



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Asignatura	Optimización		
Materia	Ingeniería de Sistemas		
Módulo			
Titulación	Máster en Investigación en Ingeniería de Procesos y Sistemas Industriales		
Plan	521	Código	50263
Periodo de impartición	1er cuatrimestre	Tipo/Carácter	Obligatoria
Nivel/Ciclo	Máster	Curso	1º
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	María Jesús de la Fuente Aparicio, Alberto Herreros López		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	mjfuente@eii.uva.es Tfno: 3984, albher@eii.uva.es Tfno: 3909		
Departamento	Ingeniería de Sistemas y Automática		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura corresponde a la materia de Ingeniería de Sistemas, y es una asignatura obligatoria para todos los alumnos del Master. Es una de las primeras asignaturas que se ven en el Master, y es básica para estudiar muchas otras de las asignaturas del Master. Se trata de dar una visión de los métodos matemáticos y heurísticos de resolución de problemas de optimización, donde se debe elegir la mejor solución posible entre un grupo grande de alternativas.

1.2 Relación con otras materias

El máster está orientado al área de Process System Engineering, y esta asignatura es fundamental en esa área. Después el resto de asignaturas se pueden elegir para formarse un perfil más de Ingeniería de Procesos, Ingeniería de Sistemas y Control, o en automatización y robótica. Pero esta asignatura es básica en cualquiera de los perfiles reseñados.

1.3 Prerrequisitos

Conocimientos básicos de programación en Matlab, etc.



2. Competencias

2.1 Generales

CB1. Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.

CB2. Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CB3. Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.

2.2 Específicas

CE1.- Capacidad de conocer y comprender los fundamentos de los distintos algoritmos de optimización que existen. Tanto los métodos de optimización matemática como los de optimización estocástica.

CE2.- Capacidad de aplicación de los métodos aprendidos y el software existente a la resolución de problemas de optimización en el ámbito industrial.

CE8.- Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos interdisciplinares en las áreas propias de este Master.

CE9.- Tener el dominio de las habilidades y métodos de investigación en las áreas propias de este Master.



3. Objetivos

- Analizar y formular problemas de optimización en el ámbito industrial
- Reconocer los distintos tipos de problemas de optimización: optimización escalar, vectorial, programación lineal, programación cuadrática, programación no-lineal, programación mixta-entera.
- Conocer y comprender los fundamentos de distintos algoritmos de optimización. Tanto los métodos de optimización matemática como los de optimización estocástica: como algoritmos genéticos, tabu search, simulation annealing, etc.
- Utilizar software de optimización
- Aplicar los métodos aprendidos y el software existente a la resolución de problemas de optimización en el ámbito industrial





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: Optimización

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Esta asignatura es básica en el área de Process System Engineering, y es fundamental para comprender muchas de las técnicas que verán después en otras asignaturas del Master: como redes neuronales, control predictivo, diseño integrado, etc

b. Objetivos de aprendizaje

Al concluir la asignatura el estudiante debe ser capaz de:

- Analizar y formular problemas de optimización en el ámbito industrial
- Reconocer los distintos tipos de problemas de optimización: optimización escalar, vectorial, programación lineal, programación cuadrática, programación no-lineal, programación mixta-entera.
- Conocer y comprender los fundamentos de distintos algoritmos de optimización. Tanto los métodos de optimización matemática como los de optimización estocástica: como algoritmos genéticos, tabu search, simulation annealing, etc.
- Utilizar software de optimización
- Aplicar los métodos aprendidos y el software existente a la resolución de problemas de optimización en el ámbito industrial.

c. Contenidos

1. **Optimización sin restricciones** Optimización escalar. Optimización vectorial sin restricciones: Métodos basados en el uso de evaluaciones de la función. Métodos basados en el gradiente y el Hessiano
2. **Optimización con restricciones.** Planteamiento del problema. Condiciones. Multiplicadores de Lagrange. Funciones de penalización. El método GRG. Programación lineal. Algoritmo simplex. Teoría de la dualidad. Programación cuadrática. Programación mixta-entera
3. **Métodos estocásticos de optimización global.** Introducción, Métodos de búsqueda aleatoria pura. Simulación de Monte-Carlo. Métodos "Multistar" puros y con variaciones. Métodos de "Hill climbing". Métodos de "Simulated annealing". Métodos de



"Tabu search". Algoritmos PSO (Particle Swarm Optimization). Algoritmos Evolutivos: algoritmos genéticos, estrategias de evolución.

4. **Métodos de optimización multiobjetivo.** Introducción. Optimización de Pareto. Conversión en problemas de optimización de un objetivo. Resolución directa del problema: Algoritmos genéticos multiobjetivos. Definición de nuevos objetivos y operadores.

d. Métodos docentes

La metodología docente utilizada en el desarrollo de la asignatura se puede concretar en lo siguiente:

- Método expositivo.
- Análisis y Resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje mediante experiencias.

e. Plan de trabajo

Semana 1	Semana 2	Semana 3
5T+5A	5T+5L	5T+5L

4 días a la semana, en sesiones de 2,5 horas diarias cada una a partir de la Semana 1 del curso hasta la semana 3

f. Evaluación

(Ver apartado 7)

g. Bibliografía básica

- Reklaitis, G.V., Ravindran, A., Raggdell K.M., " Engineering Optimization: Methods and Applications" Wiley & Sons, 1983.
- Rao,S.S., "Optimization: Theory and Applications, 2nd. Edition", New Age Int. Ltd., 1995
- Coello, VanVeldhuizen, Lamont. Algorithms for Solving Multi-Objective Problems. Kluwer 2002



- Biegler, L. T. Nonlinear Programming: Concepts, Algorithms and Applications to Chemical Processes, SIAM, Philadelphia (2010)
- L. Puigjaner, P. Ollero, C. de Prada, L. Jimenez, Estrategias de Modelado, Simulación y Optimización de Procesos Químicos, Editorial Síntesis, 2006

h. Bibliografía complementaria

i. Recursos necesarios

Pizarra

Ordenador/cañón

Software de optimización: Matlab, etc.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3	Semanas de la 1-3 del curso

5. Métodos docentes y principios metodológicos

La metodología docente utilizada en el desarrollo de la asignatura se puede concretar en lo siguiente:

- Método expositivo.
- Análisis y Resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje mediante experiencias.

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	15	Estudio y trabajo autónomo individual	30
Clases prácticas de aula (A)	5	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L)	10		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)			
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación			
Total presencial	30	Total no presencial	45

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Proyecto de optimización basado en métodos matemáticos	70%	Engloba la resolución de diferentes problemas de ingeniería, usando los distintos algoritmos vistos en la asignatura
Proyecto de optimización basado en métodos heurísticos	30%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Siguiendo la tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Igual que la ordinaria.

8. Consideraciones finales