

Planificación de la Asignatura: Robótica - Bioingeniería

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: B0865

Carrera: Bioingeniería

Departamento Académico: Electrónica

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: gerardo.gentiletti@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral doble oferta

Carga Horaria Semanal: 6 horas semanales

Carga Horaria Total: 84 horas

Contenidos Mínimos:

Descripción de los elementos del robot. Aplicaciones de robótica a la medicina. Transformaciones homogéneas. Cinemática de brazos manipuladores. Propagación de velocidades y esfuerzos. Jacobiano. Modelo dinámico. Generación de trayectorias. Esquemas básicos del control de brazos manipuladores. Nociones básicas de robótica móvil.

Correlativas Regulares para cursar:

Tercer año

Control Básico

Correlativas Aprobadas para cursar:

Segundo año

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Segundo año

Objetivo General:

Lograr que los estudiantes de la carrera de Bioingeniería adquieran conocimientos y habilidades sobre modelado y control de sistemas robotizados y sus aplicaciones a la Bioingeniería.

Objetivos Particulares:

Que el alumno logre:

- Introducirse a la Robótica: conocer los tipos y configuraciones de robots manipuladores y móviles además de los principales elementos tecnológicos que los componen.
- Conocer y comprender las aplicaciones actuales de la robótica a la bioingeniería.
- Consolidar y/o reforzar las bases de álgebra matricial requerida para las representaciones y transformaciones de posiciones, orientaciones, velocidades, aceleraciones, torques y esfuerzos requeridos para el modelado de robots.
- Realizar modelos cinemáticos directos e inversos de manipuladores o de cadenas cinemáticas abiertas en general, así como de los modelos básicos de robots móviles.
- Comprender y aplicar esquemas de propagación de velocidades, aceleraciones, torques y esfuerzos sobre los elementos de un manipulador.
- Comprender y calcular el Jacobiano, las singularidades y la relación entre el espacio cartesiano y el espacio de las juntas.
- Ser capaz de analizar el modelo dinámico, en forma analítica o numérica.
- Conocer los esquemas básicos de control de posición, y de esfuerzo de un sistema manipulador.
- Conocer los aspectos básicos de los robots móviles.
- Ser capaz de desarrollar algoritmos de generación de trayectorias para manipuladores, y planeación de caminos para robot móviles.
- Experimentar con los robots de la cátedra.
- Reforzar el desarrollo de competencias sociales, políticas y actitudinales del perfil de ingeniero, mediante el desarrollo de actividades planteadas desde la perspectiva del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Programa Analítico:**1. Introducción:**

Características de la asignatura. Composición de la Cátedra. Descripción del programa. Forma de Evaluación. Horarios y calendario de clases. Reseña histórica de la robótica. Elementos del robot. Articulaciones y juntas. Tipos de Actuadores. Características. Potencias. Tipos de Reducciones. Características. Relaciones de reducción. Aspectos prácticos.

2. Descripción de los Elementos del Robot. Transformaciones Homogéneas:

Descripción matemática de la posición y orientación de un sistema de coordenadas. Descripción de un punto en relación a diferentes sistemas de coordenadas. T como operador de traslación y rotación. Ejemplo de aplicación. Transformaciones Compuestas. Concatenación de matrices de transformación. Interpretación de las transformaciones elementales en una transformación compuesta. Rotación Genérica. Transformaciones de velocidades y momentos.

3. Modelo Cinemático Directo:

Definición. Ejemplo: Manipulador "2R". Parámetros de los elementos y de las juntas. Disposición de los sistemas de coordenadas. Parámetros de Denavit-Hartenberg. Ejemplo de Modelo Cinemático Directo. Sistemas de Coordenadas Específicos. Consideraciones computacionales.

4. Modelo Cinemático Inverso:

Definición. Ejemplo: Manipulador "2R". Consideraciones generales. Método geométrico - Método algebraico. Ejemplo: Manipulador de 3 gdl en el plano. Repetibilidad y precisión. Descripción de las velocidades de la garra y relación entre esfuerzos.

5. Jacobiano:

Notaciones. Velocidad lineal y rotacional de un cuerpo rígido. Propagaciones de velocidades entre los elementos de un robot. Jacobiano. Singularidades. Propagación de esfuerzos y torques en el estado estático. Relación entre esfuerzo en las juntas y en la garra. Jacobiano.

6. Aplicaciones de la Robótica a la Medicina (A desarrollarse en un ABP: RoboWiki):

Cirugía mínimamente invasiva. Cirugía y Telecirugía asistida por Robots. Robótica de Asistencia. Exoesqueletos. Órtesis Robóticas, y Robots para Rehabilitación.

7. Robot Móviles:

Tipos de locomociones. Configuraciones Cinemáticas de robots con ruedas. Modelos Cinemáticos. Autolocalización. Planificación y seguimiento de caminos. Desarrollo de ejemplo con Robot tipo Diferencial. Silla de ruedas autopropulsada Semiautónoma. Ejemplos de robótica móvil para vehículos aéreos y acuáticos.

8. Generación de trayectorias:

Introducción. Interpolación en el espacio de las juntas. Interpolación en el espacio cartesiano de la garra. Generación de señales de referencia en la operación. Aspectos relacionados con el comportamiento dinámico del robot. Programación de Robots.

9. Modelo Dinámico:

Definición. Aspectos dinámicos del manipulador. Ejemplo. Utilización del Lagrangeano. Modelo Dinámico a partir del Lagrangeano. Modelo Dinámico en forma recursiva: Modelo de Newton-Euler. Forma General del Modelo Dinámico. Inclusión de otros efectos. Modelos de rozamiento. Utilización del Modelo Dinámico en Simulación Analógica y Digital.

10. Controladores de Posición y Esfuerzo:

Análisis del problema de control de una junta aislada. Análisis global. Control de Posición ideal. Controladores lineales con parámetros constantes. Correcciones "Feed-Forward" en sistemas no lineales. Particionamiento de la ley de Control. Limitaciones de los controladores de posición. Medición de esfuerzo y torque. Sensores. Especificación del problema de Control de Esfuerzo. Control de Esfuerzo puro. Control Híbrido. Control de Flexibilidad pasiva y activa.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

- Presentación del Software de simulación (RobotStudio).
- Práctico N° 1: Armado de un manipulador de 3 grados de libertad en RobotStudio.
- Práctico Integrador (actividades de proyecto y diseño guiadas por los docentes).
- Guía 1: Cálculo de Modelo Cinemático Directo para el robot ABB (usando software matemático) y comparación con los datos de RobotStudio.
- Guía 2: Cálculo de Modelo Cinemático Inverso para el robot ABB (usando software matemático) y comparación con los datos de RobotStudio.
- Presentación de los informes de avance y consulta con los docentes.
- Guía 3: Generación de trayectoria y Jacobiano (Matlab u Octave).
- Guía 4: Robótica Móvil (usando software matemático + robots de la cátedra).

- Guía 5: Jacobiano (usando software matemático).
- Guía 6: Modelo Dinámico (usando software matemático).
- Prácticas con el robot ABB IRB 120 y RobotStudio.

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

Las evaluaciones consisten en:

Realizar una Evaluación Conceptual Semanal sobre el contenido de la clase teórica anterior: la misma tiene una duración de 17 minutos y está implementada en Cuestionarios de Moodle. Es de carácter personal y se realiza en el laboratorio de computación al comenzar la clase. Finalizada la misma, se corrige y discute entre todos, para brindar una realimentación inmediata y garantizar que no queden dudas sobre los temas evaluados.

Presentar y aprobar los informes de avances del TP Integrador (evaluaciones tipo rúbricas, grupales e individuales).

Práctico Integrador: los estudiantes, reunidos en grupos de no más de 3 estudiantes, deberán defender (exposición oral) el Trabajo Práctico Integrador y aprobar el informe escrito correspondiente.

Coloquio de Recuperación: se realizará una Evaluación Oral Integral (coloquio de recuperación) al final del curso como recuperatorio a las Evaluaciones Conceptuales Semanales no aprobadas. Cabe destacar que las actividades de laboratorio y el trabajo práctico integrador, constituyen instancias de evaluación formativa, en la que los estudiantes, con las herramientas que tienen a su alcance (hardware y software), analizan sus resultados y sus errores para depurar sus proyectos (que se muestran funcionando).

Metodología de auto evaluación (de la cátedra):

Todos los cuatrimestres, al final del cursado se les pide a los estudiantes que hagan una evaluación anónima de la cátedra, donde consignent:

- Desempeño de cada uno de sus integrantes.
- Opiniones sobre cuáles son los temas y/o actividades que deberían cambiarse y cuáles no (contenidos, horarios, forma de evaluación, etc.).
- Sugerencias.

Las respuestas obtenidas a estas encuestas, junto a las provenientes de la encuesta de estudiantes, son analizadas y usadas como realimentación para mejorar el dictado de la asignatura.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

En el caso de ser requerido, el examen teórico se basa en el programa analítico, sin combinaciones específicas de las unidades.

Para el Examen Práctico se tomarán ejercicios de aplicación de cualquiera de los ítems especificados en el Programa de Examen Teórico. Además, y de manera excluyente, el alumno deberá responder preguntas

sobre el Práctico Integrador tanto de aspectos de Simulación, como de tipos y estrategias del Control de los robots de la Cátedra.

Los alumnos libres, deberán implementar un práctico integrador.

Condiciones de Regularidad :

Podrá acceder a la condición de Alumno Regular aquel que cumpla con:

- Asistir al 80 % de las teorías y las prácticas (máximo de 3 faltas sobre 14 clases).
- Realizar todas las evaluaciones (recuperadas o no) y obtener un promedio de 60 % o superior.
- Presentar y aprobar los informes de avances del TP Integrador, con una calificación de 60 % o superior.
- Presentar y defender oralmente práctico integrador, y aprobar con 60 % o superior.

Podrá acceder a la condición de Alumno Promocional aquel que cumpla con:

- Todos los requisitos del alumno regular.
- Realizar todas las evaluaciones (recuperadas o no) y obtener un promedio de 70 % o superior y ninguna evaluación con menos de 60%.
- Presentar y aprobar los informes de avances del TP Integrador, con una calificación de 70 % o superior.
- Presentar y defender oralmente práctico integrador, y aprobar con 70 % o superior.

Bibliografía Principal:

- J.J. Craig; Robótica; Ed. Prentice-Hall; Tercera Edición. 2007.
- Corke, P; Robotics, Vision and Control. Fundamental Algorithms in MATLAB (2da. Ed.). Ed. Springer. 2017.
- Ollero Baturone A.; Robótica: Manipuladores y Robots Móviles; Ed. Alfaomega. 2007.
- Siegwart R., Nourbakhsh I. R.; Introduction to Autonomous Mobile Robots (Intelligent Robotics and Autonomous Agents); Ed. The MIT Press. 2004.
- Ferre M., Buss M., Aracil, R., Melchiorri C., Balaguer C. (Eds.); Advances in Telerobotics; Series: Springer Tracts in Advanced Robotics. 2007.
- Bräunl T.; Embedded Robotics: Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems; Ed. Springer-Verlag. 2006.
- Ballantyne G. H., Marescaux J., Giulianotti P. C.; Primer of robotic & telerobotic surgery; Ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2004.
- J.J. Craig; Introduction to Robotics: Mechanics and Control; Addison Wesley; Second and Third Edition (1989, 2005).
- Barrientos, L. F. Peñin, C. Balaguer y R. Aracil - Fundamentos de Robótica. (1er Edición en Español) McGraw-Hill. 2007.
- F. Torres, J. Pomares, P. Gil, S.T. Puente, R. Aracil - Robots y Sistemas Sensoriales; Ed. Prentice-Hall. 2002.
- Juan Domingo Esteve; Robótica - Apuntes para la asignatura. Contiene conceptos de Robótica Móvil. 2001

Bibliografía Complementaria:

- Consorcio OPENSURG, Proyecto iberoamericano para la docencia e investigación robótica médica utilizando recursos de código abierto:
ROBÓTICA MÉDICA, Notas prácticas para el aprendizaje de la robótica en bioingeniería. Acción CYTED 509AC0372, Editor: CYTED, Elche, 2013
- Panagiotis Artemiadis Editor. Neuro-Robotics: From Brain Machine Interfaces to Rehabilitation Robotics. ISSN 2213-1310 ISSN 2213-1329
(electronic) ISBN 978-94-017-8931-8 ISBN 978-94-017-8932-5 (eBook) DOI 10.1007/978-94-017-8932-5. Springer Dordrecht Heidelberg
New York London. Library of Congress Control Number: 2014943919 © Springer Science+Business Media

Dordrecht 2014