



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Economicas y Sociales  
 Departamento: Ingeniería  
 Area: Mecanica Aplicada

(Programa del año 2007)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 14/02/2008 12:23:50)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Optativa 2: Robótica	Ing. Electronica	7/02	5	1c

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MORAN, OSCAR DANIEL	Prof. Responsable	P.ASO EXC	40 Hs
CUELLO, JOSE ALBERTO	Responsable de Práctico	A.1RA EXC	40 Hs
KUNNING, FEDERICO GERMAN	Auxiliar de Práctico	A.2DA SIM	10 Hs
OVIEDO, DOMINGO DARIO	Auxiliar de Laboratorio	A.2DA SIM	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
0 Hs	1 Hs	2 Hs	2 Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1 Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
11/03/2007	29/06/2007	15	75

### IV - Fundamentación

La asignatura Robótica está en el último año de las carreras de ingeniería electrónica, electricista – electrónica y electromecánica.

Dentro del nuevo plan de estudio de las carreras hay asignaturas optativas de las cuales robótica es una de ellas. Estas asignaturas han sido creadas para darle una línea temática al egresado, en la que pueda profundizar, es decir una especialidad o tendencia. En la actualidad se trata de que estas especialidades estén orientadas al control automático y robótica o al tratamiento de señales. Estas asignaturas optativas deben estar vigentes y con contenidos actualizados.

Por ser del último año las asignaturas optativas deben estar orientadas a un casi egresado que debe ingresar a la industria o debe seguir estudiando en la formación de posgrado. La asignatura robótica cumple con ambas premisas y se complementa con Automatización Industrial que se dicta en el segundo cuatrimestre..

La asignatura presenta un perfil académico más que tecnológico. El equilibrio teoría - práctica se logra en los trabajos de laboratorio aunque las aplicaciones sean más académicas que tecnológicas. Esto se debe obviamente a las limitaciones de infraestructura tecnológica, propia de las universidades de nuestro país.

Por otra parte la asignatura es integradora de conocimientos, y se está trabajando para poder derivar de la misma proyectos de investigación y temáticas para que los alumnos realicen sus trabajos finales y se inicien en la investigación.

El cursado de la materia presenta las siguientes características:

1) Se dictan algunas clases magistrales principalmente al inicio del cursado, en el período intermedio y al final. La finalidad de estas clases son al principio transmitir conceptos generales de lo que es la Robótica, tratando de que el alumno comprenda en forma global lo que luego irá desarrollando a lo largo de todo el cuatrimestre. Las clases magistrales de mitad y final del

cursado, son para sacar conclusiones, que permitan fijar los conocimientos adquiridos hasta ese momento.

2) Principalmente se realizan clases en el laboratorio (teórico-prácticas) que intentan ser verdaderas sesiones de enseñanza aprendizaje: es importante destacar que estas clases son interactivas y se realizan en el laboratorio, siempre con la mediación de la computadora y de software específicos (de matemática, simulación, control etc.) o placas electrónicas específicas, o robots didácticos, que permiten la comprobación práctica de los distintos conocimientos teóricos que el alumno va recibiendo; estos instrumentos promuevan la conformación de grupos en forma casi natural, lo que posibilita una mediación social que es muy importante.

3) La evaluación consiste en informes individuales de trabajos de laboratorio que se han realizado en grupo, y en la aprobación y presentación de un trabajo final, en grupo de dos personas o individual.

Se realizan por lo menos una o dos visitas a alguna empresa nacional que utilice robots en su producción. Desde el punto de vista social este tipo de visitas permite un acercamiento entre los estudiantes y entre los estudiantes y el profesor, aportando a la conformación de un ambiente adecuado para el proceso de enseñanza aprendizaje.

## V - Objetivos

1) Que el alumno comprenda y aplique conceptos de: Generación de modelos matemáticos de sistemas físicos. simulación. Programación y control.

2) Que el alumno adquiera los conocimientos básicos necesarios para comprender detalladamente el funcionamiento de un Robot.

3) Que comprenda los distintos pasos en el desarrollo de un manipulador mecánico (Robot) a través de las actividades de laboratorio.

4) Que el alumno se inicie en la problemática de la robótica y en los distintos campos de investigación de la misma.

## VI - Contenidos

### Unidad Temática N° 1. Introducción

Antecedentes históricos. Datos estadísticos. Origen y desarrollo histórico. Aplicaciones. Definición y clasificación de los robots. Definición de robot industrial. Clasificación de los robots industriales. Algunas aplicaciones de la robótica en la industria.

### Unidad Temática N° 2. Morfología del Robot

Estructura Mecánica de un robot. Configuraciones. Volumen de trabajo. Transmisiones y reductores. Actuadores. Neumáticos. Hidráulicos. Eléctricos. Sensores. De posición. De Velocidad. De presencia. Efectores finales.

### Unidad Temática N° 3. Descripción Espacial y Transformaciones

Representación de la posición. Representación de la orientación. Matrices de rotación, traslación y compuestas. Matrices de transformación homogénea.

### Unidad Temática N° 4. Obtención del modelo de Denavit - Hartenberg.

Parámetros de D-H. Algoritmo de D-H. Matriz de D-H.

### Unidad Temática N° 5. Cinemática Directa.

El problema cinemático directo (PCD). Resolución del PCD mediante el método geométrico. Resolución del PCD mediante el método matricial.

### Unidad Temática N° 6. Cinemática Inversa

El problema cinemático Inverso (PCI). Resolución del PCI mediante el método geométrico. Resolución del PCI mediante el método matricial.

### Unidad Temática N° 7 Control Cinemático

Funciones del control cinemático. Tipos de trayectorias. Punto a Punto. Coordenadas. Continuas. Interpolaciones lineales. Segmento lineal con transiciones parabólicas.

### Unidad Temática N° 8. Diseño de un controlador y proyecto de un robot.

Diseño de un controlador punto a punto. Obtención de las ecuaciones de control. Generación del algoritmo de control. Circuitos y dispositivos del controlador. Prueba y análisis en el laboratorio. Proyecto de un robot planar de 3 GDL. Simulación en MATLAB.

### **Unidad Temática N° 9. Programación**

Métodos de programación de robots. Clasificación. Programación por guiado. Programación textual. Descripción de algunos lenguajes de programación. Ejemplos de programación de un Robot.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

### **TRABAJO PRÁCTICO PREPARATORIO**

1. Introducción a la programación.
2. Introducción a Matlab.

### **TRABAJO PRÁCTICO N° 1**

Matrices de transformación: Rotación, traslación y compuestas.

### **TRABAJO PRÁCTICO N° 2**

Matrices de Transformación Homogéneas.

### **TRABAJO PRÁCTICO N° 3**

Cinemática directa de un robot de 3GDL (3 grados de libertad), realizada en Matlab mediante matrices. Cálculo simbólico y numérico. Representación gráfica. Simulación. Animación gráfica. Comparación de resultados en un software de simulación de un robot de 3GDL en el espacio, disponible en la asignatura.

### **TRABAJO PRÁCTICO N° 4**

Cinemática inversa de un robot de 3GDL realizada en Matlab mediante matrices y solución geométrica. Cálculo simbólico y numérico. Representación gráfica de los resultados. Simulación. Comparación de resultados con el simulador. Animación gráfica.

### **ACTIVIDAD FINAL INTEGRADORA**

Proyecto y desarrollo en PC de un robot de 3GDL. Simulación y animación gráfica. Implementación de interpolaciones: Control de posición, velocidad y aceleración. Gráficas en función del tiempo. Defensa oral del proyecto y de las unidades temáticas 6, 7 y 8.

### **TRABAJO PRÁCTICO COMPLEMENTARIO**

Actividades realizadas con robot's didácticos.

## **VIII - Regimen de Aprobación**

### **RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL**

- Asistencia al 80 % de las clases teóricas.
- Aprobación del 100% de los trabajos prácticos con mínimo 7 puntos.
- Aprobación de un parcial teórico escrito o de la recuperación con mínimo 7 puntos.
- Aprobación de la actividad final integradora.

### **RÉGIMEN DE PROMOCIÓN CON EXAMEN FINAL**

- Asistencia al 70 % de las clases teóricas.
- Aprobación del 100% de los trabajos prácticos con mínimo 4 puntos.
- Aprobación de un parcial teórico escrito o de la recuperación con mínimo 4 puntos.

## PROGRAMA PARA EL EXAMEN FINAL

Para la aprobación final de la materia los alumnos deben presentar y defender un proyecto final que involucre trabajos de experimentación y desarrollo, en acuerdo con los docentes de la asignatura.

En el examen final estos alumnos serán interrogados sobre los contenidos teóricos del programa completo.

### ALUMNOS LIBRES

Para la aprobación como alumno libre, se debe presentar y defender un proyecto final que involucre trabajos de experimentación y desarrollo, en acuerdo con los docentes de la asignatura.

Se debe aprobar un examen escrito de la parte práctica con mínimo 7 puntos.

Se debe aprobar un examen oral de los contenidos teóricos del último programa aprobado con mínimo 4 puntos.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] A. Barrientos, L. Peñin, C. Balaguer, R. Aracil (1997). Fundamentos de Robótica. McGraw-Hill.
- [2] K.S. Fu, R.C. González, C.S.G. Lee, (1988). Robótica : Control, Detección, Visión e Inteligencia. McGraw - Hill.
- [3] Craig, J.J. (1989). Introducción To Robotics Mechanics And Control. Addison - Wesley.
- [4] M. Groover, M. Weiss, R. Nagel, N. Odrey. (1989). Robótica Industrial. McGraw-Hill.
- [5] Angulo, J.M. (1986). Robótica Práctica. Paraninfo.
- [6] Angulo J. M. (1985). Curso de Robótica. Paraninfo.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] César Pérez. (1996). Matemática Informatizada con MATLAB. Ra-ma.
- [2] Duane Hanselman. (1995). The Student Edition of MATLAB. User's Guide. Prentice Hall
- [3] R. Hartenberg, J Denavit, (1964). Kinematic synthesis of Linkages.McGraww-Hill.
- [4] Kusiak, Andrew. (1990). Intelligent Manufacturing Systems. Prentice Hall.
- [5] C. Ray Asfahl. (1985). Robots and Manufacturing Automation. John Wiley & sons, INC.
- [6] Rafael Ferré Masip. (1988). La Fábrica Flexible. Marcombo
- [7] K. Ogata. (1993). Ingeniería de Control Moderno. Prentice Hall.
- [8] Publicaciones y apuntes varios.

## XI - Resumen de Objetivos

- 1) Que el alumno comprenda y aplique conceptos de: Generación de modelos matemáticos de sistemas físicos. simulación. Programación y control.
- 2) Que el alumno adquiera los conocimientos básicos necesarios para comprender detalladamente el funcionamiento de un Robot.
- 3) Que comprenda los distintos pasos en el desarrollo de un manipulador mecánico robot.
- 4) Que el alumno se inicie en la problemática de la robótica y en los distintos campos de investigación de la misma.

## XII - Resumen del Programa

### Unidad Temática N° 1. Introducción

Antecedentes históricos. Datos estadísticos. Origen y desarrollo histórico. Aplicaciones. Definición y clasificación de los robots. Definición de robot industrial. Clasificación de los robots industriales. Algunas aplicaciones de la robótica en la industria.

### Unidad Temática N° 2. Morfología del Robot

Estructura Mecánica de un robot. Configuraciones. Volumen de trabajo. Transmisiones y reductores. Actuadores. Neumáticos. Hidráulicos. Eléctricos. Sensores. De posición. De Velocidad. De presencia. Efectores finales.

### Unidad Temática N° 3. Descripción Espacial y Transformaciones

Representación de la posición. Representación de la orientación. Matrices de rotación, traslación y compuestas. Matrices de transformación homogénea.

Unidad Temática N° 4. Obtención del modelo de Denavit - Hartenberg.  
Parámetros de D-H. Algoritmo de D-H. Matriz de D-H.

Unidad Temática N° 5. Cinemática Directa.

El problema cinemático directo (PCD). Resolución del PCD mediante el método geométrico. Resolución del PCD mediante el método matricial.

Unidad Temática N° 6. Cinemática Inversa

El problema cinemático Inverso (PCI). Resolución del PCI mediante el método geométrico. Resolución del PCI mediante el método matricial.

Unidad Temática N° 7 Control Cinemático

Funciones del control cinemático. Tipos de trayectorias. Punto a Punto. Coordinadas. Continuas. Interpolaciones lineales. Segmento lineal con transiciones parabólicas.

Unidad Temática N° 8. Diseño de un controlador y proyecto de un robot.

Diseño de un controlador punto a punto. Obtención de las ecuaciones de control. Generación del algoritmo de control. Circuitos y dispositivos del controlador. Prueba y análisis en el laboratorio. Proyecto de un robot planar de 3 GDL. Simulación en MATLAB.

Unidad Temática N° 9. Programación

Métodos de programación de robots. Clasificación. Programación por guiado. Programación textual. Descripción de algunos lenguajes de programación. Ejemplos de programación de un Robot.

### **XIII - Imprevistos**

El régimen de promoción puede verse afectado por posibles paros en las actividades docentes.

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	