



Guía Docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Desenvolvemento de Aplicacións en Robótica: ROS Avanzado	Código	770538014	
Titulación	Máster Universitario en Informática Industrial e Robótica			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	2º cuatrimestre	Primeiro	Optativa	3
Idioma	CastelánGalego			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Ciencias da Computación e Tecnoloxías da Información			
Coordinación	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				
Descrición xeral	O obxectivo desta materia é que o alumno sexa capaz de abordar aplicacións de robótica reais con ROS e Python, incluíndo probas con simuladores físicos 3D e a implantación en robots reais.			
Plan de continxencia	<p>1. Modificacións nos contidos Non se realizarán cambios.</p> <p>2. Metodoloxías *Metodoloxías docentes que se manteñen Mantéñense todas as metodoloxías.  *Metodoloxías docentes que se modifican Todas as metodoloxías terán que ser adaptadas. Así, a sesión maxistral, as prácticas de laboratorio e a proba mixta realizaranse mediante Teams e / ou Moodle. A presentación dos traballos tutelados realizarase tamén mediante Teams. Os dispositivos físicos empregados en todas as metodoloxías serán substituídos por simuladores.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado Fóra das titorías en despacho, mantéñense os mesmos mecanismos de atención personalizada, a saber: videoconferencia e mensaxería por Teams, Moodle e correo electrónico, por esta orde de preferencia. Adicionalmente, se o profesorado observa que hai dúbidas comúns a un grupo de alumnos, poderanse programar titorías de grupo reducido mediante videoconferencia por Teams.</p> <p>4. Modificacións na avaliación Non hai cambios na avaliación, máis aló de que será realizada telemáticamente mediante Moodle ou Teams.  *Observacións de avaliación:</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía Toda a bibliografía recomendada foi adquirida pola biblioteca do centro en PDF ademais de en papel, polo que podería ser proporcionada aos alumnos. No caso de que iso non fose posible por unha cuestión de dereitos de autor, o profesorado proporcionaría unha substitutoria de libre acceso.</p>			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do 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 da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Saber desenvolver aplicacións de robótica complexas utilizando un IDE completo, incluíndo a depuración dos nodos.	AM4 AM6	BM14	
Saber utilizar un simulador 3D en ROS.	AM4 AM5 AM6 AM9	BM12 BM14	
Coñecemento dalgunhas librerías habituais en ROS para a utilización de sensores e actuadores habituais, incluíndo cámaras.	AM4 AM5 AM6 AM9	BM14	
Coñecemento de librerías que permiten implementar técnicas SLAM en ROS.	AM4 AM5 AM6 AM9	BM1 BM5 BM6 BM10 BM12 BM14 BM18	CM4 CM5
Experiencia no desenvolvemento de aplicacións ROS sobre robots reais.	AM4 AM5 AM6 AM9	BM1 BM5 BM6 BM10 BM12 BM14 BM18	CM4 CM5

Contidos	
Temas	Subtemas
Integración de ROS nun IDE de Python.	ROS en Visual Studio Code. Depuración con Winpdb.



Simulación 3D en ROS.	Gazebo.
Exemplos de utilización de sensores e actuadores reais con ROS.	2D range finders. 3D sensors. Pose estimation. Cameras. ROS Control.
Utilización de cámaras e librerías de procesado de imaxes en ROS.	ROS Pipeline. Imaxe RGB. Imaxe estéreo. Imaxe de profundidade.
SLAM en ROS.	OpenSLAM GMapping. Hector SLAM. OpenVSLAM.
Implementación de exemplos completos utilizando simulación e robots reais.	Implementación de exemplos completos utilizando simulación e robots reais.

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A6 B1 B10 C4	7	10.5	17.5
Prácticas de laboratorio	A4 A5 A6 A9 B6 B12 B14 B18	10	15	25
Traballos tutelados	A4 A5 A6 A9 B5 B6 B12 B14 B18 C5	0	28.5	28.5
Proba mixta	A6 B1 B10 C4	2	0	2
Atención personalizada		2	0	2

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	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.
Prácticas de laboratorio	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.
Traballos tutelados	Realización dun ou varios traballos ao longo do cuadrimestre, expostos de forma incremental, realizados de forma autónoma e titorizados polos profesores, que implicarán levar á práctica gran parte dos conceptos vistos nas sesións maxistras. O traballo 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.
Proba mixta	Proba de avaliación que se realizará nas correspondentes oportunidades das convocatorias oficiais. Consistirá nunha proba escrita con preguntas moi breves e / ou de tipo test, coa finalidade de comprobar o afianzamento dos conceptos teóricos máis importantes vistos na materia.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición



Traballos tutelados	Traballos tutelados: será necesario mostrar os avances que se vaian realizando para ofrecer a orientación adecuada, resolver dúbidas e asegurar a calidade do traballo. Estas titorías realizaranse en grupo e de forma presencial no despacho do profesor.
---------------------	---

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Proba mixta	A6 B1 B10 C4	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.  Nomenclatura empregada na sección de observacións para esta actividade: PM: nota obtida nesta proba.	25
Prácticas de laboratorio	A4 A5 A6 A9 B6 B12 B14 B18	Consistirá na recompilación de todas as prácticas de laboratorio realizadas durante o curso. Estas deberán realizarse no tempo asignado ás clases prácticas, e entregaranse ao final das mesmas. Durante a súa realización, o alumno pode expor dúbidas ao profesor ou consultar os materiais que estime oportuno. Por tanto, esta actividade avaliará o traballo diario do alumno nas clases prácticas.  Nomenclatura empregada na sección de observacións para esta actividade: PL: nota obtida nos exercicios realizados nas clases prácticas de laboratorio.	35
Traballos tutelados	A4 A5 A6 A9 B5 B6 B12 B14 B18 C5	Desenvolvemento dun proxecto aplicado en grupos reducidos. Será necesario entregar os materiais (documento e presentación) en tempo e forma seguindo as indicacións do enunciado. Ademais, 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.  Nomenclatura empregada na sección de observacións para esta actividade: TT: nota obtida no traballo tutelado.	40

### Observacións avaliación

Para poder aprobar a materia o estudante deberá cumprir os seguintes requisitos (puntuación entre 0 e 10 en todas as actividades): Que a nota nas prácticas de laboratorio sexa maior ou igual que 5. Que a nota no traballo tutelado 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:  $NOTA\ FINAL = 0,35 \times PL + 0,40 \times TT + 0,25 \times PMA$  aínda que a asistencia ás clases non é obrigatoria, o primeiro requisito converte en moi difícil aprobar a materia se o número de ausencias ás clases no laboratorio é elevado. No caso dos alumnos matriculados a tempo parcial, dependendo das circunstancias e se os profesores considéranlo necesario, a parte da puntuación das diferentes prácticas de laboratorio poderá pasarse ao traballo tutelado, a cambio da obriga da existencia dunha titoría cada semana para garantir o correcto aproveitamento da materia. Notas sobre as actividades: - 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 nas prácticas e no traballo tutelado gárdanse para a oportunidade de nullo, NON SENDO POSIBLE REPETILAS. - De acordo ao artigo 14, apartados 1 e 3 da normativa\*, a copia ou intento de copia (ou calquera comportamento impropio) durante unha proba implicará a cualificación de suspenso cun 0 nas dúas oportunidades da convocatoria anual. - De acordo ao artigo 14, apartado 4 da mesma normativa, o plaxio de calquera traballo implicará a cualificación de suspenso cun 0 no devandito traballo. \* Normativa de avaliación, revisión e reclamación das cualificacións dos estudos de grao e máster universitario, cuxa última versión é do 29 de xuño de 2017.

### Fontes de información



<b>Bibliografía 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>Bibliografía complementaria</b>	

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Python para Enxeñeiros Introdutorio/770538011

Desenvolvemento de Aplicacións en Robótica: Introducción a ROS/770538013

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Python para Enxeñeiros Avanzado/770538012

### Materias que continúan o temario

## Observacións

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. Solicitarse en formato virtual e/ou soporte informático. 2. Realizarse 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.

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías