



Programa de la Asignatura:

Robótica



Código: **778**

Carrera: **Ingeniería en Computación**
Unidad Académica: **Secretaría Académica**
Departamento: **Ingeniería**
Formación Experimental: **30 %**

Plan: **2008**
Curso: **Quinto Año – Primer cuatrimestre**

Carga horaria total: **90 hs.** Carga horaria semanal: **4 hs.**
Formación teórica: **40 %** Formación práctica: **30 %**

Carácter: **Obligatoria**

Materias Correlativas Obligatorias

- **Física i (cód. 939)**
- -----
- -----

Cuerpo Docente

Dr. Nelson Acosta
Dr. Juan Toloza

Índice

- Fundamentación pág. 2
- Encuadre y articulación de la asignatura pág. 2
- Objetivos pág. 2
- Contenidos mínimos pág. 3
- Programa analítico pág. 3
- Bibliografía básica pág. 4
- Bibliografía de consulta pág. 5
- Metodología del aprendizaje pág. 6
 - Desarrollo de la asignatura pág. 6
 - Dinámica del dictado de las clases pág. 6
 - Trabajos prácticos pág. 6
- Metodología de evaluación pág. 6
- Planificación pág. 6

AÑO ACADÉMICO 2014

ÚLTIMA REVISIÓN 09/02/2015

Firma Docente

Firma Coordinador

1. FUNDAMENTACION

La asignatura es una introducción a la robótica autónoma. El alumno asimilará los conceptos básicos que pertenecen a la robótica, así como los elementos que forman parte de un robot. Se comenzará por los conceptos básicos de la robótica, relacionados con la estructura de un robot, modelado cinemático y dinámico, control y programación de un robot autónomo. Se analizan los conceptos básicos de diferentes tipos de sensores y de actuadores de uso habitual en aplicaciones robóticas. Se analizan y estudian las estrategias básicas de control, así como su realización. En las sesiones prácticas se controla un robot autónomo, en simulador o real.

2. ENCUADRE Y ARTICULACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura está ubicada en la currícula de la carrera en la parte final de la misma que corresponde al "Ciclo Profesional". Los alumnos ya tienen algo de experiencia en el uso de la computadora como herramienta para el manejo de la información y en el manejo de señales. Requiere una sólida formación matemática y un conocimiento sobre el mundo físico, sensores, y actuadores, enfocando hacia el control de sistemas.

3. OBJETIVOS

Entender la problemática asociada al uso de robots físicos en ambientes no estructurados y complejos. Entregar al alumno los conocimientos necesarios para comprender el funcionamiento de dispositivos para la medición de variables (sensores) y la transformación de señales eléctricas en mecánicas (actuadores) para sistemas robóticos. Aunque se trate de simulación de lo que ocurre en el mundo real, las experiencias permitirán observar al estudiante las dificultades de los ambientes complejos y las decisiones que debe tomar el ingeniero para resolver las mismas.

Objetivos:

El alumno sabrá/comprenderá:

- los tipos de robots
- los actuadores y sensores de robots
- el modelado de robots
- la localización de robots
- los componentes para controlar un robot

El alumno será capaz de:

- analizar el comportamiento del robot
- controlar el robot
- localizar artículos del área

4. CONTENIDOS MÍNIMOS

La información de robots en la industria. Señales, sensores, actuadores e instrumentación. Tipos de robots. Sistemas de localización. Sistemas de posicionamiento. Sistemas de visión computacional. Representación de mapas. Navegación autónoma. Generación de trayectorias.

5. PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad 1: Introducción a la Robótica. Estructura de un Robot. Cinemática y Dinámica de un Robot. Control de Robots. Programación de Robots. Robótica Industrial. Introducción a la robótica autónoma. Conceptos básicos. Consideraciones de diseño. Ergonomía. Partes de un robot. Control de robots. Convertidores A/D y D/A.

Unidad 2: Sensores de Posición: Medición de Angulo: Encoders ópticos (incrementales, absolutos). Doppler. Acelerómetros. Sensores de Orientación: Brújulas, giroscopios (mecánicos, ópticos, por medición de flujo magnético). Sensores para Medición de Distancias: Basados en “tiempo de vuelo” (laser y ultrasónicos), medición de corrimiento de fase, modulación de frecuencia.

Unidad 3: Sistemas de Localización y Telemetría RF: Sistemas RF terrestres para telemetría y mallas de navegación. Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y otros. Otros sensores: Contacto y proximidad. Composición química basada en espectrometría. Sensores ópticos de espectro visible (arrays CCD, CMOS, CID). Sensores térmicos y de radiación. Radares de apertura sintética.

Unidad 4: Técnicas para Posicionamiento y Navegación: Odometría y Dead Reckoning empleando encoders y Doppler (errores de odometría sistemáticos y no sistemáticos, medición de errores de odometría, reducción de errores). Navegación Inercial empleando giroscopios y acelerómetros. Posicionamiento basado en Faros Activos (métodos de triangulación, trilateración empleando transponders ultrasónicos, posicionamiento óptico). Navegación basado en marcas del terreno (naturales, artificiales, sistemas de visión, termales). Posicionamiento y navegación basada en mapas (aplicación de sensores para medición de distancias y navegación inercial, construcción de mapas y fusión sensorial, map matching, mapas topológicos y geométricos).

Unidad 5: Técnicas de Visión por Computadora: Extracción de características. Reconocimiento de Patrones. Estimación de Distancias y Reconstrucción 3D empleando estereoscopia. Rectificación de Imágenes y Calibración de Cámaras. Construcción de mapas basados en características visuales. Hardware para Adquisición de Datos, Estándares y Protocolos de Transmisión.

Unidad 6: Actuadores: Servomotores (motores Stepper, DC Brush/Brushless, AC, Synchros/Resolvers). Drives Electrónicos: rectificadores (convertidores ac-dc), choppers (convertidores dc-dc, puentes H / cuatro cuadrantes), inversores (convertidores dc-ac), modulación de ancho de pulso (PWM), y controladores para motores. Actuadores neumáticos e hidráulicos. Morfología de Robots Industriales y end-effectors. Configuraciones de Robots Móviles (tracción diferencial, triciclo, synchro, omnidireccional, dirección de Ackerman). Actuadores experimentales basados en SMAs (shape memory alloys), EAPs (electroactive polymers), MEMS (microelectromechanical systems).

Unidad 7: Navegación autónoma. Requisitos fundamentales. Construcción de mapas del entorno. Abstracción de mapas del entorno. Ejemplos de diversas arquitecturas (con jerarquía, redes neuronales, lógica difusa, con bases biológicas). Niveles de Control. Especificaciones. Arquitecturas para control: funciones básicas y de control inteligente, requerimientos, tipos de arquitecturas, diseño funcional. Gestión de ejecución e implantación. Descripción de algunas implantaciones.

Unidad 8: Generación de Trayectorias. Planteamiento del problema. Definición paramétrica de curvas y técnicas de interpolación. Generación de caminos en el espacio cartesiano. Generación de trayectorias para manipuladores. Trayectorias articulares para manipuladores: Empleo de polinomios cúbicos, empleo de polinomios de orden superior, funciones lineales con enlace parabólico. Métodos en espacio cartesiano.

6. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Angulo J.M. *"Robótica Práctica. Tecnología y Aplicaciones"*. Paraninfo 2000.
- Arkin, R. C. *"Behavior-based robotics"*. MIT Press, 1998.
- Barrientos A., Peñin L.F., Balaguer C., Aracil R. *"Fundamentos de Robótica"*. McGraw Hill 1997.
- Braünl, T. *"Embedded robotics : mobile robot design and applications with embedded systems"*. Springer, 2003.
- Cuesta, A. Ollero, *"Intelligent Mobile Robot Navigation"* Series: Springer Tracts in Advanced Robotics, Vol. 16. F: 2005, XIV, 204 p.
- Electroactive Polymer. *"Actuators as Artificial Muscles: Reality, Potential, and Challenges"*. SPIE vol. PM136. Editado por SPIE (International Society for Optical Engineers), 2ª ed., Marzo 2004.
- Everett, H. R. *"Sensors for mobile robots"*. AK Peters, 1995.
- G. Meijer (ed.), *"Smart Sensor Systems"*, Wiley-Interscience, 2008.
- H. R. Everett. *"Sensors for Mobile Robots: Theory and Application"*, AK Peters, Ltd., June, 1995.

- J. Borenstein, H. R. Everett, and L. Feng, "Where am I?". *Systems and Methods for Mobile Robot Positioning*. 1996. <http://wwwpersonal.umich.edu/~johannb/shared/pos96rep.pdf>.
- J. Busch-Vishniac. "Electromechanical Sensors and Actuators. *Mechanical Engineering Series*", Springer, Diciembre 1998.
- J. Gómez de Gabriel, A. Ollero y A. García Cerezo. "Teleoperación y Telerrobótica". Pearson-Prentice Hall, 2006.
- J. L. Pons. "Emerging Actuator Technologies: A Micromechatronic" Approach. John Wiley & Sons, Mayo 2005.
- K.S. Fu, R.C. Gonzalez, C.S.G. Lee. "Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence". McGraw-Hill. 1987.
- Martin, F. G. "Robotic explorations : a hands-on introduction to engineering". Prentice-Hall, 2001.
- McComb, G.; Predko, M. "Robot builder's bonanza". 3rd ed. McGraw-Hill/TAB Electronics, 2006.
- Ollero. "Robótica. Manipuladores y robots móviles". Marcombo. Barcelona. 2001
- Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S. Sastry. "An Invitation to 3-D Vision From Images to Models". Springer Verlag, 2003.

7. BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- En las clases se distribuirán links a páginas con los artículos más representativos del tema que se trate, para que los alumnos accedan a la información más nueva.

8. METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE

8.a DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Inicialmente, se tratará de familiarizar al alumno, con los conceptos básicos, que se deben dominar para poder acceder al conocimiento de las técnicas de la robótica. Es necesario que el alumno adquiera conocimientos básicos en el área; especialmente en lo concerniente a los sensores y actuadores, y cuáles son las señales usadas, los métodos para acondicionarlas. Posteriormente, se recorrerán las diversas plataformas o arquitecturas de robots para realizar sistemas robóticos. Finalmente se estudiarán diferentes dispositivos para la ubicación y localización de robots, su sistema de representación digital de mapas y trayectorias. De este modo, el alumno podrá comprender y analizar los aportes que pueden ser hechos desde la robótica a la industria en general.

8.b DINÁMICA DEL DICTADO DE LAS CLASES

El Profesor a cargo del curso se ocupará en forma personal y semanal del dictado de aquellos temas con un fuerte contenido teórico y que significan conceptos básicos y poco volátiles en la especialidad. Procederá a describir técnicas, características y pondrá ejemplos. Éste generará un ámbito de reflexión y discusión de los temas presentados, para que mediante la intervención de los alumnos, se puedan aclarar aquellos aspectos que el docente puede captar a través de las consultas recibidas, como los que han resultado de más compleja comprensión. También deberá discutir las distintas soluciones tecnológicas que se presentan en muchos casos, y mostrar ventajas y desventajas. El Auxiliar Docente colaborará en la cátedra,

complementará mediante sus clases semanales aquellos temas con Problemas de Aplicación de los temas teórico-conceptuales expuestos. Los docentes auxiliares desarrollarán el Plan de Trabajos Prácticos acordados dentro de la cátedra, que incluirá siempre dos áreas fundamentales: problemas y ejercicios de aplicación y trabajos prácticos de laboratorio.

En particular:

- _ Los profesores explicarán en una primera fase los aspectos esenciales de cada tema, los días asignados para tales fines.
 - _ Los alumnos tendrán total libertad para interrumpir a los docentes, a los efectos de recabar aclaraciones, cuando las explicaciones no sean lo suficientemente claras.
- Se buscará implementar trabajos prácticos a desarrollar con el auxilio de los docentes.

8.c TRABAJOS PRÁCTICOS

8.c.i ASPECTOS GENERALES.

Se efectuarán dos tipos diferentes de trabajos prácticos.

- Los primeros consistirán en la realización de problemas y ejercicios de gabinete.
- Los segundos, se efectuarán en un Laboratorio de informática a designar por la Facultad.

Esta segunda parte, el alumno deberá llegar a resultados experimentales.

8.c.ii ASPECTOS PARTICULARES.

Se desarrollarán problemas y ejercicios, y prácticas de laboratorio.

- Problemas y ejercicios. La cátedra confeccionará una guía de trabajos prácticos que los alumnos deberán desarrollar. En ella estarán incluidos problemas y ejercicios. Los mismos deberán ser presentados para su aprobación como condición para la aprobación de los trabajos prácticos.
- Prácticas de laboratorio. Se tratarán de preparar algunas de las siguientes prácticas para su aplicación de control en la industria (con ejemplos a definir con la cátedra).

9. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

9.a NORMAS DE EVALUACIÓN.

- El criterio es que la evaluación del alumno es permanente.
- Se tomarán dos exámenes parciales teórico/prácticos pudiendo acceder a un recuperatorio.
- Las notas de los parciales representan los resultados de la evaluación teórico/práctica.
- Los exámenes parciales y sus recuperatorios pueden ser orales o escritos.

9.b RÉGIMEN DE APROBACIÓN DE LA MATERIA.

- Para la aprobación de la materia los alumnos deberán tener los dos parciales aprobados, teniendo la posibilidad de recuperar cada UNO de ellos en dos oportunidades adicionales, en la fecha acordada con los docentes.
- Además los alumnos deberán aprobar los trabajos prácticos, como condición para la aprobación de la materia.
- Los alumnos que obtengan una nota inferior a cuatro puntos se les asignará la nota insuficiente y deberán recursar la materia.

10. PLANIFICACIÓN

CALENDARIO DE CLASES Y EVALUACIONES	
Semana 1	Unidad 1
Semana 2	Unidad 2

Semana 3	Unidad 2
Semana 4	Unidad 3 – Entrega práctico 1
Semana 5	Unidad 4
Semana 6	Consultas y repaso
Semana 7	Parcial
Semana 8	Unidad 5
Semana 9	Unidad 5
Semana 10	Unidad 6
Semana 11	Unidad 7 – Entrega práctico 2
Semana 12	Unidad 8
Semana 13	Consultas y repaso
Semana 14	Parcial
Semana 15	Consultas y repaso
Semana 16	Recuperatorios
Del al de	FINAL

Información de Versiones

Nombre del Documento:	Ficha Académica de la asignatura Robótica
Nombre del Archivo	778 Robótica - Plan 2008 V 15-02-08
Documento origen:	
Elaborado por:	Nelson Acosta
Revisado por:	
Aprobado por:	Alejandro Oliveros
Fecha de Elaboración:	08-02-2015
Fecha de Revisión:	
Fecha de aprobación	09-02-2015
Versión:	1.0