



1. Identificación

1.1. De la Asignatura

Curso Académico	2017/2018
Titulación	GRADO EN MATEMÁTICAS y PROG CONJUNTA DE ESTUDIOS OFICIALES GRADO MATEMÁTICAS Y GRADO ING. INFORMÁTICA
Nombre de la Asignatura	OPTIMIZACIÓN LINEAL
Código	1582
Curso	SEGUNDO y TERCERO(IC)
Carácter	OBLIGATORIA
N.º Grupos	2
Créditos ECTS	6
Estimación del volumen de trabajo del alumno	150
Organización Temporal/Temporalidad	1º Cuatrimestre y 1º Cuatrimestre(IC)
Idiomas en que se imparte	ESPAÑOL
Tipo de Enseñanza	Presencial

1.2. Del profesorado: Equipo Docente



Coordinación de la asignatura BLAS PELEGRIN PELEGRIN Grupo de Docencia: 1 y 2 Coordinación de los grupos: 1 y 2(IC)	Área/Departamento	ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA			
	Categoría	CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD			
	Correo Electrónico /	pelegrin@um.es			
	Página web /	Tutoría Electrónica: NO			
	Tutoría electrónica				
	Teléfono, Horario y	Duración	Día	Horario	Lugar
	Lugar de atención al alumnado	Primer Cuatrimestre	Martes	11:00- 13:00	868883635, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.015
		Primer Cuatrimestre	Miércoles	11:00- 13:00	868883635, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.015
		Primer Cuatrimestre	Jueves	12:00- 14:00	868883635, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.015
		Segundo Cuatrimestre	Martes	11:00- 13:00	868883635, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.015
		Segundo Cuatrimestre	Miércoles	11:00- 13:00	868883635, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.015
		Segundo Cuatrimestre	Jueves	11:00- 13:00	868883635, Facultad de



PASCUAL FERNANDEZ HERNANDEZ Grupo de Docencia: 1 y 2	Área/Departamento	ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA			
	Categoría	PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD			
	Correo	pfdez@um.es			
	Electrónico /	Tutoría Electrónica: SÍ			
	Página web /				
	Tutoría electrónica				
	Teléfono, Horario y	Duración	Día	Horario	Lugar
	Lugar de atención	Anual	Lunes	10:00- 11:00	868883617, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.003
	al alumnado	Anual	Martes	11:00- 12:00	868883617, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.003
		Anual	Miércoles	11:00- 12:00	868883617, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.003

2. Presentación

En esta asignatura se estudia el problema general de optimizar (maximizar o minimizar) una función lineal en variables continuas sujeta al cumplimiento de una serie de restricciones, de igualdad o desigualdad, también lineales. El interés de la asignatura es doble. Por un lado, son muchos los problemas de la vida real que se pueden modelizar como problemas de Optimización Lineal, por lo que se hace necesario conocer métodos



para su resolución, así como procedimientos que permitan obtener información de la sensibilidad de las soluciones frente a cambios en los datos de entrada. Por otro lado, la Optimización Lineal se utiliza como herramienta en la resolución de otros problemas de optimización, en los cuales se requiere la resolución de una secuencia de problemas de optimización lineales para encontrar las soluciones óptimas.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1 Incompatibilidades

No consta

3.2 Recomendaciones

Conocimientos sobre espacios vectoriales, aplicaciones lineales y matrices. Es recomendable haber cursado previamente la asignatura de Álgebra Lineal.

4. Competencias

4.1 Competencias Básicas

- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

4.2 Competencias de la titulación

- CG1. Ser capaz de expresarse correctamente en español en el ámbito de la Matemática.
- CG3. Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.
- CG4. Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.
- CG7. Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.
- CG8. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CG9. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
- CG10. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CG11. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CG12. Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.



- CE1. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE2. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

4.3 Competencias transversales y de materia

- Competencia 1. CM1 Formular problemas reales como problemas de Optimización Lineal
- Competencia 2. CM2 Saber determinar puntos extremos y direcciones extremas de conjuntos poliédricos
- Competencia 3. CM3 Saber aplicar el algoritmo del simplex para resolver problemas con restricciones de igualdad y/o desigualdad
- Competencia 4. CM4 Conocer la teoría de la dualidad en Optimización Lineal
- Competencia 5. CM5 Saber realizar análisis de la sensibilidad y análisis paramétrico
- Competencia 6. CM6 Saber utilizar algún paquete informático para resolver problemas de optimización lineal

5. Contenidos

Bloque 1: FUNDAMENTOS DE OPTIMIZACION LINEAL

TEMA 1. Modelos de Optimización Lineal.

Planteamiento general.

Formulaciones canónicas.

Formulación estándar.

Método gráfico.

TEMA 2. Elementos de convexidad

Conjuntos convexos. Definición y propiedades.

Puntos extremos y direcciones extremas.

Combinaciones convexas. Envolvente convexa.

Hiperplanos de separación.

Teoremas de alternativa.

TEMA 3. Representación de conjuntos poliédricos.

Soluciones básicas.

Puntos extremos: caracterización y existencia.

Direcciones extremas. Caracterización.

Teorema de representación. Existencia de direcciones extremas.



Teorema fundamental de la optimización lineal.

Bloque 2: ALGORITMOS DE RESOLUCION.

TEMA 1. Algoritmo del Simplex.

Test de optimalidad para un punto extremo.

Mejora de la solución.

Unicidad y multiplicidad de soluciones.

Esquema del algoritmo.

Degeneración y ciclaje.

Tabla del simplex.

TEMA 2. Obtención de soluciones iniciales.

Variables artificiales.

Método de las dos fases.

Método de penalización.

TEMA 3. Variantes del algoritmo del simplex.

Algoritmo revisado. Tabla revisada del simplex.

Reducción de problemas con variables acotadas a la forma estándar.

Caracterización de puntos extremos y test de optimalidad.

Algoritmo para variables acotadas.

Bloque 3: DUALIDAD Y SENSIBILIDAD.

TEMA 1. Dualidad en optimización lineal.

Formulación del problema dual.

Teorema de dualidad débil.

Teorema de dualidad fuerte.

Teorema de complementariedad de las holguras.

Resolución del dual a partir del primal.

Interpretación económica.

TEMA 2. Algoritmo dual del simplex.

Báse dual factible.

Generación de una base a partir de otra.



Esquema del algoritmo.

Búsqueda de una base inicial.

TEMA 3. Sensibilidad y análisis paramétrico.

Cambios en los datos y optimalidad.

Sensibilidad respecto del vector de costes.

Sensibilidad respecto del vector de recursos.

Cambios en las restricciones.

Análisis paramétrico respecto del vector de costes.

Análisis paramétrico respecto del vector de recursos.

PRÁCTICAS

Práctica 1. Formulación de modelos.: *Relacionada con los contenidos Bloque 1*

Práctica 2. Ejercicios de convexidad.: *Relacionada con los contenidos Bloque 1*

Práctica 3. Método gráfico y algoritmo del simplex.: *Relacionada con los contenidos Bloque 2*

Práctica 4. Métodos de las dos fases y de la penalización.: *Relacionada con los contenidos Bloque 2*

Práctica 5. Algoritmos revisado y variables acotadas.: *Relacionada con los contenidos Bloque 2*

Práctica 6. Resolución mediante el algoritmo dual.: *Relacionada con los contenidos Bloque 3*

Práctica 7. Estudio de la sensibilidad y análisis paramétrico.: *Relacionada con los contenidos Bloque 3*

6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Clases magistrales	Son sesiones en donde el profesor expone los aspectos teóricos de la materia. Se verán con detenimiento los procesos de tipo constructivo en los que se fundamentan los algoritmos, y se presentarán ejemplos ilustrativos.	24	30	54



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Clases de ejercicios	El estudiante recibirá una lista de ejercicios de cada tema. El profesor resolverá en clase algunos de estos problemas, y otros se dejarán para que los resuelvan los alumnos fuera de clase.	17	26	43
Talleres	Resolución de problemas	4	0	4
Prácticas de ordenador	El profesor explicará en el aula de informática el funcionamiento de paquetes de software de modelización y de optimización. Se suministrará material escrito y/o bibliográfico cuyo estudio previo ayudará al seguimiento de las prácticas. Estas prácticas tienen carácter obligatorio, de manera que para poder evaluar la asignatura, el alumno deberá entregar una serie de problemas resueltos utilizando las herramientas en ellas desarrolladas.	9	14	23
Problemas para entregar	A lo largo del curso se propondrán al alumno dos series de problemas (una correspondiente a los temas 1 a 6, y otra a los temas 7 a 9) que deberá entregar resueltos por escrito en plazo fijado.	0	8	8
Tutorías	Cada alumno podrá ser citado cuando se considere oportuno para hablar con el profesor de la asignatura. En estas entrevistas se comentarán los ejercicios entregados por el alumno y cualquier otra cuestión que el profesor considere importante para el adecuado aprendizaje de la asignatura. Además, el alumno, siempre que lo considere necesario, podrá acudir al profesor en su horario de tutorías para consultarle sus dudas o hablar con él de cualquier tema relacionado con sus estudios.	2	0	2



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
Exámen final	Comprende toda la materia dada en el curso. Constará en preguntas de teoría y ejercicios para resolver. Se realizará en las fechas establecidas por la Junta de Facultad.	4	12	16
	Total	60	90	150

7. Horario de la asignatura

<http://www.um.es/web/matematicas/contenido/estudios/grados/matematicas/2017-18#horarios>

<http://www.um.es/web/matematicas/contenido/estudios/grados/pes/2017-18#horarios>

8. Sistema de Evaluación

Métodos / Instrumentos	Pruebas escritas (exámenes)
Criterios de Valoración	
Ponderación	85
Métodos / Instrumentos	Informes escritos, trabajos y proyectos
Criterios de Valoración	
Ponderación	15

Fechas de exámenes

<http://www.um.es/web/matematicas/contenido/estudios/grados/matematicas/2017-18#examenes>
<http://www.um.es/web/matematicas/contenido/estudios/grados/pes/2017-18#examenes>

9. Resultados del Aprendizaje



10. Bibliografía

Bibliografía Básica

-  Williams H.P. "Model building in Mathematical Programming (3rd edition)"; Wiley, 1998
-  Yi-Long Chang. "WinQSB - Decision support software for MS/OM"; Wiley & Sons, 1998.
-  Bazaraa M.S., Jarvis J.J. y Sherali H.D. "Programación Lineal y flujo en redes (2a edición)"; Limusa, 1998.
-  Guéret C., Prins C. y Sevaux M. "Applications of optimization with Xpress-MP"; Dash Optimization, 2002.
-  Ríos S., Ríos D., Mateos A. y Martín J. "Programación lineal y aplicaciones. Ejercicios resueltos"; Rama, 1997.
-  Luenberger D.G. "Programación Lineal y No Lineal"; Addison-Wesley, 1989.
-  Mocholi Arece M. y Sala Garrido R. "Programación lineal. Metodología y problemas"; Tebar Flores, 1993
-  Pardo L. "Programación Lineal Continua - Aplicaciones prácticas en la empresa"; Ediciones Díaz de Santos, 1987.
-  Hillier F.S. y Lieberman G.J. "Introducción a la Investigación de Operaciones (4a edición en español)"; McGraw-Hill, 1997.
-  Fernández Hernández, J., Fernández Hernández, P., Pelegrín Pelegrín, B. "Optimización lineal. Formulación e implementación de problemas en Xpress", Diego Marín Librero Editor S.L., 2014.

11. Observaciones y recomendaciones

Cada uno de los apartados contemplados en la evaluación se valorará con una puntuación entre 0 y 10.

La nota de lo que llamamos evaluación continua EC se obtiene como:

$$EC = 0.1 \times CE + 0.8 \times TP + 0.1 \times PO$$

donde CE es la nota por asistencia a clase de ejercicios, TP es la nota de problemas, y PO es nota por asistencia a prácticas de ordenador.



La nota global ponderada GP se obtiene como:

$$GP = 0.3 \times EC + 0.7 \times F$$

Para aprobar la asignatura se requiere que el alumno haya entregado los ejercicios propuestos en las prácticas de ordenador y que obtenga en el examen final una nota F mayor o igual a 3.75.

La calificación final NF será la siguiente:

$$NF = \max\{GP, F\}$$

La nota de la evaluación continua obtenida por un alumno en un curso se le guardará para todas las convocatorias del correspondiente curso.

Es importante que aquellos alumnos que no puedan asistir regularmente a las actividades presenciales hablen con el profesor a principio de curso.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con las que se lleva a cabo. También se valorará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales pueden dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV; <http://www.um.es/adyv/>) para recibir la orientación o asesoramiento oportunos para un mejor aprovechamiento de su proceso formativo. El tratamiento de la información sobre este alumnado es de estricta confidencialidad.