26-27

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

ROBOTS AUTÓNOMOS

CÓDIGO 31104106

UNED

26-27

ROBOTS AUTÓNOMOS

CÓDIGO 31104106

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
IGUALDAD DE GÉNERO

Nombre de la asignatura	ROBOTS AUTÓNOMOS
Código	31104106
Curso académico	2026/2027
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE CONTROL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La robótica es una rama del conocimiento que tiene un gran auge en los últimos tiempos. En términos generales es posible distinguir dos tipos de robots: los robots móviles y los robots manipuladores.

Los robots manipuladores son fundamentales para el desarrollo industrial y la automatización de procesos, por lo que su presencia en los entornos de producción está muy extendida existiendo un gran campo de aplicación industrial.

Por otro lado, los robots móviles autónomos son un campo abierto de investigación. Existen muchos tipos de robots móviles y su configuración depende del tipo del medio en que se muevan (terrestres, marinos o aéreos) así como de las condiciones del entorno (entorno estructurado o no estructurado). Los campos de aplicación abarcan la prospección, vigilancia, rescate y mantenimiento de estructuras hasta tareas tan diversas como la exploración espacial.

La robótica móvil es, por tanto, un área multidisciplinar que agrega conocimientos muy diversos entre los que se incluye la programación, la electrónica, el control, la sensorización, la visión artificial y la generación de mapas, entre otros.

En esta asignatura se dará una visión general de los tipos de robots móviles existentes y de cada uno de los problemas asociados a los mismos: percepción, construcción de mapas, planificación y navegación. Además, se buscará un enfoque práctico mediante la presentación de problemas reales en los cuales se emplean robots autónomos.

La asignatura se engloba dentro del módulo de Robótica y Automatización Industrial del que forman parte también las asignaturas:

•Robótica industrial

•Automatización industrial

Junto con la asignatura Robótica industrial, esta asignatura define la materia de robótica.

Mientras que la Robótica industrial centra su objetivo en los robots manipuladores, en esta asignatura se tratarán de abordar los problemas asociados a los robots móviles (percepción, navegación, construcción de mapas, etc...)

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para poder abordar la asignatura es conveniente que el alumno posea ciertos conocimientos previos sobre:

•Programación (a nivel básico)

•Matlab/Simulink.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	DICTINO CHAOS GARCIA
Correo Electrónico	dchaos@dia.uned.es
Teléfono	91398-7157
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
Departamento	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

PROFESOR EXTERNO DE MASTER UNIVERSITARIO

Nombre y Apellidos	JOSÉ ANTONIO LÓPEZ OROZCO
Correo Electrónico	jalopez@invi.uned.es
Nombre y Apellidos	JESÚS CHACÓN SOMBRÍA
Correo Electrónico	jchacon@bec.uned.es
Nombre y Apellidos	JESÚS CHACÓN SOMBRÍA
Correo Electrónico	jchacon@invi.uned.es

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La comunicación con el Equipo Docente se realizará preferentemente a través de los distintos foros disponibles en el curso virtual y del correo electrónico, escribiendo a la dirección de los profesores Dictino Chaos García (dchaos@dia.uned.es) y José Antonio López Orozco (jalopez@invi.uned.es).

También puede contactar telefónicamente o de forma presencial con el profesor Dictino Chaos García los martes lectivos de 12:00 a 14:00 y de 16:00 a 18:00, E.T.S. de Ingeniería Informática de la UNED, que está situada en la calle Juan del Rosal, nº 16, en Madrid, despacho 5.10. Tel.: 91 398 71 57.

Para ser atendido personalmente por el profesor José Antonio López, envíe previamente un correo electrónico a dicho profesor para concertar una cita.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

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.

Competencias Generales:

CG01 - Adquirir capacidad de iniciativa y motivación; planificación y organización; y manejo adecuado del tiempo.

CG02 - Ser capaz de seleccionar y manejar adecuadamente los conocimientos, recursos y estrategias cognitivas de nivel superior apropiados para el afrontamiento y resolución de diverso tipo de tareas/problemas con distinto nivel de complejidad y novedad: análisis y síntesis.

CG03 - Ser capaz de aplicar los conocimientos a la práctica y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos.

CG04 - Ser capaz de desarrollar pensamiento creativo, razonamiento crítico y tomar decisiones

CG05 - Ser capaz de seguir, monitorizar y evaluar el trabajo propio o de otros, aplicando medidas de mejora e innovación.

CG06 - Ser capaz de comunicarse y expresarse, tanto oralmente como por escrito, en castellano y otras lenguas, con especial énfasis en inglés

CG07 - Desarrollar capacidades en comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica

CG08 - Ser capaz de utilizar las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento: manejo de las TIC, búsqueda de información relevante, gestión y organización de la información, recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación.

Competencias Específicas:

CE01 - Abordar el tratamiento de procesos industriales, aeronáuticos o navales de distinta tecnología (mecánicos, electrónicos, sociales, ...) recurriendo a diferentes soluciones.

CE02 - Montar sistemas de control sobre procesos reales, incluyendo sensores, actuadores,

fusión de datos, comunicaciones, microcontroladores, etc.
CE03 - Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas y de documentación técnica para la resolución de problemas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Una vez cursada la asignatura los alumnos tendrán una visión general de los robots autónomos y sus aplicaciones prácticas.
Además, el alumno conocerá y será capaz de aplicar los principales algoritmos relacionados con la robótica móvil y más concretamente con los robots móviles autónomos, como por ejemplo la construcción de mapas, planificación de trayectorias y la navegación entre otros.
Los principales resultados del aprendizaje de esta asignatura que se espera adquiera el estudiante son los siguientes:

•RG1. Comprender qué es un Robot autónomo.
•RG2. Conocer como se clasifican los robots autónomos de acuerdo a su arquitectura.
•RG3. Conocer qué tipos de locomoción se usan en robots autónomos.
•RG4. Tener una visión general de los tipos de robot autónomos que existen.
•RG5. Entender cómo los robos obtienen información del mundo que les rodea.
•RG6. Comprender cómo el robot representa la información de su entorno.
•RG7. Entender cómo se planifica una trayectoria y cómo se realiza el control de un robot.
•RG8 Entender cómo es capaz de determinar dónde se encuentra.
•RG9. Ser capaz de investigar acerca de un determinado tipo de robot.

En particular, a continuación se detallan los resultados de aprendizaje de cada tema:

Tema 1:

•RA1.1 Saber diferenciar los distintos tipos de arquitectura de un robot autónomo.
•RA1.2 Reconocer la arquitectura y la función principal del robot
•RA1.3 Conocer los principales esquemas de locomoción de los robots móviles.
•RA1.4 Conocer qué es un robot colaborativo.
•RA1.5 Conocer distintos tipos de robots.

Tema 2:

•RA2.1 Saber diferenciar entre sensores internos y externos
•RA2.2 Conocer los principales tipos de sensores internos
•RA2.3 Conocer los principales tipos de sensores externos
•RA2.4 Entender cómo se obtiene información del medio mediante visión artificial
•RA2.5. Entender en qué consiste la integración y la “fusión sensorial”

Tema 3:

•RA3.1 Distinguir entre mapas de rejilla, mapas topológicos y mapas geométricos.
•RA3.2 Conocer la teoría de fusión bayesiana y su aplicación a los mapas de regilla
•RA3.3 Saber aplicar la teoría de la evidencia de Dempster-Schafler

•RA3.4 Entender cómo se obtiene información topológica del medio (Diagrama de Voronoy, grafo topológico, etc.)

Tema 4:

•RA4.1 Aplicación de los polinomios de interpolación al problema de creación de un camino.
•RA4.2 Utilización de los mapas de carretera y los grafos de visisilidad
•RA4.3 Uso de la planificación por caminos libres “freeways”
•RA4.4 Utilización de la descomposición en celdas para la planificación de camino.
•RA4.5 Descomposición en Quadtees
•RA4.5 Uso de campos de potencial para la planificación

Tema 5:

•RA5.1 Conocer y entender las principales formas de navegación.
•RA5.2 Entender la diferencia entre la navegación absoluta y relativa
•RA5.3 Saber descomponer la tarea de navegación en sus subtareas principales
•RA5.4 Conocer las principales arquitecturas de control.
•RA5.5 Conocer algunos ejemplos de control de movimiento

Tema 6:

•RA5.6 Ser capaz de investigar de forma autónoma acerca de un tipo de robot en particular.
•RA5.7 Entender los diferentes tipos de mecanismos de locomoción
•RA5.8 Saber recopilar información acerca de un robot
•RA5.9 Aplicar todo el conocimiento adquirido en los temas 1-5 al análisis de un robot real

CONTENIDOS

TEMA 1: Arquitectura y modelos

En este tema se revisarán los conceptos más utilizados y relacionados con robots autónomos. Así se estudiarán las diferentes arquitecturas de control (reactivas, jerárquicas e híbridas), ejemplos de tipos de robots en función de su medio de locomoción (de ruedas independientes, de patas, aéreos, etc.) y los modelos de comportamiento (individuales, colectivos, cooperantes y redes de Robots).

TEMA 2: Percepción

Se estudiarán los diferentes sensores necesarios para navegación tanto de obtención de la posición (internos y externos) como detectores de obstáculos. Se hará mención especial al uso de visión artificial. Por último se realizará una pequeña introducción a la fusión e integración multisensorial.

TEMA 3: Construcción de mapas

Se estudiarán los diferentes métodos para la representación del entorno y las diferentes formas de construcción de modelos.
En particular se estudiarán los mapas basados en rejilla (usando técnicas de fusión bayesiana y la teoría de la evidencia de Dempster-Schafer). También se describirán los mapas topológicos y geométricos.

TEMA 4: Planificación

Se aprenderá a encontrar el camino o puntos de consignas necesarios para resolver el problema de ir de un punto de inicio a un determinado punto de destino.
Para ello se estudiarán distintos métodos de planificación tanto basados en mapas de carreteras (grafos de visibilidad, Voronoi y red de caminos libres) como en celdas (descomposición exacta, vertical, quadtree, entre otros).
También se estudiará los métodos para interpolación de trayectorias. Y de campos de potencial.

TEMA 5: Navegación

Se describirán las tareas de alto nivel necesarias para realizar la navegación (control) del robot autónomo. Se analizarán las diferentes técnicas para conocer la posición del robot (dead-reckoning, balizas, mapas y navegación inercial). También se estudiarán las arquitecturas de control y se contemplarán aspectos como autonomía, seguridad, programación, etc.

TEMA 6: Aplicaciones

Se contemplarán diferentes aplicaciones sobre robots marinos, terrestres y aéreos. Estas aplicaciones procurarán mostrar los diferentes aspectos estudiados en la asignatura en el contexto de un problema y aplicación real.

METODOLOGÍA

La asignatura de Robot Autónomos se adscribe a la metodología de educación a distancia de la UNED. Por ese motivo cuenta con una plataforma de cursos virtuales en los cuales se incluyen contenidos, problemas a resolver en cada uno de los temas y cuestiones de autoevaluación.
La metodología de esta asignatura se basa en la evaluación continua por medio de trabajos: Con cada tema se proporcionarán apuntes, referencias bibliográficas, que permitirán el estudio de cada uno de los temas.

Asimismo en cada tema se plantearán problemas de autoevaluación y trabajos a resolver por parte de los alumnos. Estos trabajos deberán ser entregados antes de comenzar el tema siguiente y su entrega es indispensable para la superación del curso.
Se hará un seguimiento y una tutorización continua de los progresos del alumno a lo largo de todo el curso mediante la corrección de los trabajos y problemas propuestos. Si se entregan todos los trabajos en los plazos correspondientes (que se publicarán en el curso virtual) la calificación de la asignatura es la media aritmética de la calificación obtenida en cada uno de dichos trabajos.
En caso de que alguno de los trabajos se entregara tarde pero antes de la finalización del curso en la convocatoria de Junio la nota de dicho trabajo será reducida de acuerdo al retraso que haya experimentado.
Si no se entregan todos los trabajos en la convocatoria de Junio o la nota obtenida en los trabajos es insuficiente para superar la asignatura, se podrán entregar de nuevo los trabajos en la convocatoria de Septiembre. En dicho caso se guardará la nota de los trabajos aprobados en Junio y se permitirá enviar los trabajos no entregados o suspensos en Septiembre.
Para la convocatoria de Septiembre, el equipo Docente se reserva la opción de solicitar otros ejercicios o trabajos si lo estima oportuno.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen: No hay prueba presencial

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad: No

Descripción

En cada tema se plantearán problemas de autoevaluación y prácticas a resolver por parte de los alumnos. Estas prácticas deberán ser entregadas antes de comenzar el tema siguiente. Se proponen 5 trabajos y su entrega es indispensable para la superación del curso.
Se hará un seguimiento y una tutorización continua de los progresos del alumno a lo largo de todo el curso mediante la corrección de las prácticas obligatorias y problemas propuestos.

Criterios de evaluación

Cada trabajo consta de un conjunto de ejercicios prácticos, que el estudiante ha de resolver, relacionado con los contenidos del tema en el que están propuestos. La puntuación será proporcional al número de ejercicios correctamente resueltos.

La puntuación de cada trabajo es de 0 a 10 puntos. En caso de que la nota de un trabajo sea inferior a 4 se le dará la opción de volver a entregarlo corregido a partir de los correcciones e indicaciones proporcionadas.

La calificación final será la media de los cinco trabajos obligatorios, siempre que tengan una nota superior a 4. En caso de que algún trabajo no se corrija adecuadamente después de las indicaciones del Equipo Docente en la primera corrección, será necesario realizar un trabajo alternativo que considere el Equipo Docente o bien se defenderá el trabajo realizado en la defensa final.

En caso de que alguno de los trabajos se entregara tarde pero antes de la finalización del curso en la convocatoria de Junio la nota de dicho trabajo será reducida de acuerdo al retraso que haya experimentado.

La evaluación de dichos trabajos prácticos será realizada por los profesores y las calificaciones se publicarán en la plataforma Ágora.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final: 90%

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

El plazo de entrega será la última semana de Junio para el último ejercicio (y los que se entreguen con retraso).

Las fechas de entrega de cada trabajo se publicarán en el plan de trabajo del curso atendiendo al calendario académico, pero de forma aproximada serán:

Tema 1: Primera semana de Marzo

Tema 2: Última semana de Marzo

Tema 3: Última semana de Abril

Tema 4: Tercera semana de Mayo

Temas 5 y 6: Segunda semana de Junio

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si,no presencial

Descripción

Prueba final

Criterios de evaluación

Una vez concluidos los ejercicios se realizará una breve entrevista con cada estudiante de forma individual.

En la entrevista se realizarán preguntas acerca de los ejercicios entregados para comprobar su autoría, así como que se han adquirido los conocimientos básicos necesarios.

Ponderación en la nota final	10%
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Para superar la asignatura será necesario haber superado la evaluación continua de los temas. **Si se entregan todos los trabajos obligatorios en los plazos correspondientes** (que se publicarán en el curso virtual) se realizará la media aritmética de éstos de forma que la calificación de la asignatura se calcula como: **Calificación evaluación continua = (T1+T2+T3+T4+T5y6) / 5.**

Además de la evaluación continua por trabajos, el Equipo Docente realizará, una prueba final por videoconferencia con cada estudiante para verificar la autoría de los trabajos. Es imprescindible superar dicha prueba para aprobar la asignatura.

Si se supera dicha prueba, la calificación final de la asignatura será entonces:

Calificación final de la asignatura=0.9*(calificación evaluación continua)+0.1*(calificación de la prueba final)

Esta calificación debe ser igual o superior a 5 puntos para aprobar la asignatura.

Si no se entregan todos los trabajos en la convocatoria de Junio o la nota obtenida en los trabajos es insuficiente para superar la asignatura, se podrán entregar de nuevo los trabajos en la convocatoria de Septiembre. En dicho caso se guardará la nota de los trabajos aprobados en Junio y se permitirá enviar los trabajos no entregados o suspensos.

La fecha de entrega de septiembre se anunciará en el curso virtual y en general, será anterior al 15 de septiembre.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780792391296
Título: ROBOT MOTION PLANNING
Autor/es: Jean-Claude Latombe
Editorial: : KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS

ISBN(13): 9781568810485
Título: SENSORS FOR MOBILE ROBOTS
Autor/es: H.R. Everett
Editorial: A.K. Peters Ltd

ISBN(13): 9788426713131
Título: ROBÓTICA: MANIPULADORES Y ROBOTS MÓVILES 2001 edición
Autor/es: Aníbal Ollero Baturone
Editorial: MARCOMBO BOIXAREU

El recurso básico de aprendizaje en este curso consiste en unos apuntes elaborados por el Equipo Docente que estarán disponibles en la plataforma educativa Alf.
El resto de bibliografía "básica" corresponde a manuales que conviene consultar en caso de duda o para ampliar conocimientos concretos, pero su lectura no es imprescindible para el seguimiento de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780818620188
Título: AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS. VOLUMEN 1: PERCEPTION, MAPPING AND NAVIGATION
Autor/es: Alberto Elfes; S. Sitharama Iyengar
Editorial: IEEE COMPUTER SOCIETY PRESS

ISBN(13): 9780818621161
Título: AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS. VOLUMEN 2: CONTROL, PLANNING AND ARCHITECTURE
Autor/es: Alberto Elfes; S. Sitharama Iyengar
Editorial: IEEE COMPUTER SOCIETY PRESS

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los recursos de apoyo al estudiante serán apuntes de los temas, referencias bibliográficas y problemas prácticos resueltos con Matlab/Simulink (también se puede utilizar Octave) que se encuentran en el curso virtual de la asignatura.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.