

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2025/2026

Identificación y características de la asignatura											
Código	501112	Créditos ECTS	6								
Denominación (español)	Robótica y sistemas de percepción										
Denominación (inglés)	Robotics and perception systems										
Titulaciones	Grado en Ingeniería Electrónica y Automática (Rama Industrial)										
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales										
Semestre	8º	Carácter	Optativa								
Módulo	Optatividad Electrónica Industrial y Automática										
Materia	Intensificación en Electrónica Industrial y Automática										
Profesorado											
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web								
Santiago Salamanca Miño	D1.15	ssalamanca@unex.es	La de la asignatura en el campus virtual								
Área de conocimiento	Ingeniería de sistemas y automática										
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática										
Profesor coordinador (si hay más de uno)											
Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados)											
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1	
CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3	
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	
CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7	
		CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8	
		CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9	X
		CG10	X					CECRI10		CETE10	X
		CG11	X					CECRI11		CETE11	
								CECRI12		CETFG	
Contenidos											
Breve descripción del contenido											
Modelado y control de robots. Sensores. Visión por computador. Fusión sensorial											

Temario de la asignatura	
Tema 1: Conceptos básicos de robótica móvil (1 hora)	
<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Introducción. 1.2. Planificación de caminos. 1.3. Localización. 1.4. Sensorización. 1.5. Mapeado. 1.6. SLAM. 	
Tema 2: Hardware y locomoción de robots móviles (4 horas)	
<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Introducción. 2.2. Baterías. 2.3. Motores. 2.4. Cinemática de robots móviles con ruedas. 2.5. Dinámica de robots móviles con ruedas. 2.4. Ruedas complejas y vehículos con tracción de oruga. 2.5. Sistemas de comunicación. 2.6. Procesadores. 	
Práctica 1: Cálculo del modelo cinemático de robot (2 horas).	
Se trabajará con alguna estructura básica de robots móvil y se calculará su modelo cinemático, verificando, mediante un software de simulación, si estos modelos se corresponden con lo previsto.	
Tema 3: Sensores no visuales y algoritmos (4 horas)	
<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Introducción. 3.2. Conceptos básicos. 3.3. Sensores de contacto. 3.4. Sensores inerciales. 3.5. Sensores infrarrojos. 3.6. Sónar. 3.7. Radar. 3.8. Sensores de rango láser. 3.9. Sistemas de posicionamiento basado en satélites. 3.10. Fusión de datos. 	
Práctica 2: Utilización de sensores no visuales (4 horas).	
Se simulará el efecto de utilización de sensores no visuales en robot móviles y cómo se pueden usar para la navegación de robots.	
Tema 4: Sensores de visión y algoritmos (4 horas)	
<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Introducción. 4.2. Sensores de visión. 4.3. Apariencia de objetos y sombras. 4.4. Señales y muestreo. 4.5. Características de imágenes. 4.6. Obtención de la profundidad. 4.7. Visión activa. 4.8. Otros sensores de visión. 	
Práctica 3: Visión por computador (4 horas).	
Se programará un algoritmo de visión por computador que permita detectar objetos de interés en un escenario diseñado para un robot móvil.	

Tema 5: Representación y razonamiento espacial (4 horas)

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Representación del espacio.
- 5.3. Representación del robot.
- 5.4. Planificación de caminos para robots móviles.

Práctica 4: Desarrollo de algoritmo de planificación (4 horas).

Se desarrollará la planificación de caminos del robot móvil para la tarea prevista en el escenario diseñado.

Tema 6: Arquitecturas de control de robots móviles (3 horas)

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Descomposición horizontal.
- 6.3. Descomposición vertical.
- 6.4. Arquitecturas de control híbridas.
- 6.5. Middleware.
- 6.6. Control de alto nivel.
- 6.7. Formalismos de control alternativos.
- 6.8. Interfaces de control Hombre-Máquina (HMI).

Práctica 5: Arquitectura de control para el robot móvil (2 horas).

Se propondrá una arquitectura de control del robot en móvil en el que se integrarán los métodos y algoritmos desarrollados en las prácticas previas.

Tema 7: Mantenimiento de la posición y localización (4 horas)

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Estimación de la posición a partir de hitos simples.
- 7.3. Filtrado recursivo.
- 7.4. Localización global.

Práctica 6: Programación de la aplicación final (3,5 horas).

En la última práctica se programará el robot móvil en el escenario desarrollado para su movimiento, siguiendo todas las pautas establecidas en las prácticas previas.

Tema 8: Mapeado y tareas relacionadas (4 horas)

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Mapas sensoriales
- 8.3. Mapas geométricos.
- 8.4. Mapas topológicos.
- 8.5. Exploración.

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		GG	PCH	LAB	ORD		
1	6	1						5
2	16	4		2				10
3	18	4		4				10
4	19,5	4		4			1,5	10
5	18	4		4				10
6	12	3		2				7
7	29	4		3,5			1,5	15
8	19,5	4						10,5
Evaluación	12	2						20

Entregas parciales y final del proyecto	7							10
Actividades de seguimiento en el aula	4							4
Prueba final	1							6
TOTAL	150	30		19,5			3	97,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X
9. Visitas técnicas a instalaciones.	

Resultados de aprendizaje

Aprender qué es un robot móvil.

Conocer cuáles son los bloques funcionales para su diseño, fabricación y programación.

Conocer los elementos constructivos de un robot, las distintas configuraciones y los dispositivos que se usan para medir las variables internas del robot.

Calcular los modelos cinemáticos y dinámicos de los robots y aprenderán a usarlos para controlar su posición y orientación en proyectos simples.

Aprender las distintas estructuras de control de robots y cómo están habilitan para las resoluciones de proyectos robóticos complejos.

Aprender qué tipo de sistemas de percepción son empleados para la interacción del robot con su entorno, cómo se pueden usar estos sistemas en función de la arquitectura de control empleada.

Aprender el uso básico de herramientas informáticas de simulación de sistemas robóticos y cómo se realizan proyectos robóticos usando dichas herramientas.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

1. Identificar, relacionar y saber aplicar los métodos y procedimientos básicos relacionados con la robótica móvil y su interacción con elementos externos (CB1, CB2, CB3, CB5, CG1, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG11, CT1, CT2, CT4, CT5, CT6, CETE9, CETE10).
2. Colaborar y desarrollar en equipo un proyecto robótico, en el que se propone un objetivo concreto, se analizan diversas soluciones y se elija cuál es la más adecuada (CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8, CT9, CETE9, CETE10).
3. Realizar documentos y presentaciones técnicas con concreción y claridad (CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG1, CG4, CG6, CG8, CG10, CG11, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CETE9, CETE10).
4. Autoevaluar y coevaluar, justificando cuáles son las decisiones tomadas en dichas evaluaciones y cuáles son las conclusiones obtenidas (CB1, CB2, CB3, CB4, CG4, CG7, CG8, CG10, CG11, CT3, CT4, CT6, CT8, CT9).

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	30 %	30 %	50 %
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	15 %+(10 %) ¹	15 %+(10 %) ¹	
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	55 %	55 %	50 %
4. Participación activa en clase.	0%-10%			
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%			

¹ Calificación sobre 10.

Descripción de las actividades de evaluación

Actividades de evaluación del tipo 1:

A lo largo del curso se realizarán varias pruebas de evaluación online en clase de Gran Grupo. La media de estas pruebas se corresponde con la calificación asociada a este tipo de actividad, que se podrá conservar en la convocatoria ordinaria y extraordinaria, siempre que dicha media sea mayor o igual a 4. En caso contrario el estudiante tendrá que presentarse a los exámenes finales en las fechas oficiales programadas por el centro. El peso sobre la nota final de estas pruebas es del 30 %.

Si la calificación obtenida en estas prueba, o en los exámenes finales, no es mayor o igual a 4 sobre 10, la asignatura estará suspensa.

Esta actividad es **RECUPERABLE** mediante un examen.

Actividades de evaluación del tipo 2:

La metodología que se seguirá a lo largo del curso será la de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Para la realización del proyecto se pedirá a los estudiantes la realización, y subida al campus virtual de la asignatura, de un número de "entregables" asociados con su desarrollo. La entrega en tiempo y forma de todos los entregables supondrá un peso sobre la nota final del 15 %. Esta actividad es **NO RECUPERABLE**.

El proyecto que tengan que realizar los estudiantes tendrá asociada una parte opcional, que se corresponde con mejoras que se pudieran hacer sobre las especificaciones que se pidan para el proyecto. Esta parte opcional podrá ser, como máximo, de 1 punto más sobre los 10 puntos máximos que se pueden obtener en la nota final y solo se sumará si la nota del resto de actividades, con los porcentajes que se indican, es mayor o igual a 4 sobre 10. Esta es una actividad **RECUPERABLE**.

Actividades de evaluación del tipo 3:

Las prácticas se han diseñado para servir como índice de elaboración de un proyecto. Éste puede ser presentado tanto en la convocatoria ordinaria como extraordinaria y se corresponde con el 55 % de la nota de la asignatura.

Es imprescindible que el proyecto cumpla con unas especificaciones de funcionamiento mínimas. En el caso de que no lo haga, la asignatura estará suspendida. Si se cumplen las especificaciones mínimas, la calificación se calculará de la siguiente forma:

- a) Memoria del Proyecto (15% de la nota final). Se evaluará la memoria entregada, que debe cumplir con un formato y número de páginas máximas que se suministrará a los estudiantes. Para la corrección se usará una rúbrica específica.
- b) Prueba del Diseño (40% de la nota final). La calificación de esta parte se obtendrá aplicando el siguiente procedimiento:
 - Nota Inicial: Se asignará una calificación base al proyecto, calculada como la suma de las puntuaciones obtenidas al superar las distintas partes y funcionalidades propuestas durante el curso, según las condiciones iniciales definidas para el proyecto
 - Pruebas de Esfuerzo y Robustez: La nota definitiva del diseño se obtiene tras someterlo a diversas pruebas para evaluar su robustez y correcto funcionamiento ante situaciones exigentes. Por cada prueba no superada, se restará una parte proporcional de la nota inicial (hasta un máximo del 25% de dicha nota inicial de la prueba del diseño). Esta penalización se calcula en función del número total de pruebas de esfuerzo realizadas.

Para aprobar la asignatura, la suma de la parte (a) y (b) debe ser de, igual o superior a 4 sobre 10.

Esta actividad es **RECUPERABLE**.

Evaluación global

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

Actividades de evaluación del tipo 1:

Se corresponde con el examen de la convocatoria oficial, ordinaria o extraordinaria, de la asignatura, con un peso del 50 % en la calificación final.

Esta actividad está clasificada como **RECUPERABLE**.

Actividades de evaluación del tipo 3:

Realización y explicación de una práctica de laboratorio, similar a la realizada por el resto de los estudiantes a lo largo del curso, con un peso del 50 % en la calificación final.

Esta actividad está clasificada como **RECUPERABLE**.

La calificación mínima, en cada actividad, para aprobar la asignatura es de 4 sobre 10.

Observaciones

En el caso de que el estudiante no llegue a alguna de las calificaciones mínimas, en el acta se le calificará con el MIN(4, Calificación del curso), entendiéndose como "calificación del curso" la que se obtiene tras aplicar los porcentajes indicados en la tabla de actividades de evaluación.

Aunque la suma total de todas las calificaciones indicadas puede superar el 10, la máxima calificación que se podrá obtener en la asignatura será 10.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica

1. G. Dudek, M. Jenkin "Computational principles of mobile robotics". Cambridge University Press, 2010. 2ª edición.
2. R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, D. Scaramuzza. "Introduction to Autonomous Mobile Robots". MIT Press, 2011.

Bibliografía complementaria

1. Siciliano, B., & Khatib, O. "Springer handbook of robotics". In *Springer Handbook of Robotics*, 2016.
2. LaValle SM. "Planning Algorithms". Cambridge University Press, 2006.
3. A. Ollero Baturone. "Robótica, manipuladores y robots móviles". Ed. Marcombo, 2001.
4. F. Torres, J. Pomares, P. Gil, S. T. Puente, R. Aracil. "Robots y sistemas sensoriales". Pearson Educacion, 2002.
5. A. Barrientos, L.F. Peñin, C. Balaguer, R. Aracil "Fundamentos de Robótica". McGrawHill, 2007.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Páginas web

1. Web del libro *Introduction to Autonomous Mobile Robots*. <http://www.mobilerobots.ethz.ch/>
2. Software de simulación de robots que se empleará en el desarrollo del proyecto: Virtual Robot Experimentation Platform (V-REP). <http://www.coppeliarobotics.com/>
3. Web del libro *Springer Handbook of Robotics*. <http://handbookofrobotics.org/>
4. Página web de la biblioteca de la UEx, donde podrás encontrar material diverso accesible en formato electrónico. <http://biblioteca.unex.es>.