



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

Asignatura: ROBÓTICA AUTÓNOMA

Tipología: OPTATIVA

Grado: 406 - GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (AB)\_20

Centro: 604 - E.S. DE INGENIERIA INFORMÁTICA ALBACETE

Curso: 4

Lengua principal de impartición: Inglés

Uso docente de otras lenguas:

Página web:

Código: 42361

Créditos ECTS: 6

Curso académico: 2021-22

Grupo(s): 17

Duración: C2

Segunda lengua:

English Friendly: N

Bilingüe: N

Profesor: JESUS MARTINEZ GOMEZ - Grupo(s): 17

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Agrupación Politécnica/ Desp. 1.E.4	SISTEMAS INFORMÁTICOS	967599365	jesus.martinez@uclm.es	

### 2. REQUISITOS PREVIOS

Students should have a solid background in computer programming and algorithms, and basic knowledge in calculus, linear algebra, and statistics. Such a background and knowledge should have been obtained through completion of the corresponding first year courses. Assignments will require the use of the C++ or Python programming languages. Experience with any modern procedural language (e.g. C++) should be sufficient.

### 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

This course will introduce students to the fundamental constraints, technologies, and algorithms of autonomous robotics. The focus will be on computational aspects of autonomous wheeled mobile robots. The most important themes will be mobility, perception, and navigation. Assignments will require the implementation of behaviours for the Adept Mobilerebots Pioneer 3DX and 3AT robots, and for the Pepper SoftBank Robotics Robot.

### 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

#### Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CM02	Capacidad para conocer los fundamentos teóricos de los lenguajes de programación y las técnicas de procesamiento léxico, sintáctico y semántico asociadas, y saber aplicarlas para la creación, diseño y procesamiento de lenguajes.
CM04	Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación.
CM07	Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional y diseñar e implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.
INS04	Capacidad de resolución de problemas aplicando técnicas de ingeniería.
PER01	Capacidad de trabajo en equipo.
PER02	Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinar.
PER03	Capacidad de trabajo en un contexto internacional.
SIS03	Aprendizaje autónomo.
SIS08	Capacidad de iniciativa y espíritu emprendedor.
UCLM01	Dominio de una segunda lengua extranjera en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.

### 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

#### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

##### Descripción

Diseñar y programar comportamientos básicos y avanzados que permitan a un robot desenvolverse de forma autónoma en un entorno determinado.

Mejorar las destrezas comunicativas del alumno en lengua inglesa.

#### Resultados adicionales

### 6. TEMARIO

#### Tema 1: Introduction

Tema 1.1 Introduction to autonomous robotics

#### Tema 2: Mobility

Tema 2.1 Methods of locomotion

Tema 2.2 Locomotion concepts

Tema 2.3 Mobile robots kinematics

Tema 2.4 Simple control systems

#### Tema 3: Perception

Tema 3.1 Sensor and ranging technologies

Tema 3.2 Robot vision

Tema 3.3 Modelling uncertainty

**Tema 4: Localization**

Tema 4.1 Belief representation and odometry error model

Tema 4.2 Probabilistic map based localization and Markov localization

Tema 4.3 Monte-Carlo localization methods

Tema 4.4 Kalman filter localization methods

**Tema 5: Advanced Topics**

Tema 5.1 Obstacle avoidance

Tema 5.2 Path planning

Tema 5.3 Simultaneous localization and mapping (SLAM)

**7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA**

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	CM04 INS04 SIS03	0.72	18	S	S	
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Trabajo en grupo	CM02 CM04 CM07 INS04 PER01	1.2	30	S	S	
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	CM04 INS04 SIS03	1.2	30	S	S	
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA]	Trabajo en grupo	CM04 INS04 PER01 PER02 PER03 UCLM01	1.8	45	S	S	
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CM04 SIS03 SIS08	0.48	12	S	S	
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Resolución de ejercicios y problemas	CM04 INS04 SIS03 SIS08	0.6	15	S	S	
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 2.4</b>			<b>Horas totales de trabajo presencial: 60</b>				
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6</b>			<b>Horas totales de trabajo autónomo: 90</b>				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

**8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES**

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Presentación oral de temas	10.00%	10.00%	Evaluation activities: PRES This task will consist in the oral presentation (at the end of the course) of all the work carried out in the subject.
Resolución de problemas o casos	50.00%	50.00%	Evaluation Activities: ESC A group project will be proposed to be developed from the midterm to the end of the semester. The project will consist on the solution of a practical problem that eventually will be implemented in the real or simulated robots. This activity will be evaluated according to the correctness of the adopted solution, the design and implementation carried out, the validation of the proposal and the documentation of the project.
Realización de prácticas en laboratorio	40.00%	40.00%	Evaluation Activities: LAB , INF Four practical assignment will be proposed throughout the entire course, to be developed in the laboratory. Each assignment will consist in the implementation of different behaviors and tested on real or simulated robot. Each assignment will account on a 10% of the final grade and they will be evaluated according to: - The design and implementation of the adopted solution. - The correctness and quality of the documentations presented with the proposed solution.
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

**Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:**

**Evaluación continua:**

Assessment criteria in the regular exam session:

A group project will be proposed corresponding to a total of 50% of the final mark.

A total of 4 group assignments will be proposed corresponding to a total of the 40% of the final mark.

A final presentation of the work carried out during the course, which will be evaluated according to the quality of the presentation and defense, and will

correspond to the 10% of the final mark.

**Evaluación no continua:**

Assessment criteria in the regular exam session:

A group project will be proposed corresponding to a total of 50% of the final mark.

A total of 4 group assignments will be proposed corresponding to a total of the 40% of the final mark.

A final presentation of the work carried out during the course, which will be evaluated according to the quality of the presentation and defense, and will correspond to the 10% of the final mark.

**Particularidades de la convocatoria extraordinaria:**

Assessment criteria in the extra exam session:

The same criteria will be applied in that case.

**Particularidades de la convocatoria especial de finalización:**

Assessment criteria in the special exam session for completion of studies:

A written exam covering all the theoretical and practical aspects of the subject, with a 100% mark.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
<b>No asignables a temas</b>	
<b>Horas</b>	<b>Suma horas</b>
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	30
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	45
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	12
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Resolución de ejercicios y problemas]	15
<b>Comentarios generales sobre la planificación:</b> This subject is given in three weekly 1,5h sessions. This course schedule is APPROXIMATED. It could vary throughout the academic course due to teaching needs, bank holidays, etc. A weekly schedule will be properly detailed and updated on the online platform (Campus Virtual). Note that all the lectures, practice sessions, exams and related activities performed in the bilingual groups will be entirely taught in English. Some activities could extraordinarily be scheduled during the evening if needed.	
<b>Tema 1 (de 5): Introduction</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	3
<b>Tema 2 (de 5): Mobility</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	6
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	6
<b>Tema 3 (de 5): Perception</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	6
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	6
<b>Tema 4 (de 5): Localization</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	6
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	6
<b>Tema 5 (de 5): Advanced Topics</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	3
Grupo 17:	
<b>Inicio del tema:</b> 28-01-2020	<b>Fin del tema:</b> 15-05-2020
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Trabajo en grupo]	24
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	30
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	45
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	12
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Resolución de ejercicios y problemas]	15
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	24
<b>Total horas: 150</b>	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS					
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población ISBN	Año	Descripción
Bekey, George A.	Autonomous robots : from biological inspiration to implement	The Mit Press	0-262-02578-7	2005	An introduction to the science and practice of autonomous robots that reviews over 300 current systems and examines the underlying technology. Autonomous Robots: Modeling , Path Planning, and Control is suitable for mechanical and electrical engineers who want to

Fahimi, Farbod	Autonomous robots : modeling, path planning, and control	Springer	978-0-387-09537-0	2009	familiarize themselves with methods of modeling/analysis/control that have been proven efficient through research. This book presents the theoretical tools for analyzing the dynamics of and controlling Autonomous Robots in a form comprehensible for students and engineers. Niku offers comprehensive, yet concise coverage of robotics that will appeal to engineers. Robotic applications are drawn from a wide variety of fields. Emphasis is placed on design along with analysis and modeling. Kinematics and dynamics are covered extensively in an accessible style. Vision systems are discussed in detail, which is a cutting-edge area in robotics. Engineers will also find a running design project that reinforces the concepts by having them apply what they've learned.
Niku, Saeed B. (Saeed Benjamin)	Introduction to robotics : analysis, control, applications	Wiley	978-0-470-60446-5	2010	Probabilistic robotics is a new and growing area in robotics, concerned with perception and control in the face of uncertainty. Building on the field of mathematical statistics, probabilistic robotics endows robots with a new level of robustness in real-world situations. This book introduces the reader to a wealth of techniques and algorithms in the field. All algorithms are based on a single overarching mathematical foundation. Each chapter provides example implementations in pseudo code, detailed mathematical derivations, discussions from a practitioner's perspective, and extensive lists of exercises and class projects.
Thrun, Sebastian	Probabilistic robotics	The MIT Press	0-262-20162-3	2005	It has long been the goal of engineers to develop tools that enhance our ability to do work, increase our quality of life, or perform tasks that are either beyond our ability, too hazardous, or too tedious to be left to human efforts. Autonomous mobile robots are the culmination of decades of research and development, and their potential is seemingly unlimited.
Frank L. Lewis, Shuzhi Sam Ge	Autonomous Mobile Robots: Sensing, Control, Decision Making and Applications	CRC Press	978-0367390891	2019	This book introduces concepts in mobile, autonomous robotics to 3rd-4th year students in Computer Science or a related discipline. The book covers principles of robot motion, forward and inverse kinematics of robotic arms

Nikolaus Correll

Introduction to Autonomous  
Robots

Magellan  
Scientific

978-0692700877

2020

and simple wheeled platforms, perception, error propagation, localization and simultaneous localization and mapping. The cover picture shows a wind-up toy that is smart enough to not fall off a table just using intelligent mechanism design and illustrate the importance of the mechanism in designing intelligent, autonomous systems. This book is open source, open to contributions, and released under a creative common license.

<https://github.com/correll/Introduction-to-Autonomous-Robots>