

Guía docente de la asignatura

**Optimización y Computación  
Inteligente**Fecha última actualización: 12/07/2021  
Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 16/07/2021**Máster**

Máster Universitario en Estructuras

**MÓDULO**

Módulo Fundamental: Fundamentos Computacionales

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE  
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

3.60

**Tipo**

Obligatorio

**Tipo de  
enseñanza**

Presencial

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Ninguno

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

El objetivo del curso es dar una introducción a las técnicas de computación inteligente que se engloban bajo el paradigma de "Soft Computing", cuyos paradigmas básicos están asociados a los problemas de optimización, modelado de la precisión y el aprendizaje a partir de datos, problemas presentes continuamente en el ámbito de la ingeniería. Se pretende presentar sus fundamentos y algunas aplicaciones en el ámbito de la ingeniería civil.

**Programa:**

- Introducción a la Soft Computing
  - Lógica Fuzzy
  - Teoría de Conjuntos Difusos
  - Sistemas Difusos
  - Algunas aplicaciones en el ámbito de la Ingeniería Civil
- Redes Neuronales
  - Introducción a las Redes Neuronales
  - Modelos de Redes Neuronales
  - Algunas aplicaciones en el ámbito de la Ingeniería Civil
- Computación Evolutiva
  - Introducción a la Computación Evolutiva



- Componentes y Funcionamiento de los Algoritmos Genéticos
- Algunas aplicaciones en el ámbito de la Ingeniería Civil

## COMPETENCIAS

### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Comprender la naturaleza probabilista tanto de cargas como resistencia estructural y de la influencia de esta realidad en el diseño estructural
- CG02 - Manejar herramientas avanzadas para el análisis computacional, incluyendo técnicas de optimización de ayuda al diseño
- CG03 - Calcular la respuesta dinámica de las estructuras, comprender la naturaleza de las cargas sísmicas a las que están sometidas y utilizar metodologías avanzadas de diseño
- CG04 - Realizar estudios dinámicos experimentales de las estructuras e interacción entre la existencia de daño y su respuesta
- CG05 - Aplicar métodos avanzados para el análisis y diseño de estructuras metálicas y de hormigón armado

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE03 - Conocer y emplear técnicas y algoritmos para la optimización de problemas complejos.
- CE12 - Conocer y emplear técnicas de identificación de parámetros y daño estructural.
- CE17 - Ser capaz implementar algoritmos de resolución de problemas técnicos.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Lo que significa Soft Computing y las técnicas de Inteligencia Artificial que comprende.



- El significado de la Lógica y los Conjuntos Difusos, como una representación de la forma en que el cerebro biológico procesa la información, y como una extensión de los conceptos clásicos.
- Manejar sistemas de reglas difusos sencillos.
- Algunas aplicaciones con técnicas difusas en el ámbito de la Ingeniería Civil.
- Lo que son las Redes Neuronales Artificiales, como un modelo matemático de las redes de neuronas biológicas y su capacidad para “aprender” a partir de ejemplos.
- Los modelos más relevantes de Redes Neuronales Artificiales.
- Algunas aplicaciones de las Redes Neuronales Artificiales en el ámbito de la Ingeniería Civil.
- Lo que son los Algoritmos Genéticos y, más en general, la Computación Evolutiva.
- Los componentes y el funcionamiento de los Algoritmos Genéticos.
- Algunas aplicaciones de computación evolutiva en el ámbito de la Ingeniería Civil.
- Conocer otras técnicas de optimización basadas en la naturaleza.

El alumno será capaz de:

- Manejar las técnicas de Soft Computing y entender como se pueden aplicar a diversos problemas.
- Manejar Sistemas de Reglas Difusas y aplicarlas en situaciones y problemas de la Ingeniería Civil.
- Manejar los modelos básicos de Redes Neuronales Artificiales y aplicarlos en situaciones y problemas de la Ingeniería Civil.
- Manejar Algoritmos Genéticos y aplicarlos en situaciones y problemas de la Ingeniería Civil.
- Entender la aplicación en Ingeniería Civil de otras técnicas de optimización basadas en la naturaleza.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### Inteligencia Artificial y Lógica Difusa - Sistemas Difusos

- Introducción a la Inteligencia Artificial
- Teoría de Conjuntos Difusos
- Sistemas Difusos
- Aplicaciones en el ámbito de la Ingeniería Civil

#### Redes Neuronales

- Introducción a las Redes Neuronales Artificiales
- Modelos de Redes Neuronales Artificiales
- Aplicaciones en el ámbito de la Ingeniería Civil

#### Algoritmos Genéticos y Bioinspirados

- Introducción a la Computación Evolutiva
- Algoritmos Genéticos
- Colonias de Hormigas
- Algoritmos de Enjambres de Partículas
- Algunas aplicaciones en el ámbito de la Ingeniería Civil



## PRÁCTICO

- Seminario 1: Introducción a la optimización.
- Seminario 2: Introducción a las técnicas de aprendizaje.
- Seminario 3: Aplicación de las técnicas estudiadas a un problema particular.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Herrera F. Inteligencia Artificial, Inteligencia Computacional y Big Data. Universidad de Jaén. 2015.
- Cuevas E. [Metaheuristic computation: a performance perspective](#). Springer. 2021.
- Alavala CR. [Fuzzy logic and neural networks basic concepts and application](#). New Age International. 2008.
- Berzal F. [Redes neuronales & deep learning](#). Edición independiente. 2018.
- Carmona E., Fernández S. [Fundamentos de la computación evolutiva](#). Marcombo. 2020.
- Faul, A. [A Concise Introduction to Machine Learning](#). Chapman & Hall/CRC. 2019.
- Engelbrecht, A. Computational intelligence: an introduction. CRC Press. 2008.
- Cortez, P. Modern Optimization with R. Springer, 2014.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Larose, D. [Discovering knowledge in data: an introduction to data mining](#). Wiley. 2014.
- Montes, R. et al. Inteligencia Artificial y Tecnologías Digitales para los ODS. Real Academia de Ingeniería. 2021.
- Boden, M. [Inteligencia artificial](#). Turner. 2017.
- Solnon, C. Ant colony optimization and constraint programming. Wiley, 2010.
- Clerc, M. Particle swarm optimization. ISTE. 2006.
- Branke, J. Multiobjective optimization: interactive and evolutionary approaches. Springer. 2008.
- Araujo L, Cervigón C. Algoritmos evolutivos: un enfoque práctico. Rama, 2009.

## ENLACES RECOMENDADOS

- Real Academia de Ingeniería: <http://www.raing.es/es>
- Asociación de Ing. de Caminos, Canales y Puertos y de la Ingeniería Civil: <http://ingenieria-civil.org>
- NetLogo: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 Seminarios
- MD06 Ejercicios de simulación



- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD09 Realización de trabajos individuales

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

El sistema de evaluación consta de una parte de trabajo autónomo y otra parte de desarrollo de un proyecto final que requerirá de la adquisición de los conocimientos de la parte teórica y de su aplicación práctica.

La calificación final tendrá entonces dos partes:

1. El trabajo autónomo y los seminarios prácticos se evaluarán teniendo en cuenta la asistencia a los mismos, la resolución de los problemas propuestos en clase (50% de la nota).
2. El proyecto final donde se aplicarán técnicas de Soft Computing a problemas de Ingeniería Civil (50% de la nota).

Para ser evaluado hay que asistir al menos al 50% de las sesiones, salvo causa debidamente justificada.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Esta modalidad de evaluación se realizará en un único acto académico y consistirá en un examen escrito el día de la convocatoria oficial. Dicha prueba (evaluada de 0 a 10) incluirá preguntas tanto de tipo teórico como práctico (con una distribución de 50% de parte teórica y 50% de parte práctica) que garanticen que el/la estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta guía docente.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Esta modalidad de evaluación se realizará en un único acto académico y consistirá en un examen escrito el día de la convocatoria oficial. Dicha prueba (evaluada de 0 a 10) incluirá preguntas tanto de tipo teórico como práctico (con una distribución de 50% de parte teórica y 50% de parte práctica) que garanticen que el/la estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta guía docente.

