

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Ingeniería Industrial**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Robótica  
(2023 - 2024)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: <b>Robótica</b>	Código: <b>335662143</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2017 (Publicado en 2017-07-31)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Informática y de Sistemas</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Arquitectura y Tecnología de Computadores</b> <b>Ingeniería de Sistemas y Automática</b></li><li>- Curso: <b>2</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria especialidad</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>4,5</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos de matrícula y calificación

No se han establecido

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: <b>LEOPOLDO ACOSTA SANCHEZ</b>
- Grupo: <b>Teoría y prácticas</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>LEOPOLDO</b></li><li>- Apellido: <b>ACOSTA SANCHEZ</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Informática y de Sistemas</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería de Sistemas y Automática</b></li></ul>

**Contacto**

- Teléfono 1: **922 31 82 64**
- Teléfono 2: **679487120**
- Correo electrónico: **lacosta@ull.edu.es**
- Correo alternativo: **leo@isaatc.ull.es**
- Web: **www.campusvirtual.ull.es**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	09:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.036
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.036

Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.036
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.036

Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

**Profesor/a: MARTA SIGUT SAAVEDRA**

- Grupo: **Teoría y prácticas**

<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>MARTA</b></li> <li>- Apellido: <b>SIGUT SAAVEDRA</b></li> <li>- Departamento: <b>Ingeniería Informática y de Sistemas</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería de Sistemas y Automática</b></li> </ul>						
<p><b>Contacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922845039</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b>marsigut@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo:</li> <li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> </ul>						
<p><b>Tutorías primer cuatrimestre:</b></p>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	09:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.024
Todo el cuatrimestre		Miércoles	09:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.024
<p>Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.</p>						
<p><b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b></p>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	09:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.024
Todo el cuatrimestre		Miércoles	09:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.024

Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Automática y Robótica**  
Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

#### 5. Competencias

**Específicas: Automática y robótica**

**RA4** - Conocer los fundamentos y tecnologías de la robótica actual.

**Generales**

**CG10** - Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**Básicas**

**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.

#### 6. Contenidos de la asignatura

**Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura**

**BLOQUE 1**

- Profesora: Marta Sigut Saavedra

- Temas (epígrafes):

**TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA ROBÓTICA**

Breve introducción a la Robótica. Tipos de Robots. Aplicaciones

**TEMA 2. SISTEMAS SENSORIALES EN ROBÓTICA**

Sistemas Sensoriales en Robótica. Principales características de los sensores. Tipos de sensores: internos y externos

**TEMA 3. FUNDAMENTOS DE ROBÓTICA DE MANIPULACIÓN**

Fundamentos de Robótica de Manipulación. Cinemática. Dinámica. Control cinemático. Control dinámico. Aplicación de estos conceptos al trabajo colaborativo de manipuladores

**BLOQUE 2**

- Profesor: Leopoldo Acosta Sánchez.

- Temas (epígrafes):

**TEMA 4. ALGORITMOS ITERATIVOS PARA CINEMÁTICA**

Cuaterniones. CCD. Fabrik.  
 TEMA 5. ROBÓTICA MÓVIL.LOCALIZACIÓN. SLAM.  
 Fundamentos de Robótica de Móvil. Localización Probabilística. Filtro de Kalman. Filtro extendido de Kalman. Filtros de partículas. Técnicas de Slam.  
 TEMA 6. ROBÓTICA MÓVIL. PLANIFICACIÓN.  
 Planificación local y global. Planificación métrica y topológica.  
 TEMA 7. INTRODUCCIÓN A ROS

Contenidos prácticos:

Profesor: Marta Sigut Saavedra  
 Prácticas de trabajo colaborativo con manipuladores.

Profesor: Leopoldo Acosta Sánchez  
 Prácticas de programación. Prácticas con robots móviles.

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

En cumplimiento de la normativa autonómica el 5% de las actividades docentes se impartirá en Inglés.  
 - Se utilizará documentación en inglés, cuyo uso será necesario para responder a preguntas o resolver ejercicios, de manera escrita, que formen parte de la evaluación de la asignatura.  
 - Manejo de herramienta informática en inglés.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

En el horario de clase teórica el profesorado irá comentando y explicando los contenidos y respondiendo a las dudas del alumnado. La explicación se combinará con la realización de ejercicios y ejemplos.  
 A continuación se procederá a la realización de la correspondiente práctica que permita aclarar y asentar los contenidos teóricos. La prueba de evaluación del tema se realizará después de haber finalizado la práctica.

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	6,00	0,00	6,0	[CG10], [RA4]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	32,00	0,00	32,0	[CG10], [RA4]

Realización de trabajos (individual/grupal)	2,00	28,50	30,5	[CB10], [CG10], [RA4]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	4,50	4,5	[CG10], [RA4]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	34,50	34,5	[CG10], [RA4]
Asistencia a tutorías	5,00	0,00	5,0	[CG10], [RA4]
Total horas	45,00	67,50	112,50	
Total ECTS			4,50	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- A. Barrientos et al. Fundamentos de Robótica (2a ed). McGraw-Hill, 2007.
- F. Torres et al. Robots y Sistemas Sensoriales. Prentice Hall, 2002.
- A. Ollero. Robótica: manipuladores y robots móviles. Marcombo, 1991.

### Bibliografía Complementaria

- R. Kelly y V. Santibáñez. Control de Movimiento de Robots Manipuladores. Pearson - Prentice Hall, 2003.
- F.L. Lewis et al. Robot Manipulator Control: theory and practice. CRC Press, 2004.

### Otros Recursos

Manipuladores y Robots Móviles  
 Aula de ordenadores con Matlab/Octave, Python y ROS  
 Documentos técnicos y artículos con información reciente de Robótica Móvil  
  
 Herramienta de simulación: ScrobotSim y ScrobotSim Colaborativo

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

A continuación se recogen las consideraciones más relevantes relacionadas con la evaluación de la asignatura, que se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación (REC) de la Universidad de La Laguna, o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación vigente.

#### **Evaluación continua:**

La evaluación continua consiste, según la Memoria de Verifica/Modifica para la titulación, en las siguientes pruebas:

##### **BLOQUE 1 (B1):**

- Los temas se evaluarán por las prácticas realizadas en el laboratorio y/o sala de ordenadores (de forma individual o en pequeños grupos en función de los alumnos matriculados y los puestos disponibles), por el trabajo realizado en las horas de trabajo autónomo (de forma individual o en pequeños grupos, en función del número de alumnos matriculados) y por una prueba escrita realizada a la finalización de este primer bloque. Las prácticas se ponderarán con un 20% de la nota final, el trabajo con un 10% y la prueba escrita con un 20%.

##### **BLOQUE 2 (B2):**

- Los temas se evaluarán por las prácticas realizadas en el laboratorio y/o sala de ordenadores (de forma individual o en pequeños grupos en función de los alumnos matriculados y los puestos disponibles), por el trabajo realizado en las horas de trabajo autónomo (de forma individual o en pequeños grupos, en función del número de alumnos matriculados) y por un examen final realizado en fecha de convocatoria. Las prácticas se ponderarán con un 20% de la nota final, el trabajo con un 10% y la prueba escrita con un 20%.

**La modalidad de evaluación continua se extenderá en la segunda convocatoria.** Por lo tanto, la segunda convocatoria podrá utilizarse para recuperar las pruebas de evaluación continua no superadas antes del fin de la primera convocatoria de la asignatura.

**En relación a la evaluación continua,** conforme al artículo 4.7 del REC **“se entenderá agotada la convocatoria desde que el alumnado se presente, al menos, a las actividades cuya ponderación compute el 50 % de la evaluación continua, salvo en los casos recogidos en el artículo 5.5”.** Por lo tanto, una vez realizado cualquier conjunto de actividades cuya suma de ponderaciones alcance el 50% supone el agotamiento de la evaluación continua de la asignatura. Una vez agotada la evaluación continua la calificación en el acta no podrá ser "No presentado".

#### **Mínimos para aprobar la asignatura:**

- Para realizar la media de los dos bloques **será necesario sacar un mínimo de 4.0 en cada uno de ellos (B1, B2).**
- **La asistencia a las prácticas es obligatoria y sólo se permitirán tres faltas de asistencia en el cuatrimestre,** siempre y cuando estén debidamente justificadas.

Si alguno de estos requerimientos mínimos no se cumpliera, la nota final máxima que se puede obtener será de 4.5 puntos. Por tanto la nota final (NF) se obtiene tras la aplicación de la siguiente fórmula, donde se consideran puntuaciones sobre 10.0 puntos:

- Si  $(B1 \geq 4.0)$  Y  $(B2 \geq 4.0)$ ,  $NF = 0.50 \cdot B1 + 0.50 \cdot B2$
- En caso contrario,  $NF = \min ( 4.5 ; 0.50 \cdot B1 + 0.50 \cdot B2 )$ .

En la prueba final de la asignatura, el alumno se podrá evaluar de cualquiera de las partes no superadas mediante la realización de una prueba indicada por el profesor, en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico, manteniendo las notas del resto de pruebas superadas con la misma ponderación.

**IMPORTANTE: El alumno deberá solicitar la prueba final con 7 días de antelación con respecto a la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico.**

#### **Evaluación única:**

Si el alumnado no se evalúa de forma continua (por las circunstancias que se describen en el REC), debe evaluarse de todo el contenido de la asignatura (mediante la realización de las pruebas indicadas por los profesores) en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico, circunstancia que debe ser comunicada al profesorado de la asignatura con una antelación mínima de 7 días respecto a la fecha oficial en la que el/la estudiante quiera presentarse. Al igual que en la evaluación continua, se exigirá una calificación mínima de 4,0 puntos sobre 10,0 en cada uno de los bloques para poder aprobar la asignatura.

#### **Evaluación del 5% en inglés:**

Las actividades y evaluaciones en inglés están contenidas dentro de las prácticas. La evaluación de dichas prácticas contemplará, por tanto, la evaluación del inglés en esta asignatura.

#### **Convocatoria de marzo:**

De cara a la convocatoria de finalización de estudios de marzo, se conservarán las actividades formativas prácticas que se hubieran superado por evaluación continua en el mismo curso académico o en cursos anteriores.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CG10], [RA4]	- Pruebas escritas realizadas a la finalización de cada uno de los bloques (20% BLOQUE 1 y 20% BLOQUE 2)	40,00 %
Trabajos y proyectos	[CB10], [CG10], [RA4]	- Trabajo sobre el BLOQUE 1 (10%) - Trabajo sobre el BLOQUE 2 (10%)	20,00 %
Informes memorias de prácticas	[CG10], [RA4]	- Informe de la práctica de trabajo colaborativo entre robots correspondiente al BLOQUE 1 de la asignatura (5%) - Informes de las prácticas correspondientes al BLOQUE 2 de la asignatura (10%)	15,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB10], [CG10], [RA4]	- Ejecución de la práctica de trabajo colaborativo entre robots al final del BLOQUE 1 de la asignatura (5%) - Ejecución de las prácticas correspondientes al BLOQUE 2 de la asignatura (10%)	15,00 %
Escalas de actitudes	[CG10], [RA4]	- Valoración del trabajo diario de los alumnos en el laboratorio durante el BLOQUE 1 de la asignatura en la que fundamentalmente se tendrá en cuenta tanto la capacidad de trabajo en equipo como el grado de autonomía mostrado por el alumno	10,00 %

### 10. Resultados de Aprendizaje

Una vez que hayan superado la asignatura, los alumnos:

- Conocerán los principales tipos de robots y sus aplicaciones más relevantes
- Conocerán los principales sensores empleados en Robótica
- Conocerán las últimas técnicas iterativas de resolución de cinemática inversa
- Conocerán el filtro de Kalman y el filtro de partículas y su aplicación en Robótica Móvil
- Serán capaces de aplicar los conocimientos adquiridos sobre cinemática y dinámica de robots al trabajo colaborativo de manipuladores

### 11. Cronograma / calendario de la asignatura

#### Descripción

\* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	- Presentación de la asignatura - Acceso al aula virtual y, en su caso, formación de grupos de prácticas - Introducción a la Robótica	2.00	2.50	4.50
Semana 2:	Tema 1	- Tipos de robots. Aplicaciones - Práctica de laboratorio - explicación de la práctica y del manejo y programación de los Scorbots - Explicación del trabajo a realizar en las horas de trabajo autónomo	2.00	3.00	5.00
Semana 3:	Tema 2	- Sistemas sensoriales en Robótica - Práctica de laboratorio - evaluación	2.00	3.00	5.00
Semana 4:	Tema 3	- Fundamentos de Robótica de manipulación - Práctica de laboratorio - evaluación	3.00	4.00	7.00
Semana 5:	Tema 3	- Fundamentos de Robótica de manipulación - Práctica de laboratorio - evaluación	3.00	4.00	7.00
Semana 6:	Tema 3	- Seminario sobre programación de robots - Práctica de laboratorio - evaluación	3.00	4.00	7.00
Semana 7:	Tema 3	- Seminario sobre normativa sobre robots industriales - Realización de la prueba escrita correspondiente al BLOQUE 1	3.00	6.00	9.00
Semana 8:	Temas 3 y 4	- Ejecución de la práctica de laboratorio y evaluación final del funcionamiento - Algoritmos iterativos - Práctica de laboratorio	3.00	4.00	7.00
Semana 9:	Tema 4	- Algoritmos iterativos - Práctica de laboratorio	3.00	4.00	7.00
Semana 10:	Tema 4	- Algoritmos iterativos - Práctica de laboratorio - evaluación - Entrega del trabajo del BLOQUE 1 y evaluación	3.00	4.00	7.00
Semana 11:	Tema 5	- Localización - Práctica de laboratorio - evaluación	3.00	4.00	7.00
Semana 12:	Tema 5	- Localización - Práctica de laboratorio - evaluación	3.00	4.00	7.00

Semana 13:	Tema 5	- Localización - Práctica de laboratorio - evaluación	3.00	4.00	7.00
Semana 14:	Tema 6	- Planificación. - Práctica de laboratorio - evaluación	3.00	4.00	7.00
Semana 15:	Tema 7	- Realización de la prueba escrita correspondiente al BLOQUE 2	3.00	6.00	9.00
Semana 16 a 18:	EVALUACIÓN	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado	3.00	7.00	10.00
Total			45.00	67.50	112.50