

**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

<b>Grado/Máster en:</b>	Máster Universitario en SISTEMAS ELECTRÓNICOS PARA ENTORNOS INTELIGENTES por la Universidad de Málaga
<b>Centro:</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación
<b>Asignatura:</b>	TÉCNICAS AVANZADAS DE PROCESADO DE INFORMACIÓN
<b>Código:</b>	109
<b>Tipo:</b>	Obligatoria
<b>Materia:</b>	INTELIGENCIA COMPUTACIONAL
<b>Módulo:</b>	INTELIGENCIA COMPUTACIONAL
<b>Experimentalidad:</b>	
<b>Idioma en el que se imparte:</b>	Español
<b>Curso:</b>	1
<b>Semestre:</b>	1
<b>Nº Créditos:</b>	3
<b>Nº Horas de dedicación del estudiante:</b>	75
<b>Tamaño del Grupo Grande:</b>	
<b>Tamaño del Grupo Reducido:</b>	
<b>Página web de la asignatura:</b>	<a href="http://mop.cv.uma.es/course/view.php?id=4851">http://mop.cv.uma.es/course/view.php?id=4851</a>

**EQUIPO DOCENTE**

<b>Departamento:</b>	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
<b>Área:</b>	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: FRANCISCO GARCIA LAGOS	fgl@uma.es	952132874	1.2.37.bis - E.T.S. Ing. Telecomunicación	Todo el curso: Miércoles 16:30 - 19:30, Jueves 11:00 - 13:00, Martes 12:30 - 13:30
GONZALO JOYA CAPARROS	gjoya@uma.es	952132874	1.2.37.bis - E.T.S. Ing. Telecomunicación	Todo el curso: Jueves 17:30 - 18:30, Viernes 09:00 - 10:30, Martes 16:30 - 18:30, Martes 09:00 - 10:30

**RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES**

Es conveniente que los alumnos conozcan la herramienta de cómputo Matlab o alguna similar (p.e. Scilab, GNU Octave, R, etc.).

La distribución de las actividades formativas (conforme al plan de estudios) es la que se muestra a continuación:

Resolución de problemas; Realización de diseños; Proyectos: 14h

Elaboración de memorias: 15h

Participación en foros: 5h

Estudio personal: 25h(Lectura de material didáctico)+8.5h(Estudio de contenidos teóricos y prácticos): 33,5h.

Por otro lado, en esta guía se definen dos tipos de actividades formativas: Docencia Ad Hoc (30h) y No presencial (trabajo autónomo del estudiante) (37,5h)

La correspondencia con las actividades anteriores es la siguiente:

-Docencia Ad Hoc (30 h):

Estudio personal. Lectura de material didáctico: 25h

Participación en foros. Consultas personalizadas : 5h

-Trabajo autónomo del alumno/a (37,5h):

Elaboración de memorias: 15h

Resolución de problemas: 14h

Estudio personal. Estudio de contenidos teóricos y prácticos: 8.5h

**CONTEXTO**

Esta asignatura es de carácter no presencial. En la plataforma Campus Virtual se albergará todo el material docente necesario para alcanzar los resultados de aprendizaje planteados en la asignatura, así como las actividades formativas y de evaluación. El tiempo de dedicación en horas que deberá destinar un estudiante son 75 horas divididas de la siguiente forma: 30 horas de docencia en actividades formativas Ad Hoc (visionado de vídeos, consultas personalizadas, lectura del material didáctico, intercambio de correos, participación en foros...), 37.5 horas en actividades formativas no presenciales (trabajo autónomo del estudiante, estudio personal, resolución de problemas, desarrollo de proyectos...) y 7.5 horas de actividades de evaluación (examen final, defensa oral de trabajos, cuestionarios de evaluación...).

El ámbito de estudio de esta asignatura son las técnicas de Inteligencia Computacional (también conocidas como técnicas bioinspiradas), prestando una especial atención a su aplicación en problemas de ingeniería, en particular en los entornos inteligentes.

Las técnicas de Inteligencia Computacional pueden considerarse alternativas a la computación clásica, y a los métodos matemáticos exactos o numéricos. Cada una de ellas, puede considerarse inspirada en una forma particular de resolver problemas de los sistemas naturales.

Por ejemplo, las Redes Neuronales Artificiales se inspiran en la estructura física (el hardware) del cerebro como sistema adaptativo de almacenamiento y procesamiento de información; los Algoritmos Genéticos o Evolutivos se inspiran en los mecanismos de la Selección Natural para mejorar la adaptación de una especie a su hábitat; la Lógica Borrosa se basa en la capacidad del lenguaje humano como herramienta para razonar y



obtener conclusiones a partir de conceptos y datos difusos; y los Algoritmos de Colonias de Insectos se basan en la capacidad de algunas especies (hormigas, abejas) para generar una inteligencia colectiva (la inteligencia del *¿superente?* hormiguero o colmena), que resulta mucho mayor que la suma de la inteligencia de cada uno de sus miembros.

## COMPETENCIAS

### 1 Competencias generales y básicas.

#### Competencias básicas

- 1.6** C. General Básica 01 (BA-01) Presentar y defender sus propuestas de diseño de forma clara, tanto por escrito como oralmente

#### Competencias generales

- 1.3** C. General 03 (GE-03) Seleccionar entre las distintas posibilidades de implementación de los distintos módulos de un sistema electrónico.  
**1.4** C. General 04 (GE-04) Analizar y resolver el diseño e implementación de un sistema novedoso usando los conocimientos adquiridos.  
**1.5** C. General 05 (GE-05) Documentar correctamente el desarrollo de un sistema electrónico.

### 3 Competencias específicas.

- 3.6** C. Específica 06 (SE-06) Emplear algoritmos que preprocesen la información en sistemas de Inteligencia Ambiental, o que lleven a cabo tareas de más alto nivel (predicción, optimización,  $\dot{z}$ )  
**3.7** C. Específica 07 (SE-07) Utilizar algoritmos de control de sistemas en un Ambiente Inteligente usando Lógica Borrosa.

## CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### General

1. Introducción a la gestión de la información mediante técnicas de inteligencia computacional.

M11. Aproximación a la inteligencia computacional. Descripción de las técnicas más habituales. Terminología.  
M12. Tipos y características generales de los problemas abordables mediante técnicas de inteligencia computacional.  
M13. Caso de estudio 1. Predicción del perfil diario de consumo eléctrico.  
M14. Caso de estudio 2. Control borroso de un sistema dinámico.  
M15. Trabajos de aplicación en equipo.

2. Técnicas de preprocesado de la información y extracción de características

M21. Introducción al Preprocesado de la información con Matlab  
M22. Técnicas estadísticas, de análisis espectral y de escalamiento multidimensional.  
M23. Análisis de componentes principales.  
M24. Mapas auto-organizativos

3. Técnicas de clasificación y procesado de la información

M31. Introducción a las técnicas de aproximación y clasificación con Matlab. El perceptrón.  
M32. Técnicas de aproximación y clasificación basadas en aprendizaje supervisado. MLP.  
M33. Ejemplos de aproximación funcional y clasificación con MLP.  
M34. Redes de base radial.  
M35. Ejemplos de aproximación funcional y clasificación con RBF.  
M36. Técnicas de clasificación basadas en aprendizaje no supervisado.

4. Técnicas para el control de sistemas

M41. Diseño de sistemas de control y de toma de decisiones basados en lógica difusa.  
M42. Toolbox de Matlab para el diseño de controladores difusos.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

### Actividades no presenciales

#### Actividades de elaboración de documentos

Elaboración de memorias

#### Actividades prácticas

Resolución de problemas

#### Estudio personal

Estudio personal . Estudio de los contenidos teóricos prácticos

## ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

### Actividades de evaluación no presenciales

#### Actividades de evaluación de la asignatura con participación alumnos

Cuestionario/encuesta

Informe del estudiante

#### Actividades de evaluación del estudiante

Otras actividades no presenciales eval.estudiante

### Actividades de evaluación presenciales

**Actividades de evaluación del estudiante**

Examen final

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Conocer las características definitorias de las principales técnicas de gestión y organización inteligente de la información
2. Evaluar un determinado problema y elección de las técnicas más adecuadas para su solución
3. Aplicar diferentes técnicas computacionales para el preprocesado de la información y extracción de características
4. Aplicar técnicas de clasificación y procesado general de la información
5. Implementar diferentes algoritmos para el análisis y la organización de la información
6. Aplicar técnicas de basadas en lógica difusa para implementar sistemas de control

Estos resultados de aprendizaje se pueden concretar y descomponer en los siguientes:

- Explicar qué es, de forma genérica, un Preprocesado de datos
- Explicar las razones que hacen probable que en un entorno inteligente se deba realizar un Preprocesado de la información.
- Describir algún entorno inteligente genérico y enumerar la información de que debería, en principio, manejar para poder ser inteligente.
- Se capaz de organizar matricialmente la información de un sistema inteligente para ser procesada usando Matlab.
- Enumerar los posibles problemas genéricos que puede tener la información que procese de los sensores instalados en un entorno inteligente.
- Describir de forma genérica las técnicas básicas de Preprocesado para completar información, discretizar, normalizar, etc.
- Enumerar algunas funciones disponibles en Matlab para realizar estas tareas.
- Describir cualitativamente el fundamento de las técnicas de análisis de componentes principales.
- Describir las condiciones que deben tener los datos para que esta técnica pueda resultar de ayuda en el Preprocesado de la información.
- Utilizar Matlab para aplicar esta técnica a un conjunto de datos.
- Enumerar los parámetros que requiere la función Matlab `pca`, así como su significado y utilidad.
- Analizar el resultado de un análisis de PCA para determinar si éste ha sido fructífero.
- Describir en qué consiste un preprocesamiento de datos basado en SOM.
- Describir cómo procesa la información una neurona tipo perceptrón.
- Distinguir entre entrenamiento supervisado y no supervisado.
- Escribir las ecuaciones de distintas funciones de transferencia para una neurona.
- Describir la implementación Matlab de una neurona tipo perceptrón, y de una capa de perceptrones
- Identificar el tipo de problemas que puede y no puede resolver el perceptrón.
- Explicar cualitativamente en qué consiste el entrenamiento de un perceptrón, y describir su fundamento matemático
- Organizar un conjunto de muestras para ser utilizado en el entrenamiento de un perceptrón.
- Escribir una función Matlab que entrene un perceptrón
- Describir la estructura de una red tipo MLP
- Explicar cómo se calculan las salidas del MLP para un conjunto de entradas
- Describir cualitativamente la base del algoritmo `backpropagation`
- Nombrar diferentes variantes del algoritmo `backpropagation`, con las mejoras que consigue.
- Construir las matrices de entradas y salidas deseadas para entrenar un MLP usando Matlab, incluyendo grupos de entrenamiento, validación y prueba.
- Utilizar un MLP para resolver un problema de aproximación funcional o de clasificación.
- Practicar con los algoritmos de entrenamiento disponibles en Matlab
- Definir el concepto de sobre-entrenamiento de una red, y sus posibles causas.
- Identificar el sobre-entrenamiento de una red cuando se aplica a problemas sencillos.
- Explicar varias técnicas para evaluar los resultados de aplicación de un MLP a un problema particular.
- Describir la arquitectura de una Red de Kohonen (Mapa Auto-Organizativo de Kohonen SOM)
- Describir el Algoritmo de aprendizaje (auto-organización de un SOM)
- Dado un conjunto particular de patrones, diseñar un SOM para su clasificación
- Describir las características más significativas de un SOM
- Delimitar los problemas en que puede ser aplicable un SOM
- Explicar qué es y en qué se basa la lógica difusa.
- Entender la terminología utilizada en la lógica difusa.
- Diferenciar entre un conjunto clásico y uno difuso.
- Definir el concepto de fuzzificación de la variable.
- Definir conjuntos difusos mediante funciones de pertenencia.
- Explicar las operaciones difusas de complemento, AND y OR más utilizadas.
- Definir reglas difusas que relacionen variables de entrada y salida.
- Definir el concepto de defuzzificación de una salida.
- Enumerar los métodos de defuzzificación más importantes.
- Explicar el proceso de inferencia de un sistema difuso tipo Mandami.
- Utilizar el toolbox de Matlab para implementar controladores difusos.
- Evaluar un controlador difuso.

**PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

El sistema de evaluación del estudiante de la primera convocatoria ordinaria tiene dos componentes: evaluación continua a distancia (40%) basada en la entrega de trabajos (cuestionarios, problemas y prácticas) y evaluación final presencial (60%) basada en un examen oral y/o escrito. La nota de la evaluación continua se puede conservar para la segunda convocatoria ordinaria. Para poder presentarse a la segunda convocatoria ordinaria, el estudiante debe haber realizado todas las tareas de la evaluación continua.

Las convocatorias extraordinarias no posibilitan la realización de una evaluación continua por lo que esta se sustituirá por la evaluación oral de un trabajo especial.

Los resultados obtenidos por estudiante se calificarán de 0 a 10, usando la siguiente escala numérica, con expresión de un decimal: 0-4,9 (Suspense), 5,0-6,9 (Aprobado), 7,0-8,9 (Notable), 9,0-10 (Sobresaliente). La mención de Matrícula de Honor se otorgará a aquellos estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0, teniendo en cuenta que el número de matrículas no podrá superar el 5% de los estudiantes.

**BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS****Básica**

- Computational Intelligence Paradigms. Theory and Application using Matlab. S. Sumathi and P. Surekha. CRC Press.
- Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Simon S. Haykin. Prentice-Hall; Edición: 2nd International edition
- Optimización Inteligente. Técnicas de Inteligencia Computacional para Optimización. Gonzalo Joya Caparrós, Miguel



Python Machine Learning. Machine learning and deep learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow. Sebastian Raschka y Vahid Mirjalili. Second Edition, 2017. Packt Publishing Ltd. Birmingham, UK  
The Fuzzy Systems Handbook. Earl Cox. AP Professional (1994)

## DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

### ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL

Descripción	Horas
Resolución de problemas	14
Elaboración de memorias	15
Estudio personal . Estudio de los contenidos teóricos prácticos	8.5
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL</b>	<b>37.5</b>
<b>TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN</b>	<b>7.5</b>
<b>TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE</b>	<b>75</b>

## ADAPTACIÓN A MODO VIRTUAL POR COVID19

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las clases de esta asignatura son no presenciales, por lo que no se ve afectado por tipo de presencialidad impuesta por la pandemia.

### PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

El procedimiento de evaluación no cambia con respecto al escenario docente normal.

### CONTENIDOS

Los contenidos no cambian.

### TUTORÍAS

Todas las tutorías son no presenciales en cualquier situación, debido a que la asignatura se imparte de forma no presencial.