



## Teaching Guide

Identifying Data					2024/25
Subject (*)	Robotics Application Development: Introduction to ROS			Code	730556013
Study programme	Máster Universitario en Informática Industrial e Robótica (Plan 2024)				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Official Master's Degree	2nd four-month period	First	Optional	3	
Language	SpanishGalician				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Ciencias da Computación e Tecnoloxías da Información				
Coordinador	Mallo Casdelo, Alma María	E-mail	alma.mallo@udc.es		
Lecturers	Mallo Casdelo, Alma María	E-mail	alma.mallo@udc.es		
Web					
General description	O obxectivo desta materia é introducir ao alumno no desenvolvemento de aplicacións de robótica utilizando o framework ROS e a linguaxe de programación Python.				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A17	COMP17 - Capacidad para alcanzar la optimización, eficiencia y sostenibilidad en el desarrollo de sistemas robóticos y/o industriales y/o metaheurísticos.
A23	CON05 - Adquirir un entendimiento profundo de los principios básicos de la robótica y las tecnologías innovadoras en automatización.
A26	CON08 - Identificar las estructuras mecánicas básicas y avanzadas con las que se construyen las distintas morfologías robóticas, así como las claves y parámetros de su comportamiento, y los modelos cinemáticos y dinámicos de robots.
A50	OPT-COMP7 - Avaliar e propoñer a configuración ROS, o seu sistema de paquetes, coas súas feramentas de compilación, xestión e instalación, e a súa forma de operar con base en espazos de traballo.
A66	OPT-CON7 - Identificar os modos de comunicación entre nodos de ROS: topics e servizos; e visualizar as comunicacións entre nodos ROS.
A84	OPT-HAB7 - Programar utilizando o modelo de computación distribuída de ROS, mediante a implementación de nodos.

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences / results
Capacidade para alcanzar a optimización, eficiencia e sustentabilidade no desenvolvemento de sistemas robóticos e/ou industriais e/ou metaheurísticos.	AR17
Adquirir un entendemento profundo dos principios básicos da robótica e as tecnoloxías innovadoras en automatización.	AR23
Identificar as estruturas mecánicas básicas e avanzadas coas que se constrúen as distintas morfoloxías robóticas, así como as claves e parámetros do seu comportamento, e os modelos cinemáticos e dinámicos de robots.	AR26
Avaliar e propoñer a configuración ROS, o seu sistema de paquetes, coas súas feramentas de compilación, xestión e instalación, e a súa forma de operar con base en espazos de traballo.	AR50
Identificar os modos de comunicación entre nodos de ROS: topics e servizos; e visualizar as comunicacións entre nodos ROS.	AR66
Programar utilizando o modelo de computación distribuída de ROS, mediante a implementación de nodos.	AR84

## Contents

Topic	Sub-topic
-------	-----------



Os bloques ou temas seguintes desenvolven os contidos establecidos na ficha da memoria de verificación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Que é ROS. Motivación e conceptos básicos.</li> <li>- Instalación. Distribucións, espazos de traballo e paquetes.</li> <li>- Modelo computacional. Nodos e a súa xestión. Launch files e parámetros. Espazos de nomes.</li> <li>- Modos de comunicación: publicador / subscriber (topics) e cliente / servidor (servizos). Mensaxes, definición e utilización.</li> <li>- Mecanismos de log en ROS e gravación / repetición de mensaxes como ferramenta de rexistro e réplica de experimentos.</li> </ul>
Introdución a ROS.	<p>Definición.          Motivación.          Conceptos.          Compoñentes estándar.          ROS vs ROS 2.</p>
Estrutura dun proxecto.	<p>Distribucións.          Paquetes.          Espazos de traballo.</p>
Modelo computacional.	<p>Nodos.          Ficheiros de lanzamento.          Parámetros.          Espazos de nomes.</p>
Modos de comunicación.	<p>Mensaxes.          Topics.          Servizos.</p>
Rexistros.	<p>Rexistros de información.          Rexistros das publicacións en topics.</p>

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Mixed objective/subjective test	A23 A50 A66	2.5	0	2.5
Guest lecture / keynote speech	A17 A23 A26 A50 A66	11	15.4	26.4
Laboratory practice	A17 A26 A50 A66 A84	10	15.4	25.4
Supervised projects	A17 A50 A66 A84	0	18.7	18.7
Personalized attention		2	0	2

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Mixed objective/subjective test	Proba de avaliación que se realizará nas correspondentes oportunidades das convocatorias oficiais. Consistirá nunha proba escrita coa finalidade de comprobar o afianzamento dos conceptos teóricos máis importantes vistos na materia.
Guest lecture / keynote speech	Actividade presencial na aula que serve para establecer os conceptos fundamentais da materia. Consiste na exposición oral facendo uso profuso de medios audiovisuais e buscando a participación dos alumnos mediante a formulación de casos prácticos e a realización de preguntas, co fin de facilitar a aprendizaxe e fomentar o espírito crítico.



Laboratory practice	Mediante esta actividade os alumnos implementarán no laboratorio pequenos programas / sistemas que exemplificarán os conceptos vistos nas sesións maxistras, de forma que poidan probar no mundo real algúns dos métodos e técnicas, e valorar de primeira man os problemas (e as súas implicacións) que xorden na implementación. Durante a súa realización, o alumno poderá expor dúbidas ao profesor ou consultar os materiais que estime oportuno.
Supervised projects	Realización dun ou varios traballos ao longo do cuadrimestre, de forma autónoma e tutorizados polos profesores, que implicarán levar á práctica os conceptos vistos nas sesións maxistras. Polo menos o traballo final será realizado en grupo e os alumnos entregarán, en soporte informático, unha memoria e terán que realizar tamén unha presentación ante o profesor e os seus compañeiros de clase.

## Personalized attention

Methodologies	Description
Laboratory practice Supervised projects	<p>Trátase de orientar ao alumno naquelas cuestións relativas á materia impartida e que resulten de especial dificultade para a súa comprensión ou realización. As canles de información e contacto serán correo electrónico, Moodle e Teams. As titorías individualizadas se desenvolven durante as horas de titoría establecidas polo profesor.</p> <p>Prácticas de laboratorio: a atención personalizada nas clases prácticas consistirá en resolver as dúbidas conceptuais ou procedementais que poidan xurdir durante a súa realización, modulando o tempo de atención a cada alumno en función das súas necesidades individuais.</p> <p>Traballos tutelados: a atención personalizada nos traballos consistirá en titorías intermedias, durante o prazo habilitado para a súa realización, que se centrarán na revisión do traballo realizado ata ese momento, suxerindo cambios e aclarando dúbidas.</p> <p>Consideracións para os alumnos con matrícula a tempo parcial: acordarase con cada un deles unha atención personalizada en todas as metodoloxías anteriores compatible coa dispoñibilidade horaria do profesor.</p>

## Assessment

Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Supervised projects	A17 A50 A66 A84	<p>Desenvolvemento dun ou varios proxectos individuais ou en grupos reducidos. Será necesario entregar os materiais en tempo e forma seguindo as indicacións do enunciado. Polo menos o traballo final requirirá a exposición oral por parte de todos os integrantes do grupo de traballo, empregando para iso a presentación entregada. A non realización da presentación supoñerá unha nota de cero nesta actividade.</p> <p>Nomenclatura empregada na sección de observacións para esta actividade: TT: nota obtida no traballo tutelado.</p>	60
Mixed objective/subjective test	A23 A50 A66	<p>Proba final da materia que consistirá na realización dun exame individual. Esta proba terá preguntas de tipo teóricas e prácticas relacionadas cos conceptos estudados nas clases maxistras, nas prácticas de laboratorio ou cos contidos dos traballos / proxectos tutelados.</p> <p>Nomenclatura empregada na sección de observacións para esta actividade: PM: nota obtida nesta proba.</p>	40

## Assessment comments



Para poder aprobar a materia o estudante deberá cumprir os seguintes requisitos (puntuación entre 0 e 10 en todas as actividades): Que a nota nos traballos tutelados sexa maior ou igual que 5. Que a nota na proba mixta sexa maior ou igual que 5. Se non se cumpren todos os requisitos anteriores a cualificación será de suspenso e a nota numérica máxima que se poderá obter, na oportunidade correspondente, será de 4,5 puntos. Se se cumpren os requisitos esixidos, a nota final calcularase da seguinte forma:  $NOTA\ FINAL = 0,4 \cdot PM + 0,6 \cdot TT$  Notas sobre as actividades: No caso dos alumnos matriculados a tempo parcial, ofreceráselles a posibilidade de pasar a parte da puntuación dos traballos tutelados á proba mixta. Igualmente cos alumnos que se presenten na convocatoria de decembro. Por iso, é necesario que os estudantes se poñan en contacto cos profesores ao comezo do curso. No caso de que o alumno non supere a materia na convocatoria ordinaria, deberá repetir na convocatoria extraordinaria aquelas actividades que non foron superadas coas modificacións que se indiquen. Todos os aspectos relacionados con ?dispensa académica?, ?dedicación ao estudo?, ?permanencia? e ?fraude académica? rexeranse de acordo coa normativa académica vixente da UDC.

### Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mahtani, A., Sánchez, L., Fernández, E., &amp; Martínez, A. (2016). Effective robotics programming with ROS. Third Edition.. Packt Publishing Ltd.</li> <li>- Joseph, L. (2018). Robot Operating System (ROS) for Absolute Beginners.. New York: Apress.</li> <li>- Rico, F. M. (2022). A concise introduction to robot programming with ROS2.. CRC Press.</li> </ul>
<b>Complementary</b>	

### Recommendations

#### Subjects that it is recommended to have taken before

#### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Introduction to Python for Engineers/770538011

#### Subjects that continue the syllabus

Robotics Application Development: Advanced ROS/770538014

#### Other comments

Para axudar a conseguir unha contorna sustentable e cumprir co obxectivo da acción número 5 ("Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social") do "Plan de Acción Green Campus Ferrol" a entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia: Solicitarase en formato virtual e/ou soporte informático. Realizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos. De realizarse en papel: Non se empregarán plásticos. Realizaranse impresións a dobre cara. Empregarase papel reciclado. Evitarase a impresión de borradores.

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.