



Guía docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Desarrollo de Aplicaciones en Robótica: ROS Avanzado	Código	770538014	
Titulación	Máster Universitario en Informática Industrial e Robótica			
Descriptores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Máster Oficial	2º cuatrimestre	Primero	Optativa	3
Idioma	CastellanoGallego			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Ciencias da Computación e Tecnoloxías da Información			
Coordinador/a	Becerra Permuy, Jose Antonio	Correo electrónico	jose.antonio.becerra.permuy@udc.es	
Profesorado	Becerra Permuy, Jose Antonio Mallo Casdelo, Alma María	Correo electrónico	jose.antonio.becerra.permuy@udc.es alma.mallo@udc.es	
Web				
Descripción general	El objetivo de esta asignatura es que el alumno sea capaz de abordar aplicaciones de robótica reales con ROS y Python, incluyendo pruebas con simuladores físicos 3D y la implantación en robots reales.			

Competencias del título	
Código	Competencias del título
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
A5	CE05 - Capacidad para uso y desarrollo de código y librerías que permitan realizar visión por computador o realidad aumentada sobre sistemas robóticos y/o industriales
A6	CE06 - Capacidad para diseñar, simular y/o implementar soluciones tecnológicas que impliquen el uso de robots y/o sistemas de informática industrial en un entorno, contemplando aspectos éticos y legales
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
B5	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.
B6	CG1 - Buscar y seleccionar alternativas considerando las mejores soluciones posibles
B10	CG5 - Capacidad para proponer nuevas soluciones en proyectos, productos o servicios
B12	CG7 - Analizar de forma crítica la propia experiencia de prácticas
B14	CG9 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora
B18	CG13 - Plantear y resolver problemas, interpretar un conjunto de datos y analizar los resultados obtenidos; en el ámbito de la informática industrial y la robótica
C4	CT04 - Desarrollar el pensamiento crítico
C5	CT05 - Adquirir la capacidad para elaborar un trabajo multidisciplinar

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje		Competencias del título	
Saber desarrollar aplicaciones de robótica complejas utilizando un IDE completo, incluyendo la depuración de los nodos.	AM4	BM14	
	AM6		
Saber utilizar un simulador 3D en ROS.	AM4	BM12	
	AM5	BM14	
	AM6		
	AM9		



Conocimiento de algunas librerías habituales en ROS para la utilización de sensores y actuadores habituales, incluyendo cámaras.	AM4 AM5 AM6 AM9	BM14	
Conocimiento de librerías que permiten implementar técnicas SLAM en ROS.	AM4 AM5 AM6 AM9	BM1 BM5 BM6 BM10 BM12 BM14 BM18	CM4 CM5
Experiencia en el desarrollo de aplicaciones ROS sobre robots reales.	AM4 AM5 AM6 AM9	BM1 BM5 BM6 BM10 BM12 BM14 BM18	CM4 CM5

Contenidos	
Tema	Subtema
Integración de ROS en un IDE.	Conceptos de Visual Studio Code. Utilización básica de Visual Studio Code. Configuración de Visual Studio Code para la ejecución de comandos de ROS. Configuración de Visual Studio Code para la ejecución y depuración de nodos de ROS.
actionlib	Definición de acciones. Implementación.
Laser pipeline	Filtros. Conversión de medidas en crudo a nubes de puntos. Ensamblaje de nubes de puntos.
Robot stack	Formato de descripción de robots: urdf y xacro. Gestión de las posiciones de las articulaciones: joint state publisher. Utilización de múltiples sistemas de coordenadas y cinemática directa: robot state publisher y geometry2 / tf2.
Control stack	Interfaz con el hardware. Implementación de los controladores: controladores estándar.
Navigation stack	Relación con laser, robot y control stacks. Utilización de mapas. SLAM.
Implementación de ejemplos completos.	Implementación de ejemplos completos mediante simulación (con Gazebo) y robots reales.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Prueba mixta	A6 B1 B10 C4	2.5	0	2.5
Sesión magistral	A6 B1 B10 C4	11	15.4	26.4



Prácticas de laboratorio	A4 A5 A6 A9 B6 B12 B14 B18	10	15.4	25.4
Trabajos tutelados	A4 A5 A6 A9 B5 B6 B12 B14 B18 C5	0	18.7	18.7
Atención personalizada		2	0	2

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Prueba mixta	Prueba de evaluación que se realizará en las correspondientes oportunidades de las convocatorias oficiales. Consistirá en una prueba escrita con la finalidad de comprobar el afianzamiento de los conceptos teóricos más importantes vistos en la asignatura.
Sesión magistral	Actividad presencial en el aula que sirve para establecer los conceptos fundamentales de la materia. Consiste en la exposición oral haciendo uso profuso de medios audiovisuales y buscando la participación de los alumnos mediante el planteamiento de casos prácticos y la realización de preguntas, con el fin de facilitar el aprendizaje y fomentar el espíritu crítico.
Prácticas de laboratorio	Mediante esta actividad los alumnos implementarán en el laboratorio pequeños programas / sistemas que ejemplificarán los conceptos vistos en las sesiones magistrales, de forma que puedan probar en el mundo real algunos de los métodos y técnicas, y valorar de primera mano los problemas (y sus implicaciones) que surgen en la implementación. Durante su realización, el alumno podrá plantear dudas al profesor o consultar los materiales que estime oportuno.
Trabajos tutelados	Realización de uno o varios trabajos a lo largo del cuatrimestre, de forma autónoma y tutorizados por los profesores, que implicarán llevar a la práctica los conceptos vistos en las sesiones magistrales. Al menos el trabajo final será realizado en grupo y los alumnos entregarán, en soporte informático, una memoria y tendrán que realizar también una presentación ante el profesor y sus compañeros de clase.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio Trabajos tutelados	<p>Prácticas de laboratorio: la atención personalizada en las clases prácticas consistirá en resolver las dudas conceptuales o procedimentales que puedan surgir durante su realización, modulando el tiempo de atención a cada alumno en función de sus necesidades individuales.</p> <p>Trabajos tutelados: la atención personalizada en los trabajos consistirá en tutorías intermedias, durante el plazo habilitado para su realización, que se centrarán en la revisión del trabajo realizado hasta ese momento, sugiriendo cambios y aclarando dudas.</p> <p>Consideraciones para los alumnos con matrícula a tiempo parcial: se acordará con cada uno de ellos una atención personalizada en todas las metodologías anteriores compatible con la disponibilidad horaria del profesor.</p>

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Prueba mixta	A6 B1 B10 C4	<p>Prueba final de la materia que consistirá en la realización de un examen individual. Esta prueba tendrá preguntas de tipo teóricas y prácticas relacionadas con los conceptos estudiados en las clases magistrales, en las prácticas de laboratorio o con los contenidos de los trabajos / proyectos tutelados.</p> <p>Nomenclatura empleada en la sección de observaciones para esta actividad: PM: nota obtenida en esta prueba.</p>	30



Trabajos tutelados	A4 A5 A6 A9 B5 B6 B12 B14 B18 C5	Desarrollo de uno o varios proyectos individuales o en grupos reducidos. Será necesario entregar los materiales en tiempo y forma siguiendo las indicaciones del enunciado. Al menos el trabajo final requerirá la exposición oral por parte de todos los integrantes del grupo de trabajo, empleando para eso la presentación entregada. La no realización de la presentación supondrá una nota de cero en esta actividad.  Nomenclatura empleada en la sección de observaciones para esta actividad: TT: nota obtenida en el trabajo tutelado.	70
--------------------	-------------------------------------	---	----

### Observaciones evaluación

Para poder aprobar la materia el estudiante deberá cumplir los siguientes requisitos (puntuación entre 0 y 10 en todas las actividades): Que la nota en los trabajos tutelados sea mayor o igual que 5. Que la nota en la prueba mixta sea mayor o igual que 5. Si no se cumplen todos los requisitos anteriores la cualificación será de suspenso y la nota numérica máxima que se podrá obtener, en la oportunidad correspondiente, será de 4,5 puntos. Si se cumplen los requisitos exigidos, la nota final se calculará de la siguiente forma:  $NOTA\ FINAL = 0,3 \cdot PM + 0,7 \cdot TT$  Notas sobre las actividades: En el caso de los alumnos matriculados a tiempo parcial, se les ofrecerá la posibilidad de pasar la parte de la puntuación de los trabajos tutelados a la prueba mixta. Igualmente con los alumnos que se presenten en la convocatoria de diciembre. Por ello, es necesario que los estudiantes se pongan en contacto con los profesores al comienzo del curso. Todas las actividades tendrán una única oportunidad para su entrega durante el curso académico, salvo la prueba mixta que tendrá dos oportunidades oficiales de examen. Por lo tanto, las notas obtenidas durante el curso en los trabajos tutelados se guardan para la oportunidad de julio, NO SIENDO POSIBLE REPETIRLOS. De acuerdo al artículo 14, apartados 1 y 3 de la normativa de evaluación, revisión y reclamación de las calificaciones de los estudios de grado y máster universitario, cuya última versión es del 29 de junio de 2017, la copia o intento de copia (o cualquier comportamiento impropio) durante una prueba implicará la cualificación de suspenso con un 0 en las dos oportunidades de la convocatoria anual. De acuerdo al artículo 14, apartado 4 de la misma normativa, el plagio de cualquier trabajo implicará la cualificación de suspenso con un 0 en dicho trabajo.

### Fuentes de información

<b>Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Joseph, L., &amp; Cacace, J. (2018). Mastering ROS for Robotics Programming: Design, build, and simulate complex robots using the Robot Operating System. Second Edition.. Packt Publishing Ltd.</li> <li>- Newman, W. (2017). (2017). A Systematic Approach to Learning Robot Programming with ROS.. CRC Press.</li> <li>- Fairchild, C., &amp; Harman, T. L. (2017). ROS Robotics By Example: Learning to control wheeled, limbed, and flying robots using ROS Kinetic Kame. Second Edition.. Packt Publishing Ltd.</li> </ul>
<b>Complementaria</b>	

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Python para Ingenieros Introdutorio/770538011

Desarrollo de Aplicaciones en Robótica: Introducción a ROS/770538013

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Python para Ingenieros Avanzado/770538012

#### Asignaturas que continúan el temario

### Otros comentarios

Para ayudar a conseguir un entorno sostenible y cumplir con el objetivo de la acción número 5 ("Docencia e investigación saludable y sostenible ambiental y social") del "Plan de Acción Green Campus Ferrol" la entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia: 1. Se solicitará en formato virtual y/o soporte informático. 2. Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos. 3. De realizarse en papel: - No se emplearán plásticos. - Se realizarán impresiones a doble cara. - Se empleará papel reciclado. - Se evitará la impresión de borradores.



(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías