

# **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**

## **Grado en Ingeniería Informática**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Robótica Computacional  
(2018 - 2019)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Robótica Computacional</b>	<b>Código: 139260904</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Ingeniería Informática</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2010 (Publicado en 2011-03-21)</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>4</b></li><li>- Carácter: <b>Optativa</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</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>Español</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

No existen requisitos para cursar la asignatura

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: LEOPOLDO ACOSTA SANCHEZ</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Grupo: <b>1,PA101</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>	
Tutorías Primer cuatrimestre:	
<b>Horario:</b> Lunes 09:30h-13:30h, Jueves 11:00h-13:00h. El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.	<b>Lugar:</b> Despacho N° 49. 5ª planta. Edificio de Física y Matemáticas
Tutorías Segundo cuatrimestre:	

**Horario:**

Martes y Jueves 10:00h-13:00h. El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

- Teléfono (despacho/tutoría): **922 31 82 64 / 679487120**
- Correo electrónico: **lacosta@ull.edu.es / leo@isaatc.ull.es**
- Web docente: **www.campusvirtual.ull.es**

**Lugar:**

Despacho N° 49. 5ª planta. Edificio de Física y Matemáticas

**Profesor/a: RAFAEL ARNAY DEL ARCO**

- Grupo: **PE101, PE102, PE103, TU101, TU102, TU103**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Arquitectura y Tecnología de Computadores**

Tutorías Primer cuatrimestre:

**Horario:**

Lunes y Martes de 9:00 a 12:00. Tutorías virtuales los martes de 12:00-14:00

**Lugar:**

Planta 0 Edif. Física y Matemáticas. Laboratorio Dpto. Ingeniería Informática y de Sistemas/ Vicerrectorado TIDD. Edif. Central. Se informará a los alumnos del lugar de las tutorías con antelación

Tutorías Segundo cuatrimestre:

**Horario:**

Lunes y Miércoles de 11:00 a 14:00. Tutorías virtuales los martes de 12:00-14:00

**Lugar:**

Planta 0 Edif. Física y Matemáticas. Laboratorio Dpto. Ingeniería Informática y de Sistemas/ Vicerrectorado TIDD. Edif. Central. Se informará a los alumnos del lugar de las tutorías con antelación

- Teléfono (despacho/tutoría): **922316502 - Ext. 6923**
- Correo electrónico: **rarnayde@ull.edu.es**
- Web docente: **http://www.campusvirtual.ull.es**

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

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Formación Personalizable (Optatividad)**  
Perfil profesional: **Ingeniero Técnico en Informática**

#### 5. Competencias

##### Competencias Específicas

**C12** - Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad y complejidad de los algoritmos propuestos.

#### Tecnología Específica / Itinerario: Ingeniería de Computadores

**C35** - Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.

#### Tecnología Específica / Itinerario: Computación

**C43** - Capacidad para adquirir, obtener, formalizar y representar el conocimiento humano en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático en cualquier ámbito de aplicación, particularmente los relacionados con aspectos de computación, percepción y actuación en ambientes o entornos inteligentes.

#### Competencias Generales

**CG6** - Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de este anexo.

#### Transversales

**T2** - Tener iniciativa y ser resolutivo.

**T3** - Tener iniciativa para aportar y/o evaluar soluciones alternativas o novedosas a los problemas, demostrando flexibilidad y profesionalidad a la hora de considerar distintos criterios de evaluación.

**T9** - Capacidad para argumentar y justificar lógicamente las decisiones tomadas y las opiniones.

**T22** - Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio.

#### Módulo Formación Personalizable (Optativa)

**E19** - Conocer la evolución, estado actual y tendencias de la robótica.

**E20** - Conocer los elementos que forman un robot y comprender su funcionamiento.

**E21** - Conocer las diferentes formas de programación de los robots y sus características.

**E22** - Conocer las técnicas que permiten definir, calcular y generar trayectorias adecuadas para los robots y su implementación algorítmica.

**E23** - Conocer los sensores y sistemas de percepción para la interacción de un robot con el entorno para las aplicaciones más frecuentes.

**E24** - Conocer los factores que inciden sobre la fiabilidad y la seguridad en sistemas robóticos.

**E25** - Resolución de problemas relacionados con la robótica.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Contenidos teóricos:

- Profesor/a: Leopoldo Acosta Sánchez

-Temas (epígrafes):

Módulo I: Brazos Robóticos

Tema 1: Introducción a la Robótica de Manipulación.

Tema 2: Cinemática y Programación de Manipuladores.

-Estructuras básicas. Morfología. Grados de libertad. Concepto de Articulación.

-Representación de la posición y de la orientación. Matrices de transformación homogéneas. Traslaciones, Rotaciones y Perspectiva.

-Cinemática Directa.

- Programación de Manipuladores.

Módulo II: Robótica Móvil.

Tema 3: Modelos de Robots Móviles.

-Configuraciones holónomas y no holónomas.

-Modelo de la bicicleta.

Tema 4: Localización y Navegación de robots móviles.

- Procesos de Sensado y Movimiento.

- Filtros de partículas.

Tema 5: Sensores en Robótica

- Sensores de posición y velocidad. Acelerómetros. Giróscopos. Sensores de ultrasonidos. Telémetros láser. GPS.

Tema 6: Planificación.

-Algoritmo A\*. Heurísticas.

-Programación Dinámica

Tema 7: Actuadores en Robótica.

--Motores DC. Servos. Motores paso a paso.

Tema 8: Seguimiento de trayectorias.

-Suavizado.

-Control PID.

Tema 9: Técnicas de SLAM

-Navegación y construcción de mapas de forma simultánea.

Tema 10: Aproximaciones topológicas a la navegación.

Grafos de Voronoi Generalizados.

Contenidos prácticos:

- Profesor/a: Rafael Aray del Arco

-Temas (epígrafes):

Módulo I: Brazos Robóticos

Práctica Cinemática.

Práctica con Manipulador Real.

Módulo II: Robótica Móvil.

Práctica Navegación y Localización.

Práctica Filtro de partículas.

Práctica Planificación.

Práctica Seguimiento de trayectorias.

Práctica SLAM.

**Actividades a desarrollar en otro idioma**

- Temas (epígrafes):  
Consulta de bibliografía.  
Videos que explican determinados conceptos estarán en inglés.

**7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante**

**Descripción**

Al comienzo de la asignatura se pondrá a disposición del alumnado los apuntes, más o menos detallados, de los temas de la asignatura. En el horario de clase teórica el profesor irá comentando y explicando el contenido de dichos apuntes y respondiendo a las dudas del alumnado. La explicación se combinará con la realización de ejercicios y ejemplos.

La asignatura participa en el Programa de Apoyo a la Docencia Presencial en la modalidad A y desarrollando las actividades correspondientes a los epígrafes:

- Cinemática Directa e Inversa.
- Modelo de la bicicleta.
- Procesos de Sensado y Movimiento.
- Filtros de partículas.
- Aproximaciones topológicas a la navegación

La metodología asociada al Programa de Apoyo a la Docencia Presencial se basará en la utilización de la plataforma virtual Moodle para la distribución de apuntes teóricos y enunciados de prácticas al alumnado, la evaluación de su trabajo mediante exámenes virtuales y la monitorización de la asistencia a las clases prácticas.

**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	15,00	0,00	15,0	[C35], [C43], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24], [CG6]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	25,00	0,00	25,0	[C12], [C35], [C43], [T2], [T3], [T9], [T22], [E21], [E22], [E25], [CG6]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	5,00	20,00	25,0	[C12], [C35], [E19], [E23], [E24], [CG6]

Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	35,00	35,0	[C35], [C43], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24], [CG6]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	5,00	5,0	[C12], [C35], [C43], [E19], [E23], [E24], [CG6]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[C12], [C35], [C43], [T9], [T22], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24], [E25], [CG6]
Asistencia a tutorías	7,00	0,00	7,0	[C12], [C35], [C43], [T9], [T22], [E20], [E21], [E25], [CG6]
Estudio autónomo individual o en grupo	0,00	30,00	30,0	[C35], [C43], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24], [CG6]
Exposición oral por parte del alumno	5,00	0,00	5,0	[C12], [C35], [T2], [T3], [T9], [T22], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24], [CG6]
Total horas	60.0	90.0	150.0	
Total ECTS			6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

-IEEE Robotics and Automation Magazine  
Institute of Electrical and Electronics Engineers.  
Trimestral.ISSN: 1070-9932  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=217371.titn>.

-Ollero Baturone, Anibal. "Robótica: manipuladores y robots móviles". Marcombo,1991.  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=233353.titn>.

-Nehmzow, Ulrich. "Mobile robotics, a practical introduction". Springer-Verlag,2003.  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=265367.titn>.

-Murphy, Robin R."Introduction to AI robotics".Cambridge, Massachusetts : The Mit Press,2000.  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=267418.titn>.

### Bibliografía Complementaria

-Ansgar Bredendfeld et al. \ "RoboCup 2005 : Robot Soccer World Cup IX\ ". Springer, 2006.  
Lectures Notes in Artificial Intelligence. Subseries of Lecture Notes in Computer Science.  
ISBN 3-540-35437-9  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=367993.titn>.

-Fernando Torres et al. \ "Robots y sistemas sensoriales\ ". Prentice-Hall, 2002.  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=266353.titn>.

-Bruno Siciliano et al. \ "Robotics: modelling, planning and control\ ". Springer, 2009.  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=414713.titn>.

-Bruno Siciliano, Oussama Khatib. \ "Handbook of robotics\ ". Springer, 2008.  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=414744.titn>.

-Kimon P. Valavanis, George N. Saridis. \ "Intelligent robotic systems : theory, design and applications\ ".  
Kluwer, 1992.  
<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?ACC=DOSEARCH&xsqf99=178881.titn>.

#### Otros Recursos

En el Moodle:

-Apuntes.

-Videos.

-Artículos.

Software:

-Phyton

-Matlab/Octave/Scilab

Hardware:

-Brazos robóticos.

-Robots móviles.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

La evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016), o bien por el Reglamento de Evaluación que la Universidad de La Laguna tenga vigente en el momento de la convocatoria y/o de publicación de las actas correspondientes.

En virtud del Reglamento actual, la evaluación de la asignatura es continua y consiste en las siguientes pruebas:

-Valoración de las actividades prácticas en el aula de informática y con los prototipos reales 30%

-Informe de prácticas 25%. Una parte de este informe deberá realizarse en inglés.

-Realización de trabajos y su defensa 35%. Una parte de esto deberá realizarse en inglés.

-Asistencia y participación regular a todas las actividades de la asignatura 10%

En la prueba final de la asignatura, el alumnado 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 alumnado deberá solicitar la prueba final con 7 días de antelación con respecto a la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico.

Si el alumnado no asiste a dicha prueba final, la calificación en el acta será de "No presentado".

Si el alumnado no se evalúa de forma continua, en la prueba final debe evaluarse de cada una de las partes de la asignatura mediante la realización de las pruebas que el profesor le indique, en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico.

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

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Trabajos y proyectos	[CG6], [C12], [T2], [T3], [T9], [T22], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24], [E25], [C35], [C43]	En cada trabajo se analizará: - Estructura del trabajo - Originalidad - Presentación	35 %
Informes memorias de prácticas	[CG6], [C12], [T2], [T3], [T9], [T22], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24], [E25], [C35], [C43]	Las prácticas ( y los contenidos teóricos necesarios para realizarlas) se valorarán mediante informes que consistirán en respuestas cortas a una serie de cuestiones.	25 %
Valoración de las actividades prácticas en el laboratorio	[CG6], [C12], [T2], [T3], [T9], [T22], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24], [E25], [C35], [C43]	Se valorarán las actividades prácticas en el aula de informática y con los prototipos reales mediante los resultados que se obtengan al darse unos valores suministrados por el profesor	30 %
Asistencia y participación regular a todas las actividades de la asignatura	[CG6], [C12], [T2], [T3], [T9], [T22], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24], [E25], [C35], [C43]	Asistencia y participación regular a todas las actividades de la asignatura	10 %

#### 10. Resultados de Aprendizaje

Conocer los principales algoritmos que se utilizan en robótica de manipulación

Conocer los principales algoritmos que se utilizan en robótica móvil

Entender los conceptos de mapa y localización con un enfoque probabilístico

#### 11. Cronograma / calendario de la asignatura

**Descripción**

El cronograma se ilustra en la siguiente tabla.

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:	1	Introducción a la Robótica.	2.00	6.00	8.00
Semana 2:	2	Cinemática de Manipuladores. Práctica Cinemática.	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	2	Cinemática de Manipuladores. Práctica Cinemática.	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	2	Programación de Manipuladores. Práctica con Manipulador Real.	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	3	Modelos de Robots Móviles. Práctica con Manipulador Real.	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	4	Procesos de Sensado y Movimiento. Aproximación basada en Histogramas. Práctica Navegación y Localización.	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	4	Filtros de partículas. Práctica Filtro de partículas.	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	4	Filtros de partículas. Práctica Filtro de partículas.	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	5	Sensores en Robótica. Codificadores ópticos. Acelerómetros. Giróscopos. Sensores de ultrasonidos. Telémetros láser. GPS. Práctica Filtro de partículas.	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	6	Planificación: Algoritmos A* y Programación Dinámica. Práctica Planificación.	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	7	Actuadores en Robótica. Motores DC. Servos. Motores paso a paso. Práctica Planificación.	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	8	Seguimiento de trayectorias. Suavizado. Control PID. Práctica Seguimiento de trayectorias.	4.00	6.00	10.00

Semana 13:	9	Técnicas de SLAM (Navegación y construcción de mapas de forma simultánea). Práctica SLAM.	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	10	Aproximaciones topológicas a la navegación. Práctica SLAM.	4.00	6.00	10.00
Semana 15:		Trabajos.	4.00	6.00	10.00
Semana 16 a 18:	Evaluación	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado para la preparación de la evaluación...	2.00	0.00	2.00
Total			60.00	90.00	150.00