificar la resolución de un problema en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

(más información en la pag 168 de la Memoria de Grado)

### Objetivos/Resultados de aprendizaje

Capacidad para modelizar problemas de optimización lineal.

Capacidad para el análisis de las soluciones.

Capacidad para la implementación de los modelos estudiados mediante software especializado.

(más información en la pag 168 de la Memoria de Grado)

### Contenidos

1.- Introducción a la Investigación Operativa y a la Programación Lineal.

- Orígenes. Naturaleza. Panorama general.

- El problema general de la Programación Lineal. Ejemplos.

- Formulación de modelos básicos de Programación Lineal.

Asignación de actividades, mezclas, transporte, ...

## 2.- Resolución de problemas de Programación Lineal.

- Conceptos básicos en Programación Lineal: solución factible, región factible, solución óptima, valor óptimo.
- Estandarización de un problema de Programación Lineal.
- Solución básica, solución básica factible.
- Conjuntos convexos, poliedros y politopo. Puntos extremos y soluciones básicas factibles.
- Resolución de un problema de Programación Lineal. Resolución gráfica de un problema con dos variables.
- Tipología de soluciones.

## 3.- El algoritmo del símplex.

- Introducción. Pivoteo y cambio de base. Mejora de una solución básica factible.
- El algoritmo del símplex.
- El método símplex en forma de tabla.
- Adaptación a otras formas del modelo.
- El método de la M y el de las dos fases.
- Costes reducidos.

## 4.- Dualidad. Análisis de sensibilidad y postoptimización.

- Motivación y formulación del problema dual.
- Relaciones primal-dual.
- Interpretación económica de la dualidad. Precios sombra.
- Motivación de la postoptimización. Análisis de sensibilidad.
- Cambios puntuales e intervalos de sensibilidad.

## 5.- Modelos de Programación Lineal.

- Análisis de actividades.
- Problemas de mezclas.
- El problema del transporte.
- Selección del proceso.
- Inversiones.
- Planificación de la producción.

## 6.- Introducción a la programación lineal multiobjetivo.

- Introducción.
- Enfoques de resolución: restricciones, ponderaciones, metas, prioridades, enfoque minimax.

(más información en la pag 168 de la Memoria de Grado)

## Principios Metodológicos/Métodos Docentes

Las actividades académicas presenciales previstas son las siguientes:

- Clases de Teoría: Desarrollo por el profesor en el aula del corpus teórico de la asignatura, generalmente en forma de lección magistral. Se dedicarán 22 horas en el curso.
- Clases de problemas en el aula: Comprende clases en las que se resuelven problemas y ejercicios, orientadas por el profesor, pero con intervenciones de los alumnos. Se dedicarán 8 horas en el curso.
- Clases en el aula de Informática: Comprende la realización de prácticas y clases desarrolladas en base a distintas herramientas informáticas para la asignatura. Se dedicarán 22 horas en el curso.
- Tutorías y seminarios: Aparte de la acción tutorial, comprende seminarios para la realización por los alumnos de problemas, bajo la supervisión del profesor, y la presentación de trabajos. Se dedicarán 5 horas en el curso.
- Pruebas de evaluación: Comprende tanto los exámenes oficiales, como cualquier otra prueba que pueda realizarse a lo largo del curso. Se dedicarán 3 horas en el curso.
- Dedicación del estudiante: El estudiante deberá dedicar unas 90 horas de trabajo personal. De forma orientativa este trabajo personal se diversifica en las siguientes actividades:

Estudio autónomo, individual o en grupo, incluyendo la realización de ejercicios: 45 horas.

Preparación y redacción de ejercicios y trabajos sujetos a evaluación: 12 horas.

Trabajo personal en el laboratorio o con el ordenador: 30 horas.

Documentación: consultas bibliográficas, etc.: 3 horas.

(más información en la pag 168 de la Memoria de Grado)

## Crterios y sistemas de evaluaci3n

De forma general para toda la titulaci3n, la evaluaci3n tiene dos componentes diferenciadas que comprende una Evaluaci3n Continua, y la evaluaci3n mediante el Examen Final. La calificaci3n final refleja una ponderaci3n entre la calificaci3n del examen final y la calificaci3n de la evaluaci3n continua, en la que 3sta 3ltima no tendr3 un peso inferior al 25%. El profesor de la asignatura definir3 en cada caso los coeficientes de ponderaci3n aplicados.

La evaluaci3n dentro de esta asignatura tendr3 dos facetas. Por un lado la de certificaci3n del aprendizaje del alumno, que estar3 basada en la valoraci3n de la actividad en los trabajos que el alumno presentar3 a lo largo del curso, as3 como en el examen final. Por otro lado la evaluaci3n servir3 para valorar, a trav3s de las diversas actividades, por el profesor y por el alumno, el aprendizaje de este 3ltimo de una forma continuada, lo cual posibilitar3 la adopci3n de medidas correctoras a lo largo del curso.

Se detalla a continuaci3n el procedimiento para asignar la calificaci3n final.

- Los trabajos presentados ser3n valorados, en una escala de 0 a 10, mediante una puntuaci3n media A.

- Se realizar3n 2 pruebas parciales a lo largo del curso cuya puntuaci3n ponderada, en una escala de 0 a 10, permitir3 obtener la puntuaci3n media B.

- El examen final ordinario (Junio) recibir3 una puntuaci3n C, en escala 0-10. Ser3 condici3n necesaria para aprobar la asignatura que C sea mayor o igual que 4. El examen final consta de dos partes (escrita y con ordenador). La calificaci3n de este examen es una ponderaci3n al 50% de estas dos partes siempre que se alcance el 4 en ambas, en caso contrario, es la menor de ambas calificaciones.

- La calificaci3n final (NF) de la asignatura en la convocatoria ordinaria (y extraordinaria si llegara el caso) ser3

$$NF = 0.15 \cdot A + 0.15 \cdot B + 0.70 \cdot C, \text{ si } C \geq 4$$

$$NF = C, \text{ si } C < 4$$

(m3s informaci3n en la pag 168 de la Memoria de Grado)

## Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial

La asignatura tiene como fin la introducci3n del estudiante a los problemas de optimizaci3n y su lenguaje. El 3nfasis se pone en el conocimiento de algunos conceptos b3sicos, m3todos y aplicaciones, dejando para cursos posteriores la formalizaci3n rigurosa de los fundamentos. El material b3sico para la presentaci3n de tales m3todos y aplicaciones se pone a disposici3n de los alumnos en forma de transparencias, disponibles a trav3s de la plataforma Moodle en el Campus Virtual de la UVa. Adicionalmente, los alumnos deber3n completar este proceso, recurriendo a materiales puestos a su disposici3n por el profesor, o en su caso a materiales existentes en la Biblioteca (ver Bibliograf3a Recomendada) o en la web.

Una parte fundamental de la asignatura es la realizaci3n de pr3cticas con ordenador, recurriendo al software especializado del que la UVa dispone de licencias (esencialmente XPRESS). Este software est3 instalado en las salas de ordenadores de la Facultad de Ciencias. Adicionalmente, se pondr3 a disposici3n del alumno a trav3s del Campus Virtual el instalable con licencia de estudiante para posibles instalaciones en el ordenador personal del alumno.

La labor de tutor3a constituye otro pilar del proceso de ense3anza/aprendizaje previsto, favoreci3ndose a partir de las discusiones programadas y de los "retos" (problemas y pr3cticas de ordenador) propuestos.

## Calendario y horario

La asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre. El calendario se adecuar3 al calendario acad3mico de la Universidad de Valladolid.

El horario puede consultarse en la p3gina web de la Facultad de Ciencias, en la direcci3n:

<http://www.cie.uva.es/>

## Tabla de Dedicaci3n del Estudiante a la Asignatura/Plan de Trabajo

Actividades Presenciales

Horas

Trabajo Personal del Alumno

Horas

Clases te3ricas

22

Estudio aut3nomo individual o en grupo

45

Resoluci3n de problemas en grupos reducidos

8

Preparaci3n y redacci3n de ejercicios u

otros trabajos

12

Clases con ordenador en el aula de inform3tica

22

Programaci3n/experimentaci3n u otros trabajos en ordenador/laboratorio

30

Tutorías y seminarios, incluyendo presentaciones de trabajos y ejercicios propuestos.

5

Documentación: consultas bibliográficas, Internet...

3

Sesiones de evaluación

3

Total presencial

60

Total personal

90

**Responsable de la docencia (recomendable que se incluya información de contacto y breve CV en el que aparezcan sus líneas de investigación y alguna publicación relevante)**

Pedro César Alvarez Esteban (pedroc@eio.uva.es)

Profesor Titular de Universidad de Estadística e Investigación Operativa.

Líneas de Investigación:

- Métodos estadísticos robustos. Técnicas de recorte y aplicaciones estadísticas.
- Estudio de métricas probabilísticas y de sus aplicaciones estadísticas.
- Métodos basados en remuestreo. Técnicas bootstrap.
- Validación de modelos y análisis de similaridad.
- Métodos estadísticos en Demografía.
- Métodos estadísticos en la gestión de activos de redes eléctricas.

Publicaciones seleccionadas:

Álvarez-Esteban, P.C.; Barrio, E. del ; Cuesta-Albertos, J.A. y Matrán, C. (2011). Uniqueness and Approximate Computation of Optimal Incomplete Transportation Plans. *Annales de l' Institut Henri Poincaré. Prob. et Stat.*, Vol. 47, No. 2, 358-375.

Álvarez-Esteban, P.C.; Barrio, E. del ; Cuesta-Albertos, J.A. y Matrán, C. (2010). Assessing when a sample is mostly normal. *Computational Statistics & Data Analysis*, Vol. 54, 2914-2925.

Álvarez-Esteban, P.C.; Barrio, E. del ; Cuesta-Albertos, J.A. y Matrán, C. (2008). Trimmed Comparison of Distributions. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 103, No. 482, 697-704.

Rueda Sabater, C.; Álvarez-Esteban, P.C. (2008). The Analysis of Age-specific Fertility Patterns via Logistic Models. *Journal of Applied Statistics*, Vol. 35, No. 9, 1053 - 1070.

Rueda Sabater, C.; Álvarez Esteban, P.C.; Mayo Iscar, A. y López Díez, A. (2004). Clustering to Reduce Regional Heterogeneity: A Spanish Case-Study. *Journal of Population Research*, Vol. 21, No. 1, 73-93.

**Idioma en que se imparte**

Castellano.

Se manejarán materiales y programas informáticos en Inglés.