

**Proyecto docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	ANÁLISIS NO LINEAL		
<b>Materia</b>	INGENIERÍA BIOMÉDICA		
<b>Módulo</b>	ESPECIALIZACIÓN: TRATAMIENTO DE SEÑALES Y BIOINGENIERÍA (ME-TSB)		
<b>Titulación</b>	MÁSTER UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
<b>Plan</b>	371	<b>Código</b>	51304
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	5 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	LUIS MIGUEL SAN JOSÉ REVUELTA MARÍA GARCÍA GADAÑÓN CARLOS GÓMEZ PEÑA		
<b>Departamento(s)</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	Luis Miguel San José Revuelta: despacho 2D013, <a href="mailto:lsanjose@tel.uva.es">lsanjose@tel.uva.es</a> , 983-423000, ext. 5543 María García Gadañón: despacho 2D082, <a href="mailto:margar@tel.uva.es">margar@tel.uva.es</a> , 983-423983 Carlos Gómez Peña: despacho 2D089, <a href="mailto:cargom@tel.uva.es">cargom@tel.uva.es</a> , 983-423981.		

## **1. Situación / Sentido de la Asignatura**

---

### **1.1 Contextualización**

---

Habitualmente se trabaja con sistemas lineales o se hacen aproximaciones para asumir la condición de linealidad de los sistemas. Sin embargo, nos podemos encontrar en muchas situaciones con el estudio de sistemas con un comportamiento claramente no lineal. Estos sistemas requieren de herramientas matemáticas que se adapten a este tipo de comportamiento. Este es el objetivo de esta asignatura, donde se van a describir, estudiar y aplicar diferentes tipos de técnicas no lineales.

### **1.2 Relación con otras materias**

---

Esta asignatura optativa está relacionada con el resto de asignaturas de la materia de “Técnicas de Tratamiento de Señal” (TS), que también pertenece al itinerario de TSB. Se relaciona especialmente con “Estimación y Procesado Adaptativo” y “Procesado Multidimensional”. Además, los diferentes métodos estudiados se van a aplicar en la asignatura de “Procesado de Señales Biomédicas”, que pertenece a la materia de “Ingeniería Biomédica” del itinerario TSB.

### **1.3 Prerrequisitos**

---

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura.

## 2. Competencias

---

### 2.1 Generales

---

- Capacidad de comunicar los resultados de investigación mediante artefactos escritos, propios de divulgación del conocimiento en el sistema de investigación regido por el sistema de revisión entre pares, o en otros términos, escribir artículos técnicos correctos tanto en el fondo como en la forma. [CG 8]
- Capacidad de emplear las técnicas y medios más adecuados para la comunicación oral en diversos foros de la comunidad académica, científica o empresarial, así como para su divulgación en general en la sociedad, o en otros términos, preparar y realizar presentaciones orales correctas ante audiencias expertas y en contextos divulgativos. [CG 9]
- Capacidad de conocer y emplear técnicas y herramientas relacionadas con el modelado, simulación, experimentación y validación de las propuestas técnicas, así como evaluarlas mediante unos parámetros de bondad establecidos. [CG 10]
- Capacidad de desarrollar la capacidad de aprendizaje y trabajo en grupo tanto en entornos conocidos y restringidos, así como en consorcios internacionales en los que intervienen factores culturales. [CG 11]
- Capacidad de emplear una metodología adecuada de investigación adaptada en cada contexto con énfasis en el método científico. [CG 16].

### 2.2 Específicas

---

- Capacidad para iniciarse en actividades de investigación en el campo del procesado de señal. [CE-TSB 1].
- Capacidad de comprensión de las bases teóricas en las que se apoyan los conceptos propios de esta materia. [CE-TSB 2].
- Capacidad de relacionar los diferentes conceptos, así como llevar a cabo un análisis crítico de los métodos desarrollados hasta llegar a comprender el estado del arte. [CE-TSB 3].
- Capacidad de análisis y síntesis de las técnicas propias de procesado de señal, así como su aplicación a la resolución de problemas prácticos. [CE-TSB 4].
- Capacidad de llevar a cabo simulaciones y experimentos mediante el uso de ordenadores y herramientas informáticas que permitan validar desde un punto de vista práctico los conceptos de esta materia y su aplicación en problemas. [CE-TSB 5].
- Capacidad de utilizar procedimientos eficaces de búsqueda de información científica relacionada, tanto en fuentes de información primarias como secundarias, incluyendo el uso de recursos informáticos. [CE-TSB 6].
- Capacidad para exponer un trabajo desarrollado por el alumno en un tema relacionado con esta materia. [CE-TSB 7].
- Capacidad para defender y argumentar las decisiones tomadas en los métodos y algoritmos usados en procesado de señal. [CE-TSB 8].
- Capacidad para manejar con cierta soltura herramientas no lineales de procesado de señal como son: teoría del caos, redes neuronales, algoritmos genéticos, métodos borrosos, etc. [CE-TSB 9].

### 3. Objetivos

---

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer el estado del arte y las condiciones para aplicar técnicas de análisis no lineal.
- Conocer el proceso de investigación científica en ámbito del análisis no lineal.
- Gestionar bibliografía, documentación, bases de datos y software específicos de análisis no lineal.
- Saber comunicar los resultados de investigación en el ámbito del análisis no lineal mediante la exposición de un trabajo desarrollado por el alumno.
- Diseñar y realizar experimentos relacionados con el procesado no lineal de señales unidimensionales para la resolución de proyectos de investigación de forma individual y trabajando en grupo.
- Aplicar técnicas de análisis no lineal (métodos de la teoría del caos, redes neuronales, algoritmos genéticos, métodos borrosos, etc.) a señales simuladas y reales mediante el uso de ordenadores y comprender el funcionamiento de estas técnicas.
- Saber realizar un análisis crítico y comparativo de los resultados obtenidos mediante distintas técnicas de análisis no lineal.

### 4. Contenidos

---

#### **TEMA 1: Introducción al Procesado Evolutivo**

- 1.1 Introducción a las técnicas de computación evolutiva. Estudio y comparación con los métodos analíticos de estimación y adaptación. Principales ventajas e inconvenientes. Soluciones de compromiso y carga computacional.
- 1.2 Estudio específico de los Algoritmos Genéticos. Fundamento teórico. Etapas de diseño. Operadores genéticos. Técnicas de elitismo. Criterios de convergencia. Estudio de la inestabilidad y problemas de convergencia. Carga computacional. Codificaciones eficientes.
- 1.3 Aplicación de los algoritmos genéticos a problemas de ingeniería. Desarrollo de un AG para la detección de los símbolos transmitidos en un sistema de comunicaciones móviles. Aplicaciones en bioingeniería.

#### **TEMA 2: Teoría del caos y dinámica no lineal**

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Relaciones causa-efecto.
- 2.3 Antecedentes históricos. Fractales.
- 2.4 Métodos derivados de la Teoría del Caos.

#### **TEMA 3: Métodos no lineales de procesado de señal**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Medidas de complejidad.
- 3.3 Entropías.
- 3.4 Predicción no lineal.
- 3.5 Otros métodos no lineales.
- 3.6 Utilización de señales sintéticas.
- 3.7 Práctica de laboratorio.

#### **TEMA 4: Introducción a las Redes Neuronales Artificiales (ANN)**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Estructura de las ANN.



4.3 Clasificación de las ANN.

4.4 Beneficios y aplicaciones.

### **TEMA 5: Tipos de Redes Neuronales Artificiales (ANN)**

5.1 Introducción.

5.2 Redes estáticas.

5.3 Redes dinámicas.

5.4 Trabajo práctico.

## **5. Métodos docentes y principios metodológicos**

---

- Clase magistral participativa.
- Organización de trabajo personal y puestas en común posteriores.
- Estudio de casos.
- Realización de trabajos y prácticas de laboratorio.
- Elaboración, presentación participativa y discusión de trabajos.



**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	20	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L)	20		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	10		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
<b>Total presencial</b>	<b>50</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>75</b>

**7. Sistema y características de la evaluación**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula	10%	
Realización de las prácticas de laboratorio	40%	
Realización y presentación del trabajo individual (Bloque 2)	25%	
Realización y presentación del trabajo de revisión (Bloque 3)	25%	

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

- **Convocatoria ordinaria:**
  - Ver tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria:**
  -

**8. Consideraciones finales**

- Las exposiciones y discusiones de trabajos relacionados con el Bloque 1 se realizarán según turnos y horario acordado con el profesor, dependiendo del número de alumnos matriculados.
- Cada alumno deberá presentar los resultados obtenidos en las prácticas correspondientes al Bloque 2. A cada alumno se le informará de su turno de presentación a lo largo del curso. Cada alumno deberá hacer una pequeña presentación oral del trabajo de revisión realizado en el Bloque 3. A cada alumno se le informará de su turno de presentación a lo largo del curso. Asimismo, se realizará una presentación de los resultados correspondientes a las prácticas de laboratorio del Bloque 3, a la que seguirá un debate grupal sobre los mismos. La forma de presentación y los turnos se especificarán a lo largo del curso.