



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

95000089 - Introduccion A La Robotica Inteligente

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |   |
|--|---|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1 |
| 2. Profesorado.....                              | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3 |
| 6. Cronograma.....                               | 5 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7 |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 9 |
| 9. Otra información.....                         | 9 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 95000089 - Introduccion a la Robotica Inteligente                         |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa  |
| <b>Curso</b>                               | Tercero curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Sexto semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion           |
| <b>Curso académico</b>                     | 2022-23   |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                              | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías</b><br>*        |
|--|-----------------|---------------------------|--|
| Alvaro Gutierrez Martin<br>(Coordinador/a) | B320            | a.gutierrez@upm.es        | X - 12:00 - 13:00<br>V - 12:00 - 13:00 |
| Blanca Larraga Garcia                      | B301            | blanca.larraga@upm.es     | X - 12:00 - 13:00<br>V - 12:00 - 13:00 |

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

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

| Nombre                | Correo electrónico | Profesor responsable     |
|-----------------------|--------------------|--------------------------|
| Sendra Arranz, Rafael | r.sendra@upm.es    | Gutierrez Martin, Alvaro |

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Programacion

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE-SE6 - Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control

CE-SE8 - Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida

CEB2 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA220 - Conocer y aprender arquitecturas robóticas basadas en redes neuronales artificiales

RA219 - Conocer y aprender arquitecturas robóticas básicas de procesos distribuidos aplicado a robots autónomos y situados

RA223 - Diseñar y planificar arquitecturas robóticas inteligentes en la resolución de problemas de robots autónomos y situados

RA221 - Conocer y aprender la sintonización de los parámetros de las redes neuronales artificiales mediante algoritmos genéticos en un proceso evolutivo

RA222 - Conocer y aprender a programar arquitecturas robóticas basadas en el comportamiento

RA224 - Conocer y aprender a exponer los resultados experimentales de manera científica

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura introduce al alumno en los principios de la Robótica, con especial hincapié en la Robótica Inteligente, concretamente en la problemática de robots autónomos. Los conceptos más importantes del curso son los de comportamiento y corporeización, así como la información derivada de ambos, en que la sensorización y el control son inseparables.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la robótica inteligente
2. Simulador robótico
  - 2.1. Introducción al Simulador
  - 2.2. Sensores, Actuadores y Controladores
  - 2.3. Visualización
  - 2.4. Almacenamiento de datos en ficheros y representación gráfica de curvas e imágenes
3. Arquitecturas robóticas
  - 3.1. Arquitecturas reactivas
  - 3.2. Arquitecturas basadas en el conocimiento
  - 3.3. Arquitecturas basadas en el comportamiento
  - 3.4. Arquitecturas híbridas
4. Redes neuronales artificiales
  - 4.1. Perceptrón
  - 4.2. Redes neuronales recurrentes
  - 4.3. Robótica evolutiva

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula  | Actividad en laboratorio  | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación  |
|-----|--|---|----------------|--|
| 1   | <b>Tema 1. Introducción a la Asignatura</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Tema 2: Simulador Robótico</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                           |                |  |
| 2   | <b>Tema 3.1: Arquitecturas reactivas</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  | <b>Tema 2: Simulador Robótico</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                           |                |  |
| 3   | <b>Tema 3.2: Arquitecturas basadas en el conocimiento</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Tema 3.1: Arquitecturas reactivas</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                    |                |  |
| 4   | <b>Tema 3.2: Arquitecturas basadas en el conocimiento</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Tema 3.2: Arquitecturas basadas en el conocimiento</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio   |                |  |
| 5   | <b>Tema 3.3: Arquitecturas basadas en el comportamiento</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   | <b>Tema 3.3: Arquitecturas basadas en el comportamiento</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |  |
| 6   | <b>Tema 3.3: Arquitecturas basadas en el comportamiento</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 3.4: Arquitecturas híbridas</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |                |  |
| 7   |  | <b>Tema 3.4: Arquitecturas híbridas</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                     |                |  |
| 8   |  | <b>Preparación de Trabajos</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                              |                |  |
| 9   |  |   |                | <b>Trabajo de evaluación sobre Arquitecturas Robóticas Híbridas</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 03:00 |

|    |  |   |  |   |
|----|--|---|--|---|
| 10 | <b>Tema 4.1: Perceptrón</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                   | <b>Tema 2: Simulador robótico ( redes neuronales)</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |  |   |
| 11 | <b>Tema 4.2: Redes neuronales recurrentes</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Tema 4.2: Redes neuronales recurrentes</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio         |  |   |
| 12 | <b>Tema 4.3: Robótica Evolutiva</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral           |   | <b>Aplicaciones de redes neuronales artificiales</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |   |
| 13 | <b>Tema 4.3: Robótica Evolutiva</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral           | <b>Tema 4.3: Robótica Evolutiva</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                   |  |   |
| 14 |  | <b>Preparación de Trabajos</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                        |  |   |
| 15 |  |   |  |   |
| 16 |  |   |  |   |
| 17 |  |   |  | <b>Trabajo de evaluación sobre Redes Neuronales aplicadas a la robótica autónoma</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 03:00<br><br><b>Implementación de Arquitecturas Robóticas</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 03:00 |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción   | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas          |
|------|---|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---------------------------------|
| 9    | Trabajo de evaluación sobre Arquitecturas Robóticas Híbridas                  | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 03:00    | 50%             | 5 / 10      | CG9<br>CE-SE8<br>CEB2<br>CE-SE6 |
| 17   | Trabajo de evaluación sobre Redes Neuronales aplicadas a la robótica autónoma | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 03:00    | 50%             | 5 / 10      | CG9<br>CE-SE8<br>CEB2<br>CE-SE6 |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción                               | Modalidad                               | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas          |
|-----|---|---|------------|----------|-----------------|-------------|---------------------------------|
| 17  | Implementación de Arquitecturas Robóticas | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 03:00    | 100%            | 5 / 10      | CG9<br>CE-SE8<br>CEB2<br>CE-SE6 |

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican en este apartado.

La asignatura se evalúa mediante el análisis del diseño de unas arquitecturas robóticas probadas en el simulador robótico que se facilitará con la documentación didáctica de la asignatura.

La nota final se obtendrá mediante suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

Diseño de una arquitectura robótica híbrida (P1) (50%)

Diseño de una arquitectura robótica neuronal (P2) (50%)

Las entregas deben ser fruto del trabajo en grupos asignados durante el curso. La copia, plagio o cualquier otra muestra de engaño en los trabajos entregados supondrá el suspenso de dicha parte y se aplicará la normativa de evaluación de la UPM para el curso académico correspondiente.

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación progresiva. El estudiante que desee renunciar a la evaluación progresiva y optar a la evaluación global (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo al coordinador de la asignatura y se procederá conforme a la normativa de evaluación de la UPM para el curso académico correspondiente.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua, aunque las actividades de evaluación por prueba final se concentran en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará a través del sistema de prueba global.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                      | Tipo         | Observaciones  |
|-----------------------------|--------------|--|
| Understanding Intelligence. | Bibliografía | R. Pfeifer and C. Scheier. Understanding Intelligence. 2001. The MIT Press, Cambridge, MA. |
| Behavior-Based Robotics     | Bibliografía | R.C. Arkin. Behavior-Based Robotics. 1998. The MIT Press, Cambridge, MA.                   |
| The Robotics Primer         | Bibliografía | Maja J Mataric. The Robotics Primer. 2007. The MIT Press, Cambridge, MA.                   |
| Página Web Robolabo         | Recursos web | <a href="http://www.robolabo.etsit.upm.es">www.robolabo.etsit.upm.es</a>                   |
| Evolutionary Robotics       | Bibliografía | S. Nolfi and D. Floreano. Evolutionary Robotics . 2000. The MIT Press, Cambridge, MA.      |
| Genetic Algorithms          | Bibliografía | D. E. Goldberg. Genetic Algorithms . 1989. Addison Wesley Longman, Crawfodsville, IN.      |

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura se relaciona con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible definidos por la ONU, en concreto:

- ODS4 -- Educación de Calidad:

ODS4.4: De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de personas con las competencias necesarias profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

ODS4.7: De aquí a 2030, asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible.

- ODS9 -- Industria, Innovación e Infraestructuras

ODS9.C: Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020