



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	Optimización		
<b>Materia</b>	Ingeniería de Sistemas		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	Máster en Investigación en Ingeniería de Procesos y Sistemas Industriales		
<b>Plan</b>	521	<b>Código</b>	50263
<b>Periodo de impartición</b>	1er cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Obligatoria
<b>Nivel/Ciclo</b>	Máster	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	3		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	María Jesús de la Fuente Aparicio, Alberto Herreros López		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:mjfuelle@eii.uva.es">mjfuelle@eii.uva.es</a> Tfno: 3984, <a href="mailto:albher@eii.uva.es">albher@eii.uva.es</a> Tfno: 3909		
<b>Departamento</b>	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			
<b>Total presencial</b>	<b>30</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>45</b>

**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**