



## Teaching Guide

Identifying Data					2023/24
<b>Subject (*)</b>	Robotics Application Development: Introduction to ROS		<b>Code</b>	770538013	
<b>Study programme</b>	Máster Universitario en Informática Industrial e Robótica				
Descriptors					
<b>Cycle</b>	<b>Period</b>	<b>Year</b>	<b>Type</b>	<b>Credits</b>	
Official Master's Degree	2nd four-month period	First	Optional	3	
<b>Language</b>	SpanishGalician				
<b>Teaching method</b>	Face-to-face				
<b>Prerequisites</b>					
<b>Department</b>	Ciencias da Computación e Tecnoloxías da Información				
<b>Coordinador</b>	Mallo Casdelo, Alma María	<b>E-mail</b>	alma.mallo@udc.es		
<b>Lecturers</b>	Mallo Casdelo, Alma María	<b>E-mail</b>	alma.mallo@udc.es		
<b>Web</b>					
<b>General description</b>	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

Code	Study programme competences
A4	CE04 - Capacidad para uso y desarrollo de código y librerías que permitan captar el entorno y actuar sobre él en sistemas robóticos y/o industriales
A8	CE08 - Capacidad para el uso y desarrollo de sistemas de comunicación para su aplicación sobre sistemas robóticos y/o industriales
A9	CE09 - Capacidad para el uso, simulación y diseño de sistemas mecánicos empleados en entornos robóticos y/o industriales
B1	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
B2	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
B6	CG1 - Buscar y seleccionar alternativas considerando las mejores soluciones posibles
B12	CG7 - Analizar de forma crítica la propia experiencia de prácticas
B13	CG8 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica
B16	CG11 - Valorar la aplicación de tecnologías emergentes en el ámbito de la industria y la robótica
C1	CT01 - Adquirir la terminología y nomenclatura científico-técnica para exponer argumentos y fundamentar conclusiones
C3	CT03 - Aplicar una metodología que fomente el aprendizaje y el trabajo autónomo
C4	CT04 - Desarrollar el pensamiento crítico

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences		
Saber instalar e configurar ROS, o seu sistema de paquetes, coas súas ferramentas de compilación, xestión e instalación, e a súa forma de operar en base a espazos de traballo.	AC4	BC16	CC1 CC3 CC4
Saber programar utilizando o modelo de computación distribuída de ROS, mediante a implementación de nodos.	AC4 AC9	BC1 BC2 BC6 BC12 BC13 BC16	CC1 CC3 CC4



Saber utilizar os modos de comunicación entre nodos de ROS: topics e servizos.	AC4 AC8	BC1 BC2 BC6 BC12 BC13 BC16	CC1 CC3 CC4
Saber rexistrar e visualizar as comunicacións entre nodos ROS.	AC4 AC8	BC16	CC1 CC3 CC4

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.	Definición. Motivación. Conceptos. Compoñentes estándar. ROS vs ROS 2.
Estrutura dun proxecto.	Distribucións. Paquetes. Espazos de traballo.
Modelo computacional.	Nodos. Ficheiros de lanzamento. Parámetros. Espazos de nomes.
Modos de comunicación.	Mensaxes. Topics. Servizos.
Rexistros.	Rexistro de información. Rexistro das publicacións en topics.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Mixed objective/subjective test	B1 B16 C1 C4	2.5	0	2.5
Guest lecture / keynote speech	B1 B16 C1	11	15.4	26.4
Laboratory practice	A4 A8 A9 B6 B12 B13	10	15.4	25.4
Supervised projects	A4 A8 A9 B2 B6 B12 B13 C3 C4	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>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	Description	Qualification
Supervised projects	A4 A8 A9 B2 B6 B12 B13 C3 C4	<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>	70
Mixed objective/subjective test	B1 B16 C1 C4	<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>	30



## 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:  $NOTA\ FINAL = 0,3 \cdot PM + 0,7 \cdot TT$  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. Todas as actividades terán unha única oportunidade para a súa entrega durante o curso académico, salvo a proba mixta que terá dúas oportunidades oficiais de exame. Por tanto, as notas obtidas durante o curso nos traballos tutelados gárdanse para a oportunidade de xullo, NON SENDO POSIBLE REPETILOS. No caso de plaxio en prácticas ou traballos docentes entregados, se terá en conta o artigo 11, apartado 4 b), do Regulamento disciplinar do estudantado da UDC: b) Cualificación de suspenso na convocatoria en que se cometa a falta e respecto da materia en que se cometese: o/a estudante será cualificado con "suspenso" (nota numérica 0) na convocatoria correspondente do curso académico, tanto se a comisión da falta se produce na primeira oportunidade como na segunda. Para isto, procederase a modificar a súa cualificación na acta de primeira oportunidade, se fose necesario.

## Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Joseph, L. (2018). Robot Operating System (ROS) for Absolute Beginners.. New York: Apress.</li><li>- Mahtani, A., Sánchez, L., Fernández, E., &amp; Martínez, A. (2016). Effective robotics programming with ROS. Third Edition.. Packt Publishing Ltd.</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: 1. Solicitarase en formato virtual e/ou soporte informático. 2. Realizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos. 3. 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.