



Plan 95 Adecuado

| | | | |
|----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|
| ASIGNATURA: | ROBÓTICA | CODIGO: | 95-0482 |
| DEPARTAMENTO: | ELECTRÓNICA | CLASE: | ELECTIVA DE ESPECIALIDAD |
| ÁREA: | CONTROL | HORAS SEM.: | 4 HS. |
| | | HORAS / AÑO: | 64 HS |

Fundamentación:

El curso de Robótica como materia optativa dentro del departamento de electrónica cumple la función de integrar los conocimientos de los estudiantes adquiridos a lo largo de la carrera para el desarrollo de sistemas robóticos, con las demás disciplinas de la ingeniería, como ser la mecánica, la informática, la inteligencia artificial, el procesamiento de señales, y otras disciplinas a fin.

A su vez busca sentar las bases para desarrollar robótica móvil, como tópico avanzado dentro de las aplicaciones de la Robótica.

Objetivos:

Adquirir las capacidades para el análisis y el diseño de sistemas robóticos estándar centrado en los manipuladores industriales, como así también la utilización de herramientas de simulación matemáticas, de simulación mecánicas como software CAD, de electrónica para sistemas DSP y FPGA, y de compiladores de programas: Parsers y Scanners.

Programa sintético:

- Utilización de herramientas matemáticas de localización espacial y simulación en Matlab.
- Análisis de la Cinemática, de la Dinámica, de los sistemas de Control y la electrónica embebida necesaria para el diseño de manipuladores Robóticos.
- Lenguajes de programación y diseño de compiladores para Robótica.
- Prácticas sobre compiladores y simuladores: DSP y FPGA; y de programas: Parsers y Scanners.

Programa analítico:

Unidad 1: Introducción a la Robótica

Clasificación de los robots. Órganos de transmisión: Reductores, transmisores. Sensores: Sensores para realimentación en servo sistemas: Sensores lineales y rotacionales, de Aceleración, Fuerza, Torque y Presión, de Flujo. Actuadores: Servomotores, y Accionamientos para control de movimiento. Solenoides y sus aplicaciones. Actuadores piezoeléctricos. Geometrías de manipuladores robóticos. Elementos terminales: Cinemática de la pinza, fuerzas y estabilidad.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Unidad 2: Herramientas Matemáticas para la localización espacial y Simulación en Matlab.

Representación de la Posición: Sistema cartesiano y de coordenadas. Representación de la orientación: Matriz de rotación, Ángulos de Euler. Matrices de transformación homogéneas: Coordenadas y Matrices homogéneas. Simulación en Matlab.: Robotic Toolbox, Simulink, SimMechanic y SimPowerSystems.

Unidad 3: Cinemática del robot

Cinemática directa: Matriz de transformación Inversa, Algoritmo Denavit-Hartenberg, cuaternios, método Kane. Cinemática Inversa: Método geométrico, Matriz de transformación Homogénea, Desacople cinemático. Matriz Jacobiana: Relación Diferencial, Jacobiana Inversa, Configuraciones singulares.

Unidad 4: Dinámica del robot

Modelo dinámico de la estructura mecánica de un robot rígido. Modelo dinámico usando Lagrange-Euler. Modelo dinámico usando Newton-Euler. Modelo dinámico usando variables de estado.

Unidad 5: Control cinemático

Tipos de trayectoria. Generación de camino continuo. Generación de trayectorias y error de repetición. Interpolación de trayectorias: Linear, cúbica y por tramos. Muestreo de trayectorias cartesianas.

Unidad 6: Control Dinámico

Control mono-articular: Control PID, con prealimentación y con compensación de gravedad. Control Multi-articular: Control PID, con prealimentación. Índices de Comportamiento en sistemas de Control. Control adaptativo: Con planificación de ganancia, y con modelo de referencia. Modelado e identificación del control de movimiento del robot.

Unidad 7: Robótica Embedded , Compiladores y Lenguajes de programación.

Generalidades en Drivers de Potencia DC, Brushless y Direct Drive. Generación de PWM Conmutación electrónica de fases. Puente H monofásico y Trifásico: Modelo Spice. Control del puente electrónico: Por par complementario, mask & swap. Controladores Embedded y Sistemas Operativos. Compiladores y Lenguajes estándar de programación: Abb, Adept, Microsoft.

Unidad 8: Diseño y Aplicaciones de Robots.

Diseño y control de una celda robotizada. Aplicaciones de los robots. Consideraciones Prácticas en sistemas Robóticos. Normativa UL/ RIA sobre Seguridad en una celda robotizada. Robotic Benchmark & Recursos en la Web. Robo-ética.

Estrategias Metodológicas:

- Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Las clases se dictarán, en el laboratorio de computadoras, proyectando las clases por pantalla, y realizando los ejercicios de diseño y simulación de robots en Matlab. Las dos prácticas se realizarán una sobre DSP y la otra sobre FPGA. Se ha adquirido 4 Robots móviles para hacer las prácticas de Diseño y Programación.

- Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

Clases en Power point disponibles para su descarga.

Tutoring del trabajo de tesis final vía Email.

Creación de una comunidad integrada por los estudiantes para que intercambien experiencias y conocimientos.

Trabajos Prácticos sobre DSP, FPGA y robots móviles.

Evaluación:

Modalidad

La evaluación del aprendizaje durante la cursada se realiza a través del desarrollo de la guía de ejercicios, la implementación de la práctica de generación de trayectorias simulando sobre un DSP sumada a la práctica de desarrollo del control integrado de un manipulador robot sobre simulación en un target FPGA. Y desde el año 2016 se han incorporado 4 robots móviles del tipo diferencial para realizar las prácticas. Sobre estos robots se diseñan y programan los modelos de cinemáticas y dinámica de la topología, como así también se diseñan y programa el software compilador que servirá como lenguaje de alto nivel para la programación.

La aprobación final de la materia se obtiene con la realización de una tesis de diseño de un robot completo (Cinemática, Dinámica, Electrónica + Embedded) separados en grupos individuales de trabajo.

Requisitos de regularidad

Cumplir con las normas de asistencia y aprobar los dos trabajos prácticos de Laboratorio con una calificación igual o mayor a 6(seis), existiendo una instancia de recuperación por cada trabajo práctico de Laboratorio.

Requisitos de regularidad / Promoción

Cumplir con las normas de asistencia y aprobar los dos trabajos prácticos de Laboratorio con una calificación igual o mayor a 8 (ocho), existiendo una instancia de recuperación del trabajo práctico de Laboratorio. Esta nueva calificación invalidará la anterior; es decir, se pone en juego la calificación obtenida previamente.

Requisitos de aprobación



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Aprobar la tesis final de diseño de robots y obtener una calificación de 6 (seis) como mínimo.

Articulación Horizontal y vertical con otras materias:

La materia se integra perfectamente en el área de control aplicado. Las principales interrelaciones son con la Mecánica para la definición de la estructura y los movimientos, la Electrónica y el Control para el guiado de los componentes mecánicos, la informática para la programación y compilación de una tarea a realizar por el manipulador. Procesamiento de señales e imágenes, para la interacción con el medio. Inteligencia artificial, para la generación de algoritmos adaptable con los movimientos del entorno.

Bibliografía:

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Barrientos, Peñin, Balaguer, Aracil Santoja Fundamentos de Robótica. 2 Ed (2007). Mc Graw Hill

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Ollero Baturone, Robótica: manipuladores y robots móviles (2005).

Kurfess, Thomas R. (2005) Robotic and Automation Handbook, Lugar: CRC PRESS

Paul E. Sandin , (2003) Robot Mechanisms and Mechanical Devices Illustrated, McGraw-Hill .

IEEE Robotics & Automation Magazine.

(2003) Fundamentals of Robotic Mechanical Systems, Theory, Methods and Algorithms, 2nd Ed Springer

MATLAB & Simulink Tutorials. <http://www.mathworks.com>.

Chen , Hong (2005), Real-Time and Embedded Computing Systems and Applications, Springer

Mentz.. Motion Control Theory Needed in the Implementation of Practical Robotic Systems.

Wagner, Schmuki, Wagner, Wolstenholme, (2006) Modeling Software with Finite State Machines, CRC Press 2006.

Robert H. Bishop,(2002) The Mechatronics Handbook , CRC Press LLC.

UL 1740 ANSI/RIA R15.06 (Robots and Robotic Equipment).

Peter I. Corke (2002) Robotics Toolbobox for Matlab

Canini ed Fantuzzi Controllo del Moto per Macchine Automatiche ,Università di Modena e Reggio Emilia .



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Richard Dorf, R.; Bishop, r (2007) Sistemas de Control Moderno Pearson 2007.

Freescale Inc. <http://www.freescale.com>.

Rashid, M (2006) SPICE for Power Electronics and Electric Power 2nd ed –

Altera Inc. <http://www.altera.com>.

Rashid, M (2001) Power Electronics Handbook. Lugar: Academic Press.

Ben-Zion (1999) Robotic : Designing the Mechanisms, Sandler Academic. Press

Tomasi, C: (2000) Mathematical Methods for Robotics and Vision, Stanford University

Lewin, E. (2005) Open-Source Robotics and Process Control Cookbook, Elsevier

Svante Andersson (2000) Optimization of a Servo Motor for an Industrial Robot Application Lund Institute of Technology

Sitios Web:

International Federation of Robotics: El objetivo de la Federación Internacional de Robótica es promover la investigación, el desarrollo, el uso y la cooperación internacional en todo el campo de la robótica para actuar como centro de coordinación para las organizaciones y representantes gubernamentales en las actividades relacionadas con la robótica. <http://www.ifr.org/>

The IEEE Robotics and Automation Society: Robótica y Automatización implican la elaboración y aplicación de máquinas inteligentes que pueden hacer el trabajo demasiado sucio, demasiado peligroso, demasiado preciso o demasiado tedioso para los seres humanos. Las Máquinas inteligentes tienen aplicaciones en medicina, defensa, espacio y la exploración submarina, industrias de servicios, socorro en casos de desastre, fabricación, montaje, y de entretenimiento.

Esta Sociedad perteneciente a la IEEE está interesada en los aspectos teóricos y aplicados de la robótica y la automatización. <http://www.ieee-ras.org/>

Internacional Foundation of Robotic Research: El objetivo de IFRR es promover el desarrollo de la robótica como un campo científico, con especial hincapié en su papel potencial en beneficio de los seres humanos. La Fundación se estableció oficialmente en 1986, tras el éxito de una serie de simposios pioneros que fueron concebidos para ofrecer la nueva comunidad con un foro totalmente dedicado a todas las áreas de investigación de la robótica. <http://www.ifrr.org>

European Robotics Research Network: EURON es una comunidad de personas con un interés común: los robots. Reúne a los mejores grupos de la robótica europea y los recursos a la investigación, la industria y la educación. <http://www.euron.org/>

Correlativas:



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Para cursar:

Cursada:

Sistemas de Control

Electrónica Aplicada II

Aprobada:

Técnicas Digitales II

Máquinas e Instalaciones Eléctricas

Para rendir:

Aprobada:

Sistemas de Control