

22-23

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA  
ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y CONTROL  
INDUSTRIAL

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## REDES NEURONALES EN CONTROL INDUSTRIAL

CÓDIGO 28803218

Ambito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el  
Código Seguro de Verificación (CSV) en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



681A46A796C06D63479D94A1E64443

uned

22-23

REDES NEURONALES EN CONTROL  
INDUSTRIAL

CÓDIGO 28803218

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA  
ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el  
"Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



681A46A796C06DD63479D94A1E64443

Nombre de la asignatura	REDES NEURONALES EN CONTROL INDUSTRIAL
Código	28803218
Curso académico	2022/2023
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y CONTROL INDUSTRIAL
Tipo	
Nº ETCS	0
Horas	0.0
Periodo	SEMESTRE
Idiomas en que se imparte	

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Este curso está orientado al análisis de distintas técnicas basadas en redes neuronales artificiales aplicadas a procesos de control en la ingeniería. El control automático de sistemas es un elemento clave en la industria de diseño y producción, desarrollándose en sectores como la automoción, la robótica, la domótica, la aeronáutica y muchos otros. Muchos de los sistemas reales que se encuentran en este tipo de procesos presentan no linealidades complejas, que hacen que no se puedan aplicar técnicas convencionales en su tratamiento, ya que requieren unos modelos matemáticos muy complejos que resultan prácticamente inabordables. Partiendo de este hecho, se han desarrollado en los últimos años una serie de técnicas de control llamadas "inteligentes" que permiten tratar el problema sin necesidad del modelado matemático del sistema, dentro de este tipo de técnicas destacan las Redes Neuronales. El objetivo principal de este curso será la comprensión de este tipo de técnicas de control inteligente.

Los aspectos que se tratarán en el desarrollo del curso abarcan desde la asignación y definición de patrones que permitan llevar a cabo el modelado de las variables de un problema, hasta la selección del tipo de red neuronal más adecuado para cada caso. Por tanto, se estudiarán distintas arquitecturas de red monocapa y multicapa, y además se compararán diversos algoritmos de entrenamiento de la red, tanto supervisados como no supervisados, analizando la flexibilidad y adaptabilidad que exhiben las redes en función del tipo de aprendizaje impuesto.

Esta asignatura forma parte del Módulo II y se encuentra enmarcada dentro del itinerario en "Control Industrial". La asignatura, junto a las demás incluidas en el mismo itinerario, constituye la oferta de contenidos específicos que permiten al estudiante particularizar o diseñar según su interés su formación investigadora. Teniendo en cuenta la lógica relación que hay entre los contenidos de las asignaturas que forman cada especialidad, cada itinerario se ha definido como una materia que está compuesta por seis asignaturas, de 5 ECTS cada una, de las que el estudiante debe elegir y cursar cuatro.

Los estudiantes que elijan cursar esta asignatura podrán completar y ampliar los conocimientos adquiridos dentro del módulo I, en lo que se refiere al control de procesos. Además obtendrán una nueva visión que permite abordar la problemática del control industrial desde una perspectiva distinta a la estudiada hasta el momento.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



6811446A796C06DD63A479D94A1E64443

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Los conocimientos previos para cursar esta asignatura corresponden a los fundamentos o principios básicos que definen el control de procesos. Por otro lado, al tratarse de una asignatura de master, se supone que el alumno parte de un conocimiento matemático suficiente en el que estarían incluidos una base de álgebra matricial, análisis matemático, teoría de conjuntos, análisis funcional y teoría de probabilidades.

Esta asignatura utiliza un nuevo enfoque no contemplado en el tratamiento convencional de procesos de control, por lo tanto, se entiende que el alumno no tiene porqué partir de un conocimiento básico sobre el funcionamiento de las redes neuronales artificiales. Para aquellos que se encuentren en esta situación, se trabajarán inicialmente los principios que rigen el funcionamiento de las redes neuronales artificiales, así como las arquitecturas más comunes que se pueden encontrar.

Además, es recomendable que el estudiante esté familiarizado con algún tipo de lenguaje de programación, aunque sea a nivel muy básico, ya que de este modo se facilita la tarea de comprensión e implementación de los algoritmos.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	CLARA MARIA PEREZ MOLINA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	clarapm@ieec.uned.es
Teléfono	91398-7746
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
Nombre y Apellidos	BLANCA QUINTANA GALERA
Correo Electrónico	bquintana@ieec.uned.es
Teléfono	91398-8210
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

## COLABORADORES DOCENTES EXTERNOS

Nombre y Apellidos	SASCHA KIRCH
Correo Electrónico	skirch@invi.uned.es

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



681A46A796C06D63A479D94A1E64443

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo los martes de 9:00 a 13:00 h en los teléfonos 91 398 7746/8210, o presencialmente en los despachos 1.29 y 1.31 situados en las dependencias del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ingeniería (DIEECTQAI).

También en cualquier momento del curso a través de la plataforma de e-Learning aLF o directamente por correo electrónico con el equipo docente:

Dra. Clara Pérez Molina      clarapm@ieec.uned.es

Dra. Blanca Quintana Galera      bquintana@ieec.uned.es

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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:

CG3 - Ser capaz de comunicar de forma oral y escrita de conocimientos en español como lengua propia

CG4 - Ser capaz de comunicar de forma oral y escrita de conocimientos en inglés como lengua extranjera

CG5 - Ser capaz de tomar decisiones

CG6 - Saber aplicar los conocimientos adquiridos

CG7 - Adquirir habilidades en investigación

CG8 - Adquirir habilidades para la creatividad

CG9 - Ser capaz de realizar razonamientos críticos

CG10 - Adquirir la capacidad de comunicación

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



681A46A796C06D63479D94A1E64443

**Competencias Específicas:**

- CE2 - Ser capaz de analizar la información científica y técnica
- CE3 - Conocer los métodos y técnicas de investigación científica y desarrollo tecnológico
- CE5 - Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental
- CE6 - Ser capaz de planificar actividades de investigación
- CE7 - Ser capaz de realizar razonamientos críticos en el ámbito científico y tecnológico
- CE8 - Adquirir habilidades para la elaboración y exposición de informes científicos

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Conforme a la orientación formativa que introduce el EEES y a partir de los contenidos de la asignatura, los resultados del aprendizaje previstos son:

- Comprender la estructura de las Redes Neuronales Artificiales e identificar el tipo de problemas que son más adecuados para ser tratados mediante las mismas.
- Analizar las arquitecturas más comunes que presentan las Redes Neuronales.
- Desarrollar procesos de modelización encaminados a la definición de patrones. Para ello será necesario reflexionar sobre la dificultad que presentan los sistemas reales frente a otros más sencillos trabajados en otras asignaturas básicas de control.
- Comparar distintos algoritmos de entrenamiento para Redes Neuronales. Valorando las ventajas que presentan cada uno de ellos.
- Profundizar en el conocimiento de los sistemas que utilizan el aprendizaje supervisado y no supervisado, y sus distintas aplicaciones al diseño de sistemas de control inteligente.
- Estructurar el conocimiento adquirido para ser capaces de aplicarlo a tareas de identificación de patrones y control de procesos industriales reales.
- Aplicar y experimentar con algún algoritmo sencillo de entrenamiento de una red neuronal.

**CONTENIDOS**

TEMA 1. Redes Neuronales Artificiales

TEMA 2. El Perceptrón

TEMA 3. Otras arquitecturas de red

TEMA 4. Redes Neuronales en Control

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar/>



681A46A796C06D63479D94A1E64443

## METODOLOGÍA

La asignatura “Redes Neuronales en Control Industrial” se impartirá a distancia siguiendo el modelo educativo propio de la UNED. Desde el punto de vista metodológico tiene las siguientes características generales:

- Como se ha indicado es una asignatura "a distancia". De esta forma, además de la bibliografía básica impresa, el estudiante dispondrá del Curso virtual de la asignatura, al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual UNED-e, y del espacio específico de la misma existente en el servidor en Internet del DIEEC. Tanto en uno como en otro, se incluirá todo tipo de información y documentos (artículos, informes, memorias estadísticas, etc.) que necesite para su consulta y/o descarga.
- Dado que el trabajo autónomo del estudiante es mayoritario, la carga de trabajo que le supondrá la asignatura dependerá fundamentalmente de sus circunstancias personales y laborales. A través de los foros generales del curso virtual y del contacto personal mediante del correo electrónico, se le guiará y aconsejará sobre el ritmo de trabajo que debe llevar para que el seguimiento de la asignatura sea lo más regular y constante posible.
- La asignatura tiene carácter práctico debido a los temas que aborda y a los objetivos propuestos. En su desarrollo se prestará una especial atención a los aspectos prácticos, de modo que se pedirá que el alumno sea capaz de experimentar con distintos tipos de algoritmos de entrenamiento para redes neuronales mediante programas informáticos, permitiendo afianzar los conocimientos teóricos tratados en el curso.
- Cronológicamente el estudiante debe estudiar y preparar cada tema siguiendo el orden dado a los contenidos, ya que cada uno se apoya en los anteriores.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRIMERA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen No hay prueba presencial

### TIPO DE SEGUNDA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen2 Examen de desarrollo

### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad Si

#### Descripción

El examen presencial es de desarrollo y consta de 4 preguntas sobre puntos del temario de la asignatura.

#### Criterios de evaluación

En el examen presencial se valorará la capacidad de fundamentar las ideas y relacionarlas adecuadamente, así mismo se valorará la capacidad de síntesis y saber explicar las aplicaciones de lo que se exponga.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



6811A46A796C06D63A479D94A1E64443

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

La nota de la asignatura se calcula de la siguiente manera: un 50% a partir de la Prueba Presencial y el otro 50% como parte de la evaluación continua. De la parte de evaluación continua, la PEC cuenta un 50% y las Prácticas otro 50%.

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?

Si, PEC no presencial

Descripción

En la Prueba de Evaluación Continua (PEC), el estudiante deberá realizar un trabajo crítico de síntesis de la asignatura que deberá presentar antes de finalizar el periodo lectivo.

Criterios de evaluación

En la PEC se valorará la propuesta presentada, los conocimientos teóricos y la aplicación práctica del trabajo, así como los comentarios aportados por el estudiante en cada punto.

Ponderación de la PEC en la nota final

De la parte de evaluación continua, la PEC cuenta un 50%, lo que le asigna un 25% en el cómputo final de la nota de la asignatura.

Fecha aproximada de entrega

La PEC se entrega cerca del fin del periodo lectivo de la asignatura. La fecha concreta se anunciará en el Curso Virtual de la asignatura.

Comentarios y observaciones

### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?

Si, no presencial

Descripción

PRÁCTICAS A DISTANCIA

**En las Prácticas el estudiante deberá realizar una serie de ejercicios y tareas propuestas. Al tratarse de una asignatura anual las Prácticas están divididas en dos partes: Práctica1 y Práctica2**

Criterios de evaluación

En las Prácticas se valora la fundamentación teórica y la resolución práctica de los ejercicios, así como los comentarios del estudiante a cada paso del planteamiento elegido para llegar a las soluciones que se presenten.

Ponderación en la nota final

De la parte de evaluación continua, la nota de prácticas cuenta un 50%, lo que le asigna un 25% en el cómputo final de la nota de la asignatura. La nota asignada a las Prácticas es la media aritmética de la Práctica1 y la Práctica2.

Fecha aproximada de entrega

La Práctica1 a finales de noviembre y la Práctica2 a mediados de abril. Las fechas concretas se anunciarán en el Curso Virtual de la asignatura.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



6811446A796C06DD63479D94A1E64443

### Comentarios y observaciones

A modo de resumen, a continuación se muestran las características más importantes de las Prácticas de la Asignatura que el alumno deberá realizar:

### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Los pesos de estos métodos de evaluación son los siguientes: un 50% a partir de los ejercicios propuestos como parte de la evaluación continua y un 50% de la Prueba Presencial. De la parte de evaluación continua, la PEC cuenta un 50% y la nota media de las Prácticas el otro 50% (nota media de la Práctica1 y la Práctica2).

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9789586707671

Título:UNA APROXIMACIÓN PRÁCTICA A LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES (Julio 2017)

Autor/es:Jesús Alfonso López Sotelo ; Eduardo Francisco Caicedo Bravo ;

Editorial:Programa Editorial - Universidad del Valle

La bibliografía básica para el seguimiento de la asignatura es la descrita a continuación:

a) Libros (material que el estudiante deberá adquirir):

- *Una aproximación práctica a las Redes Neuronales Artificiales*. Eduardo Francisco Caicedo Bravo y Jesús Alfonso López Sotelo. Julio 2017. Programa Editorial - Universidad del Valle.

b) Documentos electrónicos (archivos que el estudiante deberá consultar y/o descargar y que estarán disponibles en el Curso Virtual de la asignatura):

- Guía de la asignatura "*Redes Neuronales en Control Industrial*". Realizada por el Equipo Docente de la asignatura, DIEECTQAI-UNED.
- Documentos considerados de especial interés por parte del equipo docente para abordar algún punto en concreto del temario.
- Artículos de revistas técnicas.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Existe una gran cantidad de libros en el mercado y en las bibliotecas universitarias que pueden ser consultados por los estudiantes como bibliografía complementaria para preparar la asignatura y profundizar en aquellos temas concretos que deseen. En el documento electrónico "*Guía de la asignatura Redes Neuronales en Control Industrial*", elaborado y actualizado cada curso por el Equipo docente de la asignatura, se incluirán esas referencias

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



681A46A796C06DD63479D94A1E64443

bibliográficas, ordenadas y comentadas en relación a los temas en los que se ha dividido el contenido de la asignatura.

A modo de ejemplo se indican las siguientes referencias:

- *Redes neuronales artificiales: un enfoque práctico*. Pedro Isasi Viñuela e Inés M. Galván León. Prentice Hall, 2004.
- *Redes Neuronales: Conceptos Fundamentales y Aplicaciones a Control Automático*. Edgar Nelson Sánchez Camperos y Alma Yolanda Alanís García. Prentice Hall, 2006.
- *Neural Network Applications in Control*. G.W. Irwin, K. Warwick y K. J. Hunt. IEEE Press 2006.
- *Control neuronal*. Luciano Boquete y Rafael Barea. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá, 1999.
- *Redes neuronales artificiales: un enfoque práctico*. J. M. Corchado. Universidad de Vigo, 2000.
- *Redes neuronales artificiales: fundamentos, modelos y aplicaciones*. J. R. Hilera, V. J. Martínez. Ra-Ma, 1995
- *Redes neuronales: algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación*. J. A. Freeman, D. M. Skapura. Díaz de Santos, 1993.
- *Neural networks for control*. T.W. Miller, R.S. Sutton, P.J. Werbos. MIT Press, Cambridge, Massachusetts 1995.
- *Neural networks for pattern recognition*. C. Bishop. New York, Oxford University Press, 2000.
- *Neural networks and pattern recognition*. O. Omidvar y J. Dayhoff. San Diego, Academic Press, 1998.
- *Stable Adaptive Neural Network Control*. S.S. GE, C.C. Hang, T.H. Lee, Z.T. Zhang. Kluwer Academic Publishers, 2001.
- *Application of Neural Networks to Adaptive Control of Nonlinear Systems*. G. W. Ng. Research Studies Press Ltd. England. 1997.
- *Neurofuzzy Adaptive Modelling and Control*. H. Brown y C. Harris. Prentice Hall, 1994.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

### Curso virtual

La plataforma aLF de e-Learning de la UNED proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos online. Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como los estudiantes, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el

Ambiente: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



aprendizaje cooperativo.

### **Software para prácticas.**

Para el desarrollo de las prácticas se utilizará preferentemente el software de MATLAB, incluyendo el Neural Network Toolbox de MATLAB y SIMULINK. No obstante, el estudiante puede proponer al equipo docente la utilización de otros entornos de programación, en su versión educativa, de libre distribución.

---

## **IGUALDAD DE GÉNERO**

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



681A46A796C06DD634479D94A1E64443