

# **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**

## **Grado en Ingeniería Informática**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Robótica Computacional  
(2022 - 2023)**

## 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>
- Grupo: <b>1, PA101</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: **PE102, TU102, PE103 y TU103**

<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		Miércoles	10:30	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.024
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.024
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:00	11:00	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		Miércoles	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.024

Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	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.						

<b>Profesor/a: JONAY TOMAS TOLEDO CARRILLO</b>						
- Grupo: <b>PE101 y TU101</b>						
<b>General</b>						
- Nombre: <b>JONAY TOMAS</b>						
- Apellido: <b>TOLEDO CARRILLO</b>						
- Departamento: <b>Ingeniería Informática y de Sistemas</b>						
- Área de conocimiento: <b>Ingeniería de Sistemas y Automática</b>						
<b>Contacto</b>						
- Teléfono 1: <b>922316170</b>						
- Teléfono 2: <b>922318287</b>						
- Correo electrónico: <b>jtoledo@ull.es</b>						
- Correo alternativo:						
- Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.028
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.028
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:30	18:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.028

Observaciones:						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.028
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.028
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:30	18:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.028
Observaciones:						

#### 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 empujadas 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. Cuaterniones.

-Cinemática Inversa. Algoritmos iterativos: CCD y Fabrik.  
- 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: Introducción a las 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 Arnay 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.

#### 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], [CG6], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	25,00	0,00	25,0	[C12], [C35], [C43], [CG6], [T2], [T3], [T9], [T22], [E21], [E22], [E25]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	5,00	20,00	25,0	[C12], [C35], [CG6], [E19], [E23], [E24]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	35,00	35,0	[C35], [C43], [CG6], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	5,00	5,0	[C12], [C35], [C43], [CG6], [E19], [E23], [E24]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[C12], [C35], [C43], [CG6], [T9], [T22], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24], [E25]

Asistencia a tutorías	7,00	0,00	7,0	[C12], [C35], [C43], [CG6], [T9], [T22], [E20], [E21], [E25]
Estudio autónomo individual o en grupo	0,00	30,00	30,0	[C35], [C43], [CG6], [E19], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24]
Exposición oral por parte del alumno	5,00	0,00	5,0	[C12], [C35], [CG6], [T2], [T3], [T9], [T22], [E20], [E21], [E22], [E23], [E24]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
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 (REC) de la Universidad de La Laguna (Boletín Oficial de la Universidad de La Laguna de 23 de junio de 2022), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación vigente. En virtud de dicho reglamento, todo el alumnado está sujeto a evaluación continua en la primera convocatoria de la asignatura, salvo el que se acoja a la evaluación única, lo que tendrá que ser comunicado por el propio alumnado en el plazo de un mes a partir del inicio del cuatrimestre correspondiente (ver art. 5.4 del REC), o transcurrido ese mes solo por circunstancias sobrevenidas (ver art. 5.5 del REC).

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

- P1: Valoración de las actividades prácticas en el aula de informática y con los prototipos reales 30%.
- P2: Elaboración de informe de prácticas 25%. Una parte de este informe deberá realizarse en inglés.
- P3: Realización de trabajos y su defensa y/o exposición 35%. Una parte de esto deberá realizarse en inglés.
- P4: Asistencia y participación regular a todas las actividades de la asignatura 10%.

**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".

**Obligatoriedad de las actividades:** Será obligatorio realizar todas las pruebas de evaluación propuestas en los diferentes módulos.

**Mínimos para aprobar la asignatura:**

- **Se debe obtener un mínimo de 4.0 puntos para aprobar la asignatura en las partes P1, P2 y P3.**

Si alguno de estos requerimientos mínimos no se cumpliera, la nota final máxima que se puede obtener será de 4.5 puntos.

El/la estudiante podrá evaluar en una prueba final PF cualquiera de las partes no superadas (P1,P2,P3). Las pruebas P1 y P2 podrán coincidir con la fecha del examen de convocatoria en función de la disponibilidad del laboratorio. **IMPORTANTE: El/la estudiante deberá solicitar la prueba con 7 días de antelación con respecto a la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico.**

#### **Evaluación única:**

Si el/la estudiante no se evalúa de forma continua (por las circunstancias que se describen en el REC), debe evaluarse de todo el contenido de la asignatura 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.

La evaluación única se compondrá de:

- Una prueba (PP) que equivale a las partes P1 y P2 de la evaluación continua;
- Una prueba (PT) que equivale a las partes P3 y P4 de la evaluación continua.

Si la realización de estas pruebas no puede realizarse el mismo día debido a su extensión, el profesorado convendrá con el alumnado una fecha alternativa para su realización. La ponderación de las distintas pruebas de evaluación en la evaluación única NF de la asignatura es:  $NF = 0.55*PP + 0.45*PT$ . La prueba PP podrá coincidir con la fecha del examen de convocatoria en función de la disponibilidad del laboratorio. **IMPORTANTE: El alumnado deberá comunicar que se presenta a la evaluación única con 7 días de antelación con respecto a la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico.**

#### **Evaluación del 5% en inglés:**

Las actividades y evaluaciones en inglés están contenidos dentro de las partes P2 y P3. La evaluación de dichas partes contemplará, por tanto, la evaluación del inglés en esta asignatura.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Trabajos y proyectos	[E25], [E24], [E23], [E22], [E21], [E20], [E19], [T22], [T9], [T3], [T2], [CG6], [C43], [C35], [C12]	En cada trabajo se analizará: - Estructura del trabajo - Originalidad - Presentación	35,00 %
Informes memorias de prácticas	[E25], [E24], [E23], [E22], [E21], [E20], [E19], [T22], [T9], [T3], [T2], [CG6], [C43], [C35], [C12]	Las prácticas ( y los contenidos teóricos necesarios para realizarlas) se valorarán mediante informes que consistirán en respuestas cortas a una serie de cuestiones.	25,00 %
Valoración de las actividades prácticas en el laboratorio	[E25], [E24], [E23], [E22], [E21], [E20], [E19], [T22], [T9], [T3], [T2], [CG6], [C43], [C35], [C12]	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	30,00 %
Asistencia y participación regular a todas las actividades de la asignatura	[E25], [E24], [E23], [E22], [E21], [E20], [E19], [T22], [T9], [T3], [T2], [CG6], [C43], [C35], [C12]	Asistencia y participación regular a todas las actividades de la asignatura	10,00 %

## 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 Cinemática.	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 con Manipulador Real.	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	4	Filtros de partículas. Práctica Localización.	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	4	Filtros de partículas. Práctica Localización.	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	5	Sensores en Robótica. Codificadores ópticos. Acelerómetros. Giróscopos. Sensores de ultrasonidos. Telémetros láser. GPS. Práctica Localización.	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	6	Planificación: Algoritmos A* y Programación Dinámica. Práctica Filtro de partículas.	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	7	Actuadores en Robótica. Motores DC. Servos. Motores paso a paso. Práctica Filtro de partículas.	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	8	Seguimiento de trayectorias. Suavizado. Control PID. Práctica Filtro de partículas.	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	9	Técnicas de SLAM (Navegación y construcción de mapas de forma simultánea). Práctica Planificación y Seguimiento de trayectorias.	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	10	Aproximaciones topológicas a la navegación. Práctica Planificación y Seguimiento de trayectorias.	4.00	6.00	10.00
Semana 15:	Semanas 15 a 16	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado	6.00	6.00	12.00

Semana 16 a 18:			0.00	0.00	0.00
Total			60.00	90.00	150.00