

 <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA</b> Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina</p>	Programa de:  <h2 style="text-align: center;">Robótica y Animatrónica</h2>	
Carrera: <i>Ingeniería Electrónica</i> Escuela: <i>Ingeniería Electrónica y Computación.</i> Departamento: <i>Electrónica.</i>	Código: 7251 Plan: 281-05 Carga Horaria: 72 Semestre: <i>Décimo</i> Carácter: <i>Optativa</i>	Puntos: 3 Hs. Semanales: 4,5 Año: <i>Quinto</i> Bloque: <i>Tecnologías Aplicadas</i>
Objetivos:  <i>Dotar al alumno de los conocimientos teóricos y prácticos para que éste los pueda aplicar tanto en el diseño, la construcción y programación de robots y animatrónicos.</i>		
Programa Sintético: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introducción a la Robótica y Animatrónica</i></li> <li>2. <i>Sistemas de posicionamiento y orientación</i></li> <li>3. <i>Simulación de Robots y Animatrónicos</i></li> <li>4. <i>Sensores y Codificadores</i></li> <li>5. <i>Actuadores</i></li> <li>6. <i>Programación de Robots y Animatrónicos</i></li> <li>7. <i>Sistemas completos. Diseño</i></li> </ol>		
Programa Analítico: de foja 2 a foja 7.		
Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja    a foja    .		
Bibliografía: de foja 6 a foja 7.		
Correlativas Obligatorias: <i>Sistemas de Control I, Sistemas de Computación</i>  Correlativas Aconsejadas:		
Rige: 2005		
Aprobado HCD, Res. 383-HCD-2006 y Res. HCS 418 Fecha: 19-05-2006		Sustituye al aprobado por Res.: 500-HCD-2005 Fecha: 02-09-2005 El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba,    /    /    .
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:		

## **PROGRAMA ANALITICO**

### **LINEAMIENTOS GENERALES**

Robótica y Animatrónica es una asignatura optativa para las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Computación. Dado el gran avance que han tenido los dispositivos automáticos en los últimos tiempos y en particular aquellos que asisten a mecanismos específicos y la necesidad de compendiar sus estudios de manera formal, es que a través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará competencias tales como la de analizar, diseñar y proyectar sistemas de aplicaciones para Robots y Animatrónicos, tanto para uso industrial como para salud, museos o parques.

La asignatura está diagramada de tal forma que el alumno comienza a tomar contacto con los conceptos básicos de la robótica, primero desde el punto de vista matemático, aprovechando los conocimientos que el estudiante ya tiene con respecto a matrices y transformaciones lineales que son ventajosos a la hora de entender el posicionamiento del efector final tanto en robots como en animatrónicos, luego se visualizan movimientos simples y complejos mediante animación computada que ayuda a ubicar los elementos de un robot en el espacio, para luego ver la diferencia entre los robots industriales y animatrónicos y los conceptos que se han de tener en cuenta en el diseño como en la programación de ambos. Se realiza un estudio de los sensores y actuadores más comunes utilizados en robots y animatrónicos así como los modelos matemáticos de los mismos conjuntamente con los drivers eléctricos y electrónicos que manejan estos dispositivos. Se estudian también los lenguajes de programación para robots y los sistemas completos de robots con su entorno.

### **METODOLOGIA DE ENSEÑANZA**

Las clases impartidas son teórico-prácticas. Las actividades teóricas se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de analizar, y discutir sistemas robóticos preexistentes como así también se imparten conocimientos y técnicas para diseñar circuitos, mecanismos y sistemas, utilizados en la Robótica y la Animatrónica. Durante el desarrollo de los Trabajos Prácticos se realizan actividades que le permiten al estudiante poner en práctica las habilidades y verificar los criterios desarrollados así como la realización de actividades de proyecto y diseño. Por otra parte en las clases de Laboratorio el alumno verifica, a través de simulaciones y robots que tiene el Laboratorio, el funcionamiento de los sistemas y la programación de los mismos.

### **EVALUACION**

#### **Condiciones para la promoción de la materia**

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.-
- 3.- Aprobar todos y cada uno de los temas del parcial teórico con nota no inferior a cuatro ( 4 ) y el trabajo práctico de laboratorio de elección con nota no inferior a cuatro ( 4 )
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial siendo condición para rendir este haber aprobado al menos uno de los dos parciales que serán tomados en las fechas estipuladas abajo y la nota no deberá ser menor a cuatro ( 4 ).
- 5.- Presentar y aprobar los trabajos que se exijan durante el desarrollo de los trabajos prácticos.-
- 6.- Aprobar los trabajos de Laboratorio.-

Los alumnos que cumplan con el 80% de las exigencias referidas a los parciales y trabajos de Laboratorio y tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados Promocionados. Los alumnos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y trabajos de Laboratorio y tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados regulares. Los demás estarán libres.

## CONTENIDOS TEMATICOS

### Unidad 1. I INTRODUCCIÓN:

Presentación de la Asignatura. Diferencia entre Animatrónica y Robótica. Estudio sistemático de la Animatrónica. Partes de los Robots y Animatrónicos. Tipos de articulaciones. Clasificación de robots y animatrónicos de acuerdo a las articulaciones. Clasificación de acuerdo a su morfología Clasificación de acuerdo a su función y movilidad.

### Unidad 2. SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN:

Representación de un punto en el espacio. Introducción, robots planares soluciones simples en el plano. Herramientas matemáticas para la representación espacial (matrices). Cinemática de los Robots y Animatrónicos. Representación de Denavit Hartenberg. Cinemática directa e inversa, el problema de Posicionamiento y Orientación. Planificación de trayectorias. Utilización de Software para la resolución de las matrices Jacobianas. Utilización de software para la representación gráfica de movimientos en 3 D.

### UNIDAD 3. SIMULACIÓN DE ROBOTS Y ANIMATRONICOS:

Representación de un sistema móvil en 3D. Revisión de diagramas de bloques y función de transferencia para aplicación en robótica y animatrónica. Introducción a la dinámica de los robots. Los vertebrados, estructura y función, estructura ósea, músculos y pares antagónicos, comparación con robots. Los insectos como base para estudio de animatrónicos

### UNIDAD 4. SENSORES Y CODIFICADORES:

Introducción a los sensores. Normas. Sensores todo o nada (digitales), sensores analógicos. Codificadores. Condiciones de seguridad en los rehabilitadores. Sensores de velocidad y aceleración. Introducción a la visión artificial. Otro tipo de sensores.

### UNIDAD 5. ACTUADORES:

La energía utilizada en los actuadores. Tipos de actuadores. Eléctricos, hidráulicos, neumáticos. Rangos de funcionamiento en función de sus torques. Motores de continua, paso a paso y servos. Motores de alterna. Tendencias (alambres musculares y otros). Curvas características y Drivers para cada caso. Revisión de los modos de control (TODO O NADA P, P+i, P+D P+i+D).La teoría Vs la práctica. Mecanismos reductores para movimientos rectilíneos, circulares y helicoidales, cálculos básicos. Efectores finales de robots Vs. Elementos finales de animatrónicos (pinzas, manos, pies, boca y ojos).

### UNIDAD 6. PROGRAMACIÓN DE ROBOTS Y ANIMATRÓNICOS:

Niveles de programación. Programación de fin de carrera (maquinas herramientas), programación a nivel tarea. Consideraciones especiales en recuperadores terapéuticos. Lenguajes de programación: Textual y Gestual. Programación avanzada. Programación de Animatrónicos, consideraciones especiales. El camino crítico en robots industriales. El camino natural en vertebrados y Animatrónicos. Las computadoras como sistemas de control. Los PLC como sistemas de control. Los microcontroladores como sistemas de control. Sistemas de comunicación básicos. Sistemas a control remoto.

## **UNIDAD 7. SISTEMAS COMPLETOS. DISEÑO:**

El sistema Robótico Vs. El sistema animatrónico. Diseño de animatrónicos. Partes especiales. Abolisaurus (un sistema completo) Piel, productos químicos. Controles vía Joystick. Sensores especiales. Seguridad y presencia. Biónica. Sistemas biomecánicos especiales: manos, pies, ojos, alas y aletas. Introducción al diseño de los mismos.

### **1. LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO**

#### **Actividades Prácticas**

##### **Práctico 1:**

Resolución de problemas de morfología de los robots, parámetros básicos. Uso de MatLab para la resolución de la cinemática directa. Resolución de problemas de cinemática inversa. Problemas de generación de trayectorias.

##### **Práctico 2:**

Construcción de robots básicos en 3D. Movimientos principales. Problemas de elementos finales de animatrónicos. Animación computada básica de Animatrónicos y robots.

##### **Práctico 3:**

Diagrama de bloques y función de transferencia de las articulaciones. Uso de la transformada de Laplace, problemas de animatrónicos básicos. Sistemas simulados masa resorte amortiguador como ejemplo básico

##### **Práctico 4:**

Programación básica de robots y animatrónicos, Lenguaje elegido. Problemas de programación de Robots y Animatrónicos. Creación de rutinas.

### ***TRABAJOS DE LABORATORIO:***

Los trabajos prácticos se realizarán en el laboratorio de Animatrónica y Control Dinámico de la Facultad creado por resolución N° 62-H.C.D.-2004

#### **Trabajo Uno:**

Construcción de un sensor/codificador básico digital.

#### **Trabajo Dos:**

Mapeo de la imagen en la P.C.

#### **Trabajo Tres:**

Prácticos con actuadores eléctricos. Relés, motores de continua, motorreductores y servos. Diseño de circuitos controladores básicos. Acoples de sensores a los elementos de la cadena cinemática.

**Trabajo Cuatro:**

Construcción de un animatrónico básico.

**Trabajo Cinco: Investigación**

- ✓ Programación de animatrónicos con "Mindstorm". (constructor de robots).
- ✓ Programación de rutinas específicas para MAC II (robots de 5 grados de libertad).
- ✓ Programación de servos de Continua vía Procesador o puertos de P.C ver trabajo Cuatro.
- ✓ Programación de un animatrónico vía puerto paralelo.
- ✓ Programación de movimiento y sonido de Ornithocheirus (Pteranodón alado)
- ✓ Programación de sistemas de motion capture (captura de movimiento)
- ✓ Programación de Un cuello de saurópodo (Saltasaurus)

Estos son los elementos que ya posee el alumno para sus trabajos de investigación en programación pero puede el y /o su grupo proponer otros trabajos acorde, siempre y cuando el robot o animatrónico ya exista. (en esta etapa no se podrán desarrollar móviles, se debe simplemente programar).

***VISITAS A CENTROS DE INVESTIGACIÓN:***

Están previstas visitas a El C.U.D.A.R (U.T.N.) y al C.I.O.P (CONICET), los dos centros de investigación poseen robots para ser programados. El objetivo de la visita es que el alumnos pueda ver trabajar robots de fabricación extranjera y nacional.

## 2. DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	32
FORMACIÓN PRACTICA:	
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	6
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	18
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	16
○ PPS	
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>72</b>

### DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	50
PREPARACION PRACTICA	
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	6
○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	20
○ PROYECTO Y DISEÑO	20
<b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>	<b>96</b>

## 3. BIBLIOGRAFIA

**Unidad 1. I INTRODUCCIÓN:**

**Unidad 2. SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN:**

**UNIDAD 3. SIMULACIÓN DE ROBOTS Y ANIMATRONICOS**

Robótica, Control, Detección, Visión e Inteligencia, K.S. Fu, R.C. Gonzalez y C.S.G. Lee. Ed. McGraw-Hill.

"Fundamentos de Robótica", BARRIENTOS, A., PEÑIN, L.F., BALAGUER, C., ARACIL, REd. McGraw-Hill, 1997.

"Introduction to Robotics. Mechanics and Control", CRAIG, J.J., 2nd edition, Ed. Addison-Wesley, 1986.

"Robotics in service".- ENGELBERGER, J.F.,

Vertebrados Estructura y función. Norman K. Wessells

Vertebrate Life (6th Edition) -- by F. Harvey Pough, et al; Hardcover

Comparative Anatomy of the Vertebrates -- by George C. Kent, Robert K

Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution -- by Kenneth V., Phd Kardong; Hardcover

Robótica práctica. José M<sup>a</sup> Angulo. Ed. Paraninfo. Politécnica. 007.52 ANG rob N<sup>o</sup> Reg. 982.

Curso de Robótica. José M<sup>a</sup> Angulo. Ed. Paraninfo. Politécnica. 007.52 ANG cur N<sup>o</sup> Reg. 839.

Introduction to Robotics, Mechanics and Control. Craig. Ed Addison Wesley 1986.

Robots, Androids and Animatrons, Second Edition : 12 Incredible Projects You Can Build by John Iovine

**UNIDAD 4. SENSORES Y CODIFICADORES:**

**UNIDAD 5. ACTUADORES:**

**UNIDAD 6. PROGRAMACIÓN DE ROBOTS Y ANIMATRÓNICOS:**

Build A Remote-Controlled Robot by David R. Shircliff

Curso de Robótica. José M<sup>a</sup> Angulo. Ed. Paraninfo. Politécnica. 007.52 ANG cur N<sup>o</sup> Reg. 839.

Introduction to Robotics, Mechanics and Control. Craig. Ed Addison Wesley 1986.

**UNIDAD 7. SISTEMAS COMPLETOS. DISEÑO:**

Applied Robotics by Edwin Wise

Mobile Robots: Inspiration to Implementation by Joseph L. Jones, Anita M. Flynn, Bruce A. Seiger

Robótica, Control, Detección, Visión e Inteligencia, K.S. Fu, R.C. Gonzalez y C.S.G. Lee. Ed. McGraw Hill.

"Fundamentos de Robótica", BARRIENTOS, A., PEÑIN, L.F., BALAGUER, C., ARACIL, RE. McGraw-Hill, 1997.