


 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE <b>PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA</b>	<b>Código: FOA-FR-07</b>
		<b>Página: 1 de 5</b>
		<b>Versión: 4</b>
		<b>Vigente a partir de:2011-01-18</b>

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA				
<b>NOMBRE DEL DOCENTE:</b>	David Alfredo Garzón Ramos			
<b>IDENTIFICACIÓN:</b>	C.C. No. 1.086.981.762			
<b>CORREO ELECTRÓNICO:</b>	david.garzon.ramos@ulb.be			
<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA O CURSO:</b>	Robótica			
<b>CÓDIGO DE LA ASIGNATURA:</b>	MaIE – Rob1			
<b>SEMESTRE(S) A LOS CUALES SE OFRECE:</b>	2			
<b>INTENSIDAD HORARIA SEMANAL:</b>	<b>HORAS TEÓRICAS</b>	<b>HORAS PRÁCTICAS</b>	<b>HORAS ADICIONALES</b>	<b>HORAS TOTALES</b>
	20	24	4	48
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>	4			
<b>FECHA ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN:</b>	12-07-2022	<b>REVISADA POR:</b>	Ph.D. WILSON ACHICANOY Coordinador MaIE	

2. JUSTIFICACIÓN
<p>La última década ha sido marcada por la inclusión de sistemas robotizados en áreas de educación, producción, recreación, científico y militar. Sus aplicaciones cubren un amplio espectro de las necesidades del mercado de tecnificación, que van desde la automatización industrial, agricultura de precisión, sistemas de seguridad y vigilancia, servicios asistenciales, medicina, entre otros. La robótica, entonces, es una realidad imprescindible en la formación de carácter ingenieril: la propia disciplina encuentra sus fundamentos en la ingeniería electrónica, mecánica, de control y las ciencias de la computación. Hoy, la robótica poco a poco mira hacia un futuro en donde nos movemos de la implementación y despliegue de robots que actúan de forma individual, hacia grupos de robots que pueden coordinarse y cooperar para resolver tareas de mayor envergadura. Esta transformación presenta nuevos retos en el desarrollo de robots dotados con diferentes grados de inteligencia colectiva, que al actuar en conjunto deben operar como sistemas flexibles, escalables y tolerantes a fallos. El curso de Robótica se ofrece en la Maestría en Ingeniería Electrónica como un primer acercamiento de los estudiantes al estado del arte en la disciplina, así como con algunos conocimientos y herramientas fundamentales para el desarrollo de sistemas robotizados. Los contenidos se estructuran en dos partes: la primera parte del curso se enfoca en la formación básica en robótica y</p>

 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE <b>PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA</b>	<b>Código: FOA-FR-07</b>
		<b>Página: 2 de 5</b>
		<b>Versión: 4</b>
		<b>Vigente a partir de:2011-01-18</b>

herramientas necesarias para su desarrollo; la segunda parte tiene un carácter científico y se enmarca en el estudio de la robótica colectiva.

### 3. OBJETIVOS

#### GENERAL:

Formar a los estudiantes en conceptos y herramientas fundamentales en robótica básica, así como en el desarrollo de sistemas de robótica colectiva.


#### ESPECÍFICOS:

- Introducir generalidades, estado del arte, taxonomías y conceptos básicos en robótica.
- Experimentar en el desarrollo de software para la operación de robots móviles mediante Robot Operating System (ROS).
- Estudiar el estado del arte y conceptos fundamentales de la robótica colectiva.
- Experimentar en el desarrollo de inteligencia colectiva mediante la implementación y simulación de enjambres de robots.

### 4. METODOLOGÍA

El curso se estructura en dos ejes: (i) un eje teórico con clases magistrales apoyadas con ejercicios participativos para los estudiantes; y (ii) un eje práctico con ejercicios guiados de programación de robots en simuladores especializados. Los dos ejes del curso se distribuyen en cuatro unidades: (U1) Introducción a la robótica; (U2) Prácticas con robots móviles; (U3) Robótica colectiva; y (U4) Prácticas con enjambres de robots. Cada unidad está asociada con un objetivo específico del curso. Las sesiones teóricas se desarrollan en a las unidades U1 y U3, y las sesiones prácticas se desarrollan en las unidades U2 y U4. Los conocimientos adquiridos durante las sesiones teóricas dan contexto a los problemas planteados durante los ejercicios prácticos. Las sesiones prácticas están diseñadas de forma que los estudiantes construyan su repositorio de software de control para robots de forma incremental. El software producido por los estudiantes es puesto a prueba en la ejecución de un proyecto de programación de robots al final del curso.

De forma transversal, los estudiantes entran en contacto con contenidos de investigación en robótica y son invitados a realizar cuestionamientos sobre los temas presentados. También, durante el

 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE <b>PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA</b>	<b>Código: FOA-FR-07</b>
		<b>Página: 3 de 5</b>
		<b>Versión: 4</b>
		<b>Vigente a partir de:2011-01-18</b>


desarrollo de las sesiones prácticas, los estudiantes son introducidos al uso de sistemas operativos basados en Linux (particularmente Ubuntu), la programación en Python y Lua, y al uso de herramientas en el estado del arte para el desarrollo de proyectos de robótica: el *framework* Robot Operating System (ROS), y los simuladores Gazebo y ARGoS3.

### 5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación del desempeño y aprendizaje de los estudiantes se realiza mediante una valoración continuada de su trabajo en las sesiones teóricas y prácticas. Los trabajos evaluados se desarrollan en clase, dando acompañamiento a los estudiantes en su realización, y posteriormente socializando los resultados. La unidad U1 es evaluada con una presentación introductoria a los contenidos del curso y una actividad de caracterización de robots; acompañadas de quizzes sobre lo aprendido en clase. La unidad U3 es evaluada con una revisión de dos artículos cortos de perspectiva científica en robótica; también acompañada de quizzes sobre lo aprendido en clase. Las unidades U2 y U4 son evaluadas con un proyecto de programación de robots. Los estudiantes pueden escoger una de dos temáticas propuestas, correspondientes a las unidades U2 y U4, y sobre esta deben desarrollar el proyecto. La evaluación del proyecto se acompaña de valoraciones de los avances en la construcción del repositorio de software de control para robots, los cuales son presentados por los estudiantes en durante la clase. La evaluación de cada unidad (U1, U2, U3, U4) corresponde al 25% de la evaluación total.

### 6. CONTENIDO


HT/HP	TEMA O CAPÍTULO	FORMA DE EVALUACIÓN
12 horas (2 sesiones)	Unidad 1 (U1). Introducción a la robótica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Origen y evolución de la robótica.</li> <li>• Definición de robot.</li> <li>• Morfología de robots.</li> <li>• Taxonomías en robótica.</li> <li>• Robótica móvil.</li> <li>• Avances recientes.</li> </ul>	Presentación introductoria. Actividad de caracterización de robots. Quizzes en clase.

 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE <b>PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA</b>	<b>Código: FOA-FR-07</b>
		<b>Página: 4 de 5</b>
		<b>Versión: 4</b>
		<b>Vigente a partir de:2011-01-18</b>

12 horas (2 sesiones)	Unidad 2 (U2). Robot Operating System (ROS) <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ecosistema de ROS.</li> <li>• Configuración e instalación de ROS.</li> <li>• Programación de robots móviles en ROS: arquitectura, sensores/actuadores y entorno de simulación.</li> <li>• Ejercicios de teleoperación, mapeado y planificación de trayectorias con robots móviles terrestres.</li> </ul>	Proyecto de programación de robots. Avances en los ejercicios prácticos desarrollados en clase.
12 horas (2 sesiones)	Unidad 3 (U3). Sistemas multi-robot y robótica de enjambres <ul style="list-style-type: none"> <li>• Robótica colectiva.</li> <li>• Estado del arte en sistemas multi-robot.</li> <li>• Introducción a la inteligencia y la robótica de enjambres.</li> <li>• Diseño y modelado de enjambres de robots.</li> <li>• Diseño de enjambres mediante aprendizaje automático.</li> </ul>	Presentación con revisión de artículos de perspectiva científica en robótica. Quizzes en clase.
12 horas (2 sesiones)	Unidad 4 (U4). Diseño de enjambres de robots <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamientos de enjambre.</li> <li>• Diseño y simulación de enjambres de robots.</li> <li>• Experimentación y diseño de inteligencia colectiva para equipos de robots que exhiben comportamientos de exploración, agregación, movimiento en formación, entre otros.</li> </ul>	Proyecto de programación de robots. Avances en los ejercicios prácticos desarrollados en clase.

\*: HT: Número de horas teóricas. HP: Número de horas prácticas.

<b>7. APOORTE A LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>				
No.	Descripción del resultado de aprendizaje: El Magister en Ingeniería Electrónica de la Universidad de Nariño ...	Aporte		
		Bajo	Medio	Alto

 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE <b>PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA</b>	<b>Código: FOA-FR-07</b>
		<b>Página: 5 de 5</b>
		<b>Versión: 4</b>
		<b>Vigente a partir de:2011-01-18</b>

1				
2				

<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>
<p><b>Libros</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Antonio Barrientos et al. (1997). Fundamentos de robótica. 3ed. McGraw-Hill.</li> <li>Bruno Siciliano y Khatib Oussama, eds. (2016). Springer handbook of robotics. Springer.</li> <li>Heiko Hamann (2018). Swarm robotics: A formal approach. Springer International Publishing.</li> </ol> <p><b>Publicaciones</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Guang-Zhong Yang et al. (2018). The grand challenges of Science Robotics. Science Robotics 3 (14): eaar7650.</li> <li>Marco Dorigo et al. (2021) Swarm Robotics: Past, Present, and Future [Point of View]. Proceedings of the IEEE, 109 (7): 1152-1165, 2021.</li> <li>Mauro Birattari et al. (2019). Automatic off-line design of robot swarms: a manifesto. Frontiers in Robotics and AI, 6:59.</li> </ol> <p><b>Recursos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ubuntu 20.04.4.0 LTS (Focal Fossa). Canonical Ltda., 2022. <a href="https://ubuntu.com">https://ubuntu.com</a></li> <li>Robot Operating System (ROS). Open Robotics. Versión ROS Noetic. 2022. <a href="https://www.ros.org">https://www.ros.org</a></li> <li>ARGoS: a modular, parallel, multi-Engine simulator for multi-robot systems. Carlo Pinciroli, et al., Version 3.0.0-beta57. 2021. <a href="https://www.argos-sim.info">https://www.argos-sim.info</a></li> </ol> <p><b>Sitio web del curso</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>David Garzón Ramos (2022) Robotics 101. <a href="https://dgarzonramos.github.io/robotics101">https://dgarzonramos.github.io/robotics101</a></li> </ol>

<b>FIRMA DOCENTE</b>
