

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 14/07/2022

## Optimización y Computación Inteligente (M63/56/1/9)

**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, en primer lugar, introducir los aspectos fundamentales de un conjunto de técnicas que, englobadas bajo la denominación de "Soft Computing", permiten la construcción de "Sistemas Inteligentes"; y en segundo lugar, mostrar como se pueden utilizar en el ámbito de las ingenierías en general, y de la ingeniería civil en particular.

El curso se divide en tres bloques temáticos que abordan aspectos esenciales de Inteligencia Artificial, el Soft Computing y el modelado de la imprecisión. Además se estudian cuestiones teórico-prácticas de varias técnicas de optimización y aprendizaje computacional.

#### 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

Optimización y metaheurísticas

- Introducción a las cuestiones básicas de optimización.
- Métodos heurísticos
- Métodos meta-heurísticos basados en trayectoria (búsqueda local, recocido simulado, búsqueda tabú, etc.)
- Métodos meta-heurísticos basados en poblaciones (algoritmos evolutivos, colonias de hormigas, enjambres, etc.)



- Aplicaciones en el ámbito de la Ingeniería Civil

#### Aprendizaje Computacional.

- Aprendizaje no supervisado (métodos de agrupamiento, k-medias)
- Aprendizaje supervisado (k-*nn*, redes neuronales)
- 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.

