



<b>Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo</b>			
<b>P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>			
<b>Asignatura:</b>	<b>ROBOTICA I (Cód. 423)</b>		
<b>Profesor Titular</b>	<b>Roberto HAARTH</b>		
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería en Mecatrónica</b>		
<b>Año: 2012</b>	<b>Semestre: 8</b>	<b>Horas Semestre: 60</b>	<b>Horas Semana: 4</b>

**Robótica I** es una asignatura de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica encuadrada dentro de las denominadas tecnologías básicas. Es la base para el diseño y desarrollo de sistemas autónomos con movimientos controlados con y sin retroalimentación. Su inclusión en la currícula de la carrera contribuye a la formación integral del alumno de forma tal que adquiera los contenidos necesarios para que en su futuro profesional, como Ingeniero en Mecatrónica se comporte con sentido crítico e innovador en la problemática particular de los sistemas robóticos y presente respuestas originales con alternativas eficientes de solución en la toma de decisiones profesionales.

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivos Principales**

- Conocer los fundamentos, técnicas y herramientas aplicados en el análisis, diseño, programación y operación de robots.
- Establecer criterios para la proyección de soluciones robotizadas.

#### **Objetivos Particulares**

##### **En conocimientos:**

- Desarrollar la formación académica necesaria para conocer las etapas del análisis, diseño, construcción e implementación de robots.
- Introducir y desarrollar el uso de herramientas de simulación de entornos robotizados como proceso de capacitación y entrenamiento en la implantación de robots.
- Implementar modelos cinemáticos de comportamiento con restricciones y condiciones de operación en ambiente controlado.
- Desarrollar alternativas de solución en operación y control de sistemas robotizados.

##### **En aptitudes, ser capaz de:**

- Reconocer y comprender estructuras mecánicas, electrónicas y lógicas de los robots.
- Plantear y resolver problemas de diseño geométrico y cinemático de sistemas robotizados.
- Aplicar el método cinemático de Denavit-Hartenberg, ecuaciones matriciales, el jacobiano.
- Determinar posiciones, singularidades y trayectorias de movimientos y control en posición y en velocidad.
- Diseñar soluciones lógicas y matemáticas de operación y control.
- Diseñar soluciones de seguridad en las instalaciones automatizadas con sistemas robotizados.



## **CONTENIDOS**

### **UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ROBOTIZADOS**

- 1.1 Sistemas automatizados y la robótica. Automatización fija, programable y flexible.
- 1.2 Clasificación de los sistemas robóticos. Descripción de sistemas típicos.
- 1.3 Estructura mecánica, electrónica y lógica de un robot. Robots industriales serie y paralelo.
- 1.4 Sistemas robotizados. Campo de utilización. Criterios de implantación. Presente y futuro.

### **UNIDAD 2. FUNDAMENTOS Y MORFOLOGÍA DE UN ROBOT**

- 2.1 Estructura mecánica. Cadena cinemática. Eslabones. Uniones y articulaciones.
- 2.2 Configuraciones cartesiana, cilíndrica, polar, angular. Configuraciones no clásicas.
- 2.3 Articulaciones. Volumen de trabajo. Accionamientos. Efecto final.
- 2.4 Resolución. Precisión. Exactitud. Repetibilidad.
- 2.5 Elementos de transmisión y actuación. Reductores. Relaciones de transmisión

### **UNIDAD 3. EL MODELO CINEMÁTICO**

- 3.1 Transformaciones homogéneas. Grados de libertad. Traslación. Rotación. Estructuras y configuraciones geométricas.
- 3.2 Modelo cinemático directo. Matriz de Denavit y Hartenberg.
- 3.3 Modelo cinemático inverso. Método geométrico. Método matricial.
- 3.4 Relación de velocidad. Matriz Jacobiana. Control cinemático. Posición y velocidad. Singularidades.

### **UNIDAD 4. SENSORES Y ACTUADORES**

- 4.1 Interacciones con el medio. Comunicación de un robot con el entorno interno y externo.
- 4.2 Sensores internos y externos. Sensores de posición, proximidad y alcance. Sensores táctiles, de velocidad y aceleración. Sensores de visión.
- 4.3 Fuerzas de un robot. Momento y torque. Velocidad y Potencia. Relaciones.
- 4.4 Sistemas de accionamiento. Actuadores eléctricos, hidráulicos y neumáticos.
- 4.5 Sistemas de control de movimientos robotizados. Descripción general de motores. Motores de corriente continua. Motores paso a paso. Servomotores. Motores Brushless.



## **UNIDAD 5. PLANIFICACIÓN Y GENERACIÓN DE TRAYECTORIAS**

- 5.1 Control de movimientos en posición y velocidad. Características.
- 5.2 Trayectorias. Interpolación de trayectorias. Trayectorias con segmentos lineales y uniones parabólicas.
- 5.3 Generación de trayectorias. Casos y aplicaciones.
- 5.4 Robots móviles. Trayectorias de guiado y posicionamiento. Planificación de trayectorias

## **UNIDAD 6. MODELADO, PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN**

- 6.1 Modelado y simulación de sistemas robotizados. Lenguajes de programación. Lenguaje gestual y textual. Estructuras lógicas de control.
- 6.2 Elementos de los lenguajes de programación de robots. Tipos de datos. Instrucciones
- 6.3 Programación de trayectorias. Programación de tareas.
- 6.4 Programas de modelado y simulación. Diseño de simulaciones.

## **UNIDAD 7. MONTAJES Y APLICACIONES INDUSTRIALES**

- 7.1 Selección de robots. Características a considerar. Aplicaciones.
- 7.2 Criterios de Planificación y Montaje. Lay-out. Aplicaciones potenciales.
- 7.3 Seguridad en las instalaciones robotizadas. Normas.

## **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

La metodología de enseñanza se basa en la aplicación de aspectos básicos del aprendizaje constructivo, estrategias de implementación poniendo énfasis en las ideas conceptuales, la innovación y creatividad, el uso de herramientas modernas de enseñanza, y aplicaciones que fortalezcan la acumulación de experiencias enriquecedoras empleando estrategias modernas en el desarrollo de clases participativas, motivadoras, generación de temas de discusión, planteo de situaciones problemáticas que generen el debate en la búsqueda de alternativas de soluciones factibles y lógicas. Se emplearán herramientas de electrónica, mecánica y el soporte informático para el desarrollo de soluciones en un proyecto integrador de conocimientos específicos de la asignatura.

La modalidad para desarrollar las actividades se basa en el planteo de situaciones, análisis, búsqueda de alternativas de diseño, inventiva y tecnologías de implementación con fuerte apoyo en la bibliografía como sustento conceptual. Las clases tienen carácter teórico-práctico. Los fundamentos conceptuales se desarrollan primero en la teoría para dar paso a las aplicaciones prácticas con fuerte énfasis en la ejercitación, con desarrollo de trabajos prácticos.

Una carpeta de Trabajos Prácticos es el resultado del desarrollo del alumno durante el cursado, que incluye problemas a desarrollar en clase y otros de trabajo individual en horario no presencial, con el fin de estimular el razonamiento y el pensamiento crítico como procesos inherentes en la construcción de conocimientos.

La carpeta de trabajos prácticos aprobada por el docente forma parte de las condiciones para obtener la regularidad de la asignatura.

El uso de software específico permite visualizar ejemplos, situaciones conceptuales y la simulación de alternativas tecnológicas de implementación que exceden en tiempo y recursos la



realidad permitiendo probar y ensayar una variedad de situaciones, estimulando la creatividad e inventiva.

Por ser una asignatura que imparte conceptos nuevos y utiliza contenidos desarrollados con anterioridad (ciclo básico) presenta vinculaciones con otras asignaturas que en conjunto, sirven para el desarrollo de aplicaciones en la Ingeniería en Mecatrónica. Un proyecto integrador reúne estos elementos permitiendo al alumno el desarrollo e implementación de soluciones mecánicas de incidencia directa en su formación profesional.

Este trabajo se realiza en grupo, con el seguimiento y orientación continua de los docentes de la asignatura. Esto estimula el trabajo colaborativo y el sentido de pertenencia hacia un objetivo común. Se acepta de igual modo que los trabajos prácticos se desarrollen en grupo.

El método de aprobación del proyecto integrador considera, por un lado, que el mismo funcione según los objetivos y consignas definidas, y por otro lado, se realice una efectiva transferencia de conocimientos y experiencias a través de la exposición oral presencial y divulgación mediante la presentación de un informe escrito que se anexa a la carpeta de trabajos prácticos.

Todas las pautas de implementación y requerimientos de cursado, exámenes, trabajos prácticos y proyecto integrador se establecen al inicio del ciclo lectivo.

Actividad	Carga horaria por semestre
Teoría y resolución de ejercicios simples	30
Formación práctica	
Formación Experimental – Laboratorio	15
Formación Experimental - Trabajo de campo	00
Resolución de problemas de ingeniería	00
Proyecto y diseño	15
<b>Total</b>	<b>60</b>

## BIBLIOGRAFÍA

### *Bibliografía básica*

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en Biblioteca	Unid. Prog
J. Angulo	Robótica Práctica. Tecnologías y Aplicaciones.	Paraninfo	1986	1	1-2-3-4-6
M. Groover, Weiss Nagel & N. Odrey	Robótica Industrial. Tecnología, Programación y Aplicaciones.	McGraw-Hill	1989	1	1-2-3-4-5-6
W. Bolton	Instrumentación y control Industrial.	Paraninfo	1996	1	4
F. Cembranos Nistal	Sistemas de Control Secuencial.	Thomson	2002	1	1-4-7
R. Mott	Diseño de elementos de máquinas. 4°ed.	Pearson	2006	1	2
W. Bolton	Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. (3°ed.	Alfaomega	2006	1	3-4
Maloney Timothy	Electrónica Industrial Moderna. 5°ed.	Pearson	2006	1	1-4-6-7
D. Poole	Álgebra Lineal. Una Introducción Moderna. 2°ed.	Thomson	2007	1	3



***Bibliografía complementaria***

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en Biblioteca	Unid. Prog
F. Torres Medina	Robot y Sistemas sensoriales. Ed.	Pearson	2002		1-2-3-4-5-6-7
R. Kelly & V. Santibañez	Control de Movimientos de Robot Manipuladores.	Pearson	2003		3
J. Angulo Usategui et all	Introducción a la Robótica.	Paraninfo.	2005		1-2-4-6-7
M. Gomez et all	Teleoperación y Telerrobótica.	Prentice Hall	2006		3-4-5-6
J. Graig	Robótica.	Pearson	2006		2-3-4-6
A. Barrientos et all	Fundamentos de Robótica.	McGraw-Hill	2007		1-2-3-6
B. Ollero	Robótica	Alfaomega	2007		2-3-4-5-6

***EVALUACIONES (S/ Ord. 108-10\_CS)***

Para obtener la **condición de regularidad** en la asignatura, el alumno deberá cumplir con:

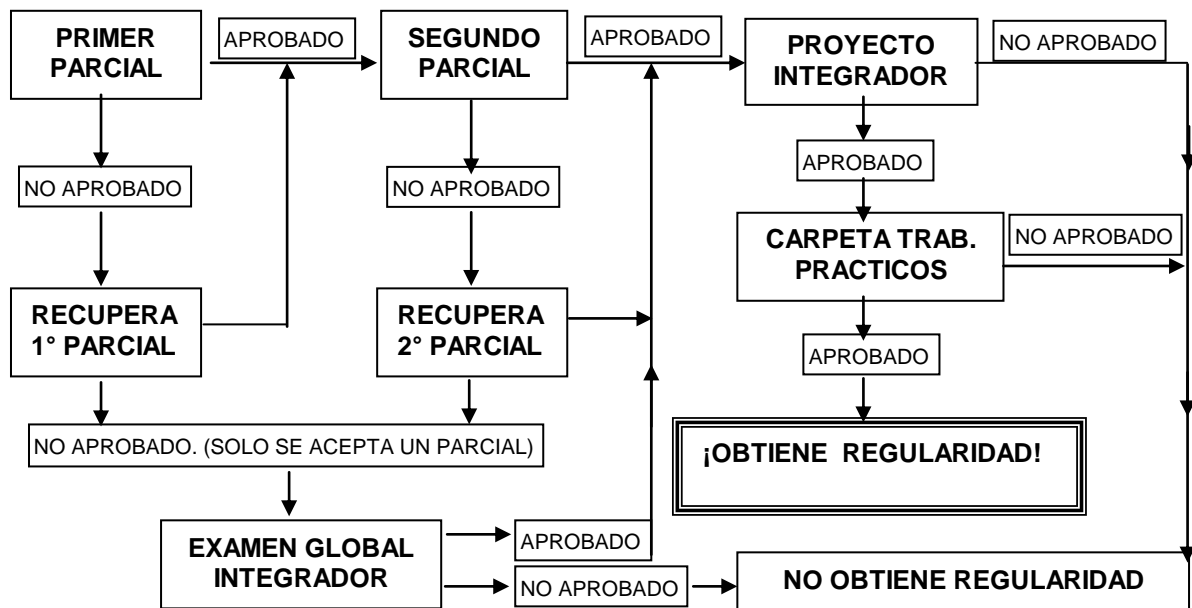
- Asistencia igual o mayor al 75 % de las clases teórico-prácticas.
- Aprobación de dos (2) instancias de evaluación parcial incluyendo los recuperatorios.
- Presentación y aprobación de un proyecto integrador.
- Presentar la carpeta de trabajos prácticos.

Las dos (2) evaluaciones parciales son de carácter teórico-práctico. Se realizan en función de los contenidos de las unidades de programa y trabajos prácticos realizados. Se toman en las fechas previstas con anticipación según el calendario indicado en la planificación de la cátedra (documento indicado como P2). Se evalúa la capacidad de aplicar conceptos y conocimientos aplicados, al mismo tiempo que se motiva al alumno a mejorar su capacidad de comunicación escrita. Las evaluaciones parciales tienen su correspondiente recuperatorio en igualdad de condiciones que la evaluación parcial que desaprobó. Cada evaluación parcial se aprueba con un mínimo de 60 puntos sobre un total de 100. Si el puntaje es menor a 60 puntos, el alumno deberá recuperar el parcial correspondiente.

Solo se permite tener desaprobado un (1) parcial para tener derecho a rendir la instancia de recuperación global que contiene todos los contenidos dados en los dos (2) parciales rendidos. El alumno que rinde la única evaluación global escrita se aprueba con 60 puntos. Esta evaluación global no tiene recuperatorio, es de carácter eliminatoria y definitiva. Los resultados de las evaluaciones parciales se entregan siempre antes de la evaluación parcial siguiente, con un plazo mínimo de una (1) semana. En todos los casos (evaluación parcial o global) se otorga a los alumnos la posibilidad de revisar los errores cometidos con el apoyo de los docentes. Si el alumno lo solicita se le entregará copia del examen, según indica la ordenanza N°108/2010.CS.UNCuyo.

La suma de las condiciones indicadas (asistencia 75%, exámenes parciales, proyecto y carpeta de trabajos prácticos) otorga al alumno la regularidad de la asignatura. Las instancias indicadas para obtener la regularidad de la asignatura son válidas para todos los alumnos de la institución, regulares y recursantes. En el caso de tener alumnos de otras instituciones del país o del extranjero, el director/a de la carrera será quien determinará las condiciones de ese alumno/a a fin de obtener la regularidad y aprobación final de la asignatura, según las condiciones que establezcan los convenios y/o acuerdos que dieron validez a la incorporación del alumno/a al cursado de la asignatura.

La figura 1 resume la modalidad descrita para obtener la regularidad de la asignatura.



**Figura 1. Modalidad para obtener la regularidad de la asignatura Robótica I.**

Para el **examen final** (las fechas se indican en el calendario de exámenes), el alumno debe presentarse con la carpeta de trabajos prácticos completa y aprobada, incluyendo además, el informe final del proyecto integrador de investigación. El examen final es oral y teórico-práctico según el contenido establecido en el programa de la asignatura. Se evalúa la totalidad de los temas indicados en el programa independientemente de los temas que se hubieran evaluado o no en las instancias de exámenes parciales.

La condición de aprobación final de la asignatura implica el dominio de los contenidos conceptuales y procedimentales de todas las unidades temáticas del programa de la asignatura, al igual que los trabajos prácticos de aplicación y la articulación de contenidos desarrollados durante el cursado.

### **Programa de examen**

Bolilla 1:	Unidad 1 - 3 - 5
Bolilla 2:	Unidad 2 - 4 - 6
Bolilla 3:	Unidad 3 - 5 - 7
Bolilla 4:	Unidad 4 - 6 - 1
Bolilla 5:	Unidad 5 - 7 - 2
Bolilla 6:	Unidad 6 - 3 - 4
Bolilla 7:	Unidad 7 - 2 - 5
Bolilla 8:	Unidad 1 - 6 - 2
Bolilla 9:	Unidad 4 - 3 - 7

04 julio 2012, Roberto HAARTH