

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE

## ROBÓTICA MÓVIL Y DE MANIPULADORES

CICLO

**OPTATIVA**

CLAVE DE LA ASIGNATURA

**ORSC1**

### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Robótica de Móvil y de Manipuladores es una asignatura optativa del programa de Maestría en Optomecatrónica del CIO. En ella se estudiarán sistemas robóticos de los tipos manipuladores y móviles desde un enfoque teórico práctico. Es un curso recomendado para estudiantes que optomecatrónica que hayan tomado cursos introductorios a sistemas de control, robótica y visión por computadora. En este curso se estudiarán sistemas robóticos móviles en 2D y 3D incluyendo vehículos aéreos, terrestres y acuáticos. Así mismo el estudiante comprenderá el funcionamiento teórico y práctico de los brazos manipuladores industriales. Prácticas de laboratorio son incluidas en este curso.

### TEMAS Y SUBTEMAS

1. **Introducción** (2 sesiones)
  - 1.1. Historia, tipos y clasificación de los robots
  - 1.2. Desarrollos recientes
  - 1.3. Sensores
  - 1.4. Referencias bibliográficas revistas y congresos relevantes
2. **Modelo matemático de sistemas robóticos** (7 sesiones)
  - 2.1. Dinámica y cinemática
  - 2.2. Robots manipuladores
  - 2.3. Robots móviles
  - 2.4. Sistemas holonómicos y no holonómicos
3. **Control de robots** (8 sesiones)
  - 3.1. Manipuladores
    - 3.1.1. De 2 y 6 grados de libertad
  - 3.2. Móviles
    - 3.2.1. En el plano y en el espacio
    - 3.2.2. Robots terrestres
    - 3.2.3. Robots aéreos
  - 3.3. Simulaciones
    - 3.3.1. ROS: Robot Operating System
  - 3.4. Control basado en visión
4. **Navegación y localización** (7 sesiones)
  - 4.1. Estimación de estados
  - 4.2. El filtro de Kalman
  - 4.3. Localización y mapeo simultáneo (SLAM)
5. **Introducción a la tele-operación y realidad virtual** (4 sesiones)

### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- i) **Frente a docente:** El alumno realizará ejercicios en clase orientados por el profesor. Simulación de los ejercicios en programas especializados. Análisis de los resultados y discusión frente al grupo. Exposición de las ideas y métodos utilizados para la resolución de problemas técnicos. Debates en grupo acerca de las metodologías aplicadas en la solución de los problemas vistos en clase.
- ii) **Independientes:** Tareas orientadas por el profesor. Prácticas de laboratorio en equipo. Programación de robots y eventual construcción de robots en grupo. Simulación de los

sistemas de control aplicados a robots; ejecución práctica de los algoritmos en plataformas experimentales.

### **CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

Asistencia y puntualidad: 3 retardos = 1 falta; 2 faltas = 1 punto menos en la calificación final.

Actividades	Porcentaje
Trabajos y participación en clase	20%
Exámenes	40%
Proyecto final	40%

Exámenes: 2 exámenes y un proyecto final

Proyecto final y/o concurso: Se formarán equipos, los cuales podrán trabajar sobre un proyecto donde un robot deberá realizar una tarea específica determinada por el profesor. En dicho proyecto se deberán aplicar los conceptos aprendidos en clase. Algunos equipos trabajarán sobre el robot industrial Kuka, mientras que otros equipos podrán trabajar sobre un robot móvil tipo terrestre o aéreo. La dinámica del proyecto puede ser a forma de concurso a fin de motivar el desarrollo tecnológico en los estudiantes.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Peter Corke, Robotics, vision and control. Fundamental Algorithms in MATLAB, Springer, 2013.
- Mark W. Spong, Seth Hutchinson and M. Vidyasagar. Robot Modeling and Control. Wiley, 2006.
- Roland Siegwart, Illah R Nourbakhsh and Davide Scaramuzza. Introduction to Autonomous Mobile Robots, 2<sup>nd</sup> edition, 2011.
- Bruno Siciliano and Oussama Khatib, Springer Handbook of Robotics, Springer, 2008.
- Chi-Tsong Chen, Linear System Theory and Design, Oxford University Press, 4th edition, 2012.
- Hassan K. Khalil; Nonlinear Systems, Prentice Hall, 3rd edition, 2001.
- Jean-Jacques Slotine, Applied Nonlinear Control, Prentice Hall, 1991.
- Learning ROS for Robotics Programming, Second Edition; Enrique Fernandez, Luis Sanchez Crespo, Anil Mahtani, Aaron Martinez; Packt Publishing; 2015.
- Murray, Li, and Sastry, A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation, CRC, 1994.
- A Gentle Introduction to ROS, Jason M. O'Kane, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013.
- Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series); Howie Choset, Kevin M. Lynch, Seth Hutchinson, George A. Kantor, Wolfram Burgard, Lydia E. Kavraki, Sebastian Thrun, A Bradford Book, 2005.
- Modelling and Control of Robot Manipulators; Sciavicco and Siciliano; Springer; 2000.
- Modeling and Simulation of Aerospace Vehicle Dynamics, Peter H. Zipfel, Aiaa Education Series, 2014.
- Aircraft Control and Simulation: Dynamics, Controls Design, and Autonomous Systems 3rd Edition, Brian L. Stevens, Frank L. Lewis, Eric N. Johnson, Wiley-Blackwell; 3era edición; 2015.

- Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control 1st Edition, Thor I. Fossen, Wiley, 2011.
- Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice, Randal W. Beard, Timothy W. McLain; Princeton University Press, 2012.
- Underwater Robots (Springer Tracts in Advanced Robotics) 3rd Edition, Gianluca Antonelli, Springer, 2013.
- Dynamics of Flight: Stability and Control, Bernard Etkin and Lloyd Duff Reid; International Edition, Wiley.
- Trabajos recientes de los investigadores y estudiantes de la línea de robótica del CIO