

	Contenidos Programáticos de Posgrados	Código	FGA -148 v.00
		Página	1 de 1

DATOS DEL PROGRAMA Y DEL CURSO					
FACULTAD	Facultad de Ingenierías y Arquitectura				
NOMBRE DEL PROGRAMA	Maestría en Controles Industriales				
NOMBRE DEL CURSO	Electiva II - Robótica	CODIGO DEL CURSO	571408	CRÉDITOS DEL CURSO	3
UBICACIÓN SEMESTRAL	Semestre II				

COMPONENTE	NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO	25	HORAS DE TRABAJO INDIRECTO	55
COMPONENTE CONCEPTUAL DEL CURSO (Debe describir los aspectos del componente que se desarrollan en el curso dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje del programa de posgrado para el logro de los objetivos)	Este curso esta orientado a aprender los principales conocimientos requeridos para la implementación de aplicaciones de robótica industrial desde un punto de vista de programación. El curso abarca los principales fundamentos teóricos y prácticos que se deben tener en cuenta en cuanto a seguridad, instalación, componentes, simulación, análisis cinemático, análisis del espacio de trabajo, singularidades, comandos básicos, comandos avanzados, control cinemático, control de fuerza y la evaluación de trayectorias en la programación de robots industriales. Para el desarrollo conceptual se tendrá en cuenta el estudio, programación e implementación de aplicaciones empleando un robot serial con 6 grados de libertad, con una muñeca cuyos ejes no se intersectan en un mismo punto, adicionalmente el robot se encuentra dotado con funciones de robótica colaborativa y control de fuerza lo que permite realizar prácticas tanto tradicionales como avanzadas en el ámbito industrial.			

COMPONENTE	NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO	15	HORAS DE TRABAJO INDIRECTO	33
COMPONENTE PROCEDIMENTAL (habilidades y destrezas a desarrollar en el estudiante de posgrado)	Análisis y modelamiento matemático: Los estudiantes aprenderán a analizar un robot serial de tipo antropomórfico y generar su respectivo modelo matemático. Simulación: Los estudiantes adquieren la habilidad de generar algoritmos de simulación que les permitan corroborar los movimientos del robot teniendo en cuenta sus restricciones y limitaciones. Programación: Los estudiantes desarrollaran las principales destrezas en las técnicas de programación de robots industriales con el fin de realizar aplicaciones reales. Implementación y Evaluación: Los estudiantes desarrollarán una serie prácticas que les permiten afianzar los conceptos teóricos involucrados en la programación de robots industriales. Finalmente los estudiantes desarrollaran un proyecto integrador sobre un robot industrial, en el cual desarrollarán una aplicación empleando las técnicas vistas en clase.			

COMPONENTE	NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO	5	HORAS DE TRABAJO INDIRECTO	11
COMPONENTES COMPONENTE ACTITUDINAL (Aspectos que se requieren desarrollar en el estudiante de posgrados)	Desarrollar actitudes de colaboración Interdisciplinaria, donde se estudien de casos que resalten la importancia de la colaboración entre ingenieros de diversas disciplinas y otros profesionales en proyectos de robótica. Promover la innovación responsable, donde se realicen análisis responsables de proyectos en robótica que incluyan consideraciones sociales y ambientales. Propiciar la adaptabilidad y aprendizaje continuo, promoviendo estrategias para mantenerse al día con las tendencias tecnológicas y éticas en la robótica. Desarrollo de habilidades de comunicación oral y/o escrita para discutir y resolver dilemas éticos en equipos de trabajo y con partes interesadas.			

COMPETENCIAS A DESARROLLAR (INVESTIGATIVA)

	Contenidos Programáticos de Posgrados	Código	FGA -148 v.00
		Página	1 de 1

Al finalizar el curso el estudiante deberá haber adquirido las siguientes competencias: 1. Conocer las principales consideraciones previas a la programación de un robot. 2. Capacidad de analizar un robot de 6 grados de libertad sin desacoplo cinemático 3. Simular cinemáticamente un robot en ambientes tridimensionales 4. Capacidad de realizar la configuración de instalación de un robot 5. Implementar los principales métodos de programación de robots industriales. 6. Generar rutinas de programación basadas en comandos básicos y avanzados para la realización de aplicaciones de sistemas robotizados 7. Capacidad de análisis y síntesis en la resolución de problemas aplicando la teoría en la práctica y las habilidades de investigación. 8. Aplicar principios éticos y de responsabilidad profesional en la programación e implementación de sistemas robóticos, garantizando la seguridad de las personas y el uso responsable de la tecnología. 9. Implementar soluciones robóticas eficientes que optimicen el consumo de recursos y energía, promoviendo procesos industriales sostenibles mediante la programación y operación responsable de robots. En este sentido, la presente asignatura aporta a los resultados de aprendizaje RAP1: RA1: Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias e ingenierías en la solución de problemas complejos en las áreas de sistemas de control automático y afines.
--

AGENDA DE TRABAJO
Modulo 1 (15h) - Introducción - Herramientas computacionales para la simulación de robots - Estudio cinemático de un robot industrial de 6 grado de libertad sin desacoplo cinemático - Análisis de las posibles soluciones para alcanzar una localización. - Análisis del espacio de trabajo y de los puntos singulares - Modelo diferencial - Aspectos mecánicos a tener en cuenta antes de programar el robot. - Entorno de programación - Funciones de seguridad para la realización de aplicaciones colaborativas - Configuración de instalación general - Ejercicios prácticos de instalación y seguridad Módulo 2 (15h) - Métodos de programación de robots - Comandos básicos de programación - Tipos de movimiento - Ejercicios prácticos de programación básica - Control cinemático de robots - Planificación y programación de trayectorias - Funciones - Comandos de programación avanzada - Ejercicios prácticos empleando comandos de programación avanzada Módulo 3 (15h) - Subprogramas y tareas paralelas - Eventos y temporizadores - Programación empleando control de fuerza - Taller de implementación de aplicaciones empleando programación avanzada de robots

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

METODOLOGÍA Y/O ACTIVIDADES EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA	
Descripción de las estrategias didácticas y prácticas pedagógicas a desarrollarse en el curso. (Debe evidenciarse el empleo de nuevas tecnologías de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje)	
1. Clases magistrales 2. Realización de talleres 3. Asignación de proyectos integrales basados en casos de estudios reales	
EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	
(Según Criterio y Autonomía del Docente)	
1. Evaluación de talleres 2. Evaluación de trabajos de investigación documental 3. Evaluación de los proyectos integrales	
Nº	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
1	Barrientos, A.; Peñin, L.; Balaguer, C. & Aracil, R., (2007): Fundamentos de Robótica. McGraw Hill. Madrid.
2	Reyes, F.; Manjaraz, J. (2015); Arduino: Aplicaciones en Robótica, Mecatrónica e Ingenierías. Alfaomega
3	Salido, J. (2009); Cibernética aplicada: Robots educativos. Alfaomega.

	Contenidos Programáticos de Posgrados	Código	FGA -148 v.00
		Página	1 de 1

4	Angulo, J. (2006); Curso de Robótica. Paraninfo.
5	Ollero, A, (2002). Robótica: manipuladores y robots móviles. Marcombo.
6	Duro R.; Reyes J (2005). Evolución artificial y robótica autónoma. Grupo Editorial RA-MA.
7	Angulo J.; Angulo I.; Romero S, (2005). Introducción a la robótica: principios teóricos, construcción y programación. Thomson.
8	Reyes F, (2012). Matlab: aplicado a robótica y mecatrónica. Alfaomega.
9	Gómez G. García C. y Ollero A., (2006) Teleoperación y Telerrobótica. Pearson Education.
-	Disponible en biblioteca digital de la Universidad:
10	Cuevas Jiménez, Erik Valdemar, et al. Fundamentos de robótica y mecatrónica con MATLAB y Simulink. Rama Editorial, 2014. Digitalia, https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/109996
11	Mordechai Ben-Ari, Francesco Mondada (2017). Elements of Robotics. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-319-62533-1
12	Baca, José, et al, editors. Automática y robótica en Latinoamérica: Aportes desde la academia. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2021. Digitalia, https://www-digitaliapublishing-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/a/110878
13	Hubert Gatringer, Johannes Gerstmayr. (2013). Multibody System Dynamics, Robotics and Control. Springer. https://link-springer-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/book/10.1007/978-3-7091-1289-2
14	Marcelo H. Ang, Oussama Khatib, Bruno Siciliano (2020) Encyclopedia of Robotics. Springer Berlin, Heidelberg. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-642-41610-1
15	Damith Herath, David St-Onge (2022). Foundations of Robotics: A Multidisciplinary Approach with Python and ROS. Springer Singapore. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-981-19-1983-1
16	Fabrizio Frigeni (2023) Industrial Robotics Control: Mathematical Models, Software Architecture, and Electronics Design. Apress, Berkeley, CA. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-1-4842-8989-1
17	Wenhe Liao, Bo Li, Wei Tian, Pengcheng Li (2023) Error Compensation for Industrial Robots. Springer Singapore. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-981-19-6168-7
18	Manoj Karkee, Qin Zhang (2021). Fundamentals of Agricultural and Field Robotics. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-030-70400-1
19	Uwe Engel (2023). Robots in Care and Everyday Life: Future, Ethics, Social Acceptance. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-031-11447-2
20	Joachim von Braun, Margaret S. Archer, Gregory M. Reichberg, Marcelo Sánchez Sorondo (2021). Robotics, AI, and Humanity: Science, Ethics, and Policy. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-030-54173-6
21	Jerzy Sasiadek (2013) Aerospace Robotics. Springer Berlin, Heidelberg. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-642-34020-8
22	Peter Matthews, Steven Greenspan (2020). Automation and Collaborative Robotics: A Guide to the Future of Work. Apress Berkeley, CA. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-1-4842-5964-1
23	Antonio Bicchi, Wolfram Burgard (2018). Robotics Research: Volume 2. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-319-60916-4
24	Cecilia Laschi, Jonathan Rossiter, Fumiya Iida, Matteo Cianchetti, Laura Margheri (2016) Soft Robotics: Trends, Applications and Challenges. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-319-46460-2 .
25	Dan Zhang, Bin Wei (2018). Mechatronics and Robotics Engineering for Advanced and Intelligent Manufacturing. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-319-33581-0
26	Tadej Bajd, Matjaž Mihelj, Marko Munih (2013). Introduction to Robotics. Springer Dordrecht. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-94-007-6101-8
27	Matthew Spenko, Stephen Buerger, Karl Iagnemma (2018). The DARPA Robotics Challenge Finals: Humanoid Robots To The Rescue. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-319-74666-1
28	Ambarish Goswami, Prahlad Vadakkepat (2019). Humanoid Robotics: A Reference. Springer Dordrecht. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-94-007-6046-2
29	João Silva Sequeira (2019). Robotics in Healthcare: Field Examples and Challenges. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-030-24230-5
30	Munir Merdan, Wilfried Lepuschitz, Gottfried Koppensteiner, Richard Balogh (2017). Robotics in Education: Research and Practices for Robotics in STEM Education. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-319-42975-5
31	Luc Jaulin, Andrea Caiti, Marc Carreras, Vincent Creuze, Frédéric Plumet, Benoît Zerr, Annick Billon-Coat (2018). Marine Robotics and Applications. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-319-70724-2
32	Alan R. Wagner, David Feil-Seifer, Kerstin S. Haring, Silvia Rossi, Thomas Williams, Hongsheng He, Shuzhi Sam Ge (2020). Social Robotics. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-030-62056-1
33	Jing Yan, Xian Yang, Haiyan Zhao, Xiaoyuan Luo, Xinpeng Guan (2021). Autonomous Underwater Vehicles: Localization, Tracking, and Formation. Springer Singapore. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-981-16-6096-2
34	Manuel Cardona, Vijender Kumar Solanki, Cecilia E. García Cena (2020). Exoskeleton Robots for Rehabilitation and Healthcare Devices. Springer Singapore. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-981-15-4732-4
35	Thomas Bräunl (2021). Robot Adventures in Python and C. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-030-38897-3
36	Patrick Grosch, Federico Thomas (2019). Parallel Robots With Unconventional Joints: Kinematics and Motion Planning. Springer Cham. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-3-030-11304-9

	Contenidos Programáticos de Posgrados	Código	FGA -148 v.00
		Página	1 de 1

37	Zhen Huang, Qinchuan Li, Huafeng Ding (2012). Theory of Parallel Mechanisms. Springer Dordrecht. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-94-007-4201-7
38	Constantinos Mavroidis, Antoine Ferreira (2013) Nanorobotics: Current Approaches and Techniques. Springer New York, NY. https://doi-org.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/10.1007/978-1-4614-2119-1

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

N°	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
1	Reyes, F. (2012) Matlab aplicado a robótica y mecatrónica. 1 ed. Marcombo.
2	Davidson, J. Hunt, K. (2004) Robots and Screw Theory – applications of kinematics and statics to robotics. Oxford.
3	Stramigioli, S. and Bruyninckx, H. (2001) Geometry and Screw Theory for Robotics. IEEE.
4	Leonarcic, J and Wenger, W. (2008) Advances in robot kinematics. Springer. Francia
5	Lung – Wen Tsai. Robot Analysis: The mechanics of Serial and Parallel Manipulators. John Wiley & Sons. INC.
6	Aníbal Ollero Baturone. Robótica: manipuladores y robots móviles. Marcombo.
7	Kumar, S. (2011) Introducción a la robótica. McGrawHill. Mexico
8	Kucuck S. (2012) Serial and Parallel Robot Manipulators – Kinematics, Dynamics, Control and Optimization. IntechOpen. Croatia
9	Marghitu D. (2009) Mechanisms and Robots Analysis with Matlab. Springer. USA
10	Siciliano, Khatib; (2008); Handbook of robotics. Springer. Italy.
11	Jain A. (2011) Robot and Multibody Dynamics: Analysis and Algorithms. Springer. USA
12	Featherstone R (2008). Rigid Body Dynamics Algorithms. Springer. Australia.
13	Cubero S. (2006) Industrial Robotics: Theory, Modelling and Control. Intech. Germany
14	Spong M., Hutchinson S., Vidyasagar M. (2004). Robot Dynamics and Control. Second Edition. John Wiley and Sons. Canada

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

N°	DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE APOYO AL CURSO/ BASES DE DATOS A UTILIZAR
1	www.ifr.org/
2	http://www.robotics.org/
3	www.ieee-ras.org/
4	http://webstore.ansi.org/FindStandards.aspx?Action=displaydept&DeptID=3171&Acro=RIA&DpName=Robotic%20Industries%20Association
5	www.abb.com/
6	http://www.ijrr.org
7	http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=8860
8	http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=100
9	http://www.journals.elsevier.com/robotics-and-autonomous-systems/
10	http://www.springer.com/engineering/robotics/journal/10514
11	http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291556-4967
12	http://ieeexplore.ieee.org/xpl/tocresult.jsp?isnumber=4804117
13	http://www.cyberbotics.com/overview
14	www.osrfoundation.org/

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.