

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Ingeniería neurosensorial

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Ingeniería neurosensorial
<b>Titulación</b>	09AQ - Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicación
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
<b>Semestre/s de impartición</b>	Cuarto semestre
<b>Módulos</b>	Intensificación-investigación en telecomunicación
<b>Materias</b>	Bioingeniería
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	93000844
<b>Nombre en inglés</b>	Neurosensorial engineering

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	2
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicación no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicación no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE15 - Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.

CG3 - 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.

CG4 - 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.

CG5 - 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.

CT1 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA10 - Saber realizar una presentación de carácter técnico, ante una audiencia de pares, que describa el trabajo realizado y sus resultados, de forma clara y bien estructurada, en el tiempo establecido, y usando un lenguaje preciso

RA60 - Capacidad para entender los fundamentos del procesamiento de información en el sistema nervioso

RA9 - Saber redactar informes técnicos sobre trabajos realizados, con una estructura, contenidos y lenguaje del nivel adecuado a un trabajo de ingeniería

RA61 - Capacidad para entender el funcionamiento básico de sistemas que interactúan directamente con el sistema nervioso como interfaces cerebro-ordenador o neuroprótesis

RA62 - Conocer el funcionamiento básico de los órganos sensoriales del cuerpo humano y saber analizar el funcionamiento y las posibilidades de prótesis y ayudas para discapacitados

RA26 - Capacidad para abordar la gestión de proyectos de ingeniería como un problema ético y sistémico, de tecnología, gestión y factor humano. (CG3, CT5, CT6, CE6, CE7, CE8, CE9)

RA63 - Comprender el funcionamiento, las características principales y aplicaciones de las interfaces sensoriales basadas en habla (síntesis y reconocimiento), multisensoriales y de realidad virtual

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Santos Lleo, Andres De ( <b>Coordinador/a</b> )	C-227	andres.santos@upm.es	Cita previa por email: andres@die.upm.es
Cordoba Herralde, Ricardo De	B-108	ricardo.cordoba@upm.es	Cita previa por email

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

El curso estudia los sistemas electrónicos que interactúan con el cuerpo humano, en particular con el sistema nervioso y los órganos sensoriales. Incluye ayudas para discapacitados y sistemas de comunicación utilizando el habla, realidad virtual e interfaces cerebro-ordenador. También se presentarán sistemas artificiales que emulan sistemas biológicos.

The course studies electronic systems that interact with the human body, in particular with the nervous system and sensory organs. That includes aids to the disabled and communication systems using speech, virtual reality and brain-computer interfaces. Examples of artificial systems that emulate biological ones will also be covered.

## Temario

---

1. Introducción
2. El sistema nervioso
  - 2.1. Fundamentos del proceso de información en el sistema nervioso
  - 2.2. Estimulación eléctrica funcional y neuroprótesis
  - 2.3. Comunicación cerebro-ordenador
  - 2.4. Introducción al modelado del sistema nervioso. Redes neuronales
3. El sistema sensorial
  - 3.1. Sistema visual
  - 3.2. Sistema auditivo
  - 3.3. Sistema somato-sensorial
  - 3.4. Sistemas del olfato y el gusto
4. Interfaces de usuario multisensoriales
  - 4.1. Reconocimiento y síntesis de habla
  - 4.2. Comunicación alternativa y aumentativa
  - 4.3. Realidad virtual

## Cronograma

**Horas totales:** 58 horas

**Horas presenciales:** 58 horas (37.2%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Tema 1: Introducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1: Introducción</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
Semana 2	<p><b>Tema 2.1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p><b>Tema 2.2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p><b>Tema 2.3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p><b>Tema 2.4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 6	<p><b>Tema 3.1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización de ejercicios</b> Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 7	<p><b>Preparación trabajos en grupo</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Primera prueba parcial</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 8	<p><b>Tema 3.2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 9	<p><b>Tema 3.2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

Semana 10	<p><b>Tema 3.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p><b>Tema 4.1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 12	<p><b>Tema 4.1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Realización de ejercicios</b> Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 13	<p><b>Tema 4.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14				<p><b>Presentación trabajos en grupo</b> Duración: 04:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 15				<p><b>Segunda prueba parcial</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen final</b> Duración: 04:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>
Semana 16				
Semana 17				

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Realización de ejercicios	00:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	5%		CE15
7	Primera prueba parcial	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	35%		CE15, CT1, CG3
12	Realización de ejercicios	00:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	5%		CE15
14	Presentación trabajos en grupo	04:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	20%		CE15, CG5, CT4, CG3, CG4, CT5
15	Segunda prueba parcial	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	35%		CE15, CT1, CT5
15	Examen final	04:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CE15, CG5, CT4, CT1, CG3, CG4, CT5

## Criterios de Evaluación

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10.

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura en evaluación continua se realizará del siguiente modo:

- Participación y ejercicios en clase (10%)
- Examen parcial 1 (35%)
- Examen parcial 2 (35%)
- Realización y presentación de trabajo en grupo (20%)

Examen final

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Ingeniería Electrónica mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes del día 15/10/2016. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua. La convocatoria extraordinaria de la asignatura consistirá en una evaluación mediante un examen final (100 % de la nota)



## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Neurociencia. Explorando el cerebro	Bibliografía	M. Bear, B. Connors, M. Paradiso. Neurociencia. Explorando el cerebro. Lippincott Williams & Wilkins. (3a ed.). 2009. ISBN: 978-8496921092
Diapositivas usadas en clase	Recursos web	Disponibles en moodle
Neural engineering	Bibliografía	Bibliografía complementaria B. He. Neural Engineering (2nd ed.). Springer-Verlag. 2013. ISBN: 978-1461452263
Neurociencia	Bibliografía	Bibliografía complementaria D. Purves et al. Neuroscience. Palgrave Macmillan (5th ed.). 2012. ISBN: 978-0878939671 (Versión en español de Editorial Médica Panamericana 2010)