



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
ELECTRÓNICA**

**SÍLABO  
PLAN DE ESTUDIOS 2006-II**

**I. DATOS GENERALES**

Asignatura	: <b>Sistemas Expertos y Robótica</b>
Área Académica	: CONTROL
Código	: CE – 1008
Condición	: Obligatorio
Nivel	: X Ciclo
Créditos	: 3
Número de Horas	: T(1), P(2), L(2)
Requisito	: Ingeniería de Control (CE 0905)

**II. SUMILLA**

El curso Sistemas Expertos y Robótica corresponde al Décimo semestre del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica. Es de naturaleza teórica complementada con simulaciones en computadora e implementaciones prácticas en el laboratorio.

Tiene como objetivo que el estudiante al finalizar el curso será capaz de realizar el control lineal de manipuladores y proyectar sistemas de control de robots, así como tener el concepto de la función de los sensores utilizados en robótica. El curso comprende los siguientes temas importantes: Transformaciones y representaciones espaciales, cinética de manipuladores, generación de trayectoria, control lineal de manipuladores, lenguajes y sistemas de control de robots, conceptos de sensores y diseños del mecanismo de control.

**III. COMPETENCIAS DE LA CARRERA**

El curso aporta al logro de las siguientes competencias de la carrera:

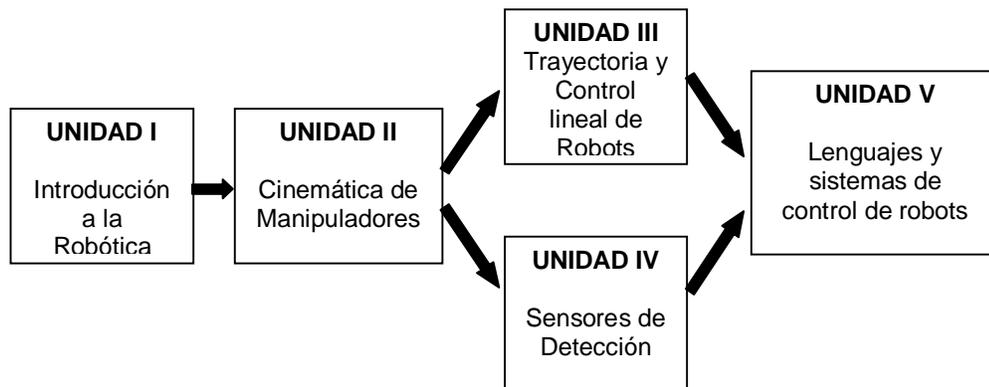
1. Analiza, diseña, especifica, modela, selecciona y prueba circuitos, equipos y sistemas electrónicos analógicos y digitales, con criterio para la producción industrial y uso comercial.
2. Evalúa, planifica, diseña, integra, prueba, opera y mantiene redes de telecomunicaciones y/o de automatización industrial en el marco del desarrollo sostenible.

3. Evalúa, desarrolla, adapta, aplica y mantiene tecnologías electrónicas, en telecomunicaciones, en automatización, en bioingeniería, resolviendo problemas que plantea la realidad nacional y mundial.
4. Desarrolla estrategias de autoaprendizaje y actualización para asimilar los cambios y avances de la profesión y continuar estudios de posgrado.

#### IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

1. Conoce los conceptos fundamentales de Robótica de Manipuladores.
2. Formula la interpretación de conceptos relacionados a lenguajes y sistemas de control de robots.
3. Aplica los conceptos de cinemática en la definición de trayectoria para un manipulador.
4. Analiza y simula por computadora la cinemática directa e inversa de un robot manipulador con varios elementos y articulaciones, así como su simulación por computadora.

#### V. RED DE APRENDIZAJE



#### VI. UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD I: Introducción a la Robótica

Logro de la unidad: Conoce los conceptos fundamentales de Robótica, así como la diferenciación entre Robots Manipuladores y Móviles.

Semana	Temas	Actividades
1	Introducción. Motivación Y Robótica Industrial. Robots	Exposición del profesor con aplicaciones.

	Manipuladores y Móviles. Robots Autónomos y Telerrobótica	Participación de alumnos con preguntas.
2	Morfología de Manipuladores Tipos de Articulaciones. Estructuras Básicas. Efectores Finales. Robots Móviles. Vehículos con Ruedas. Locomoción por patas, otros.	Discusión acerca de la participación de la robótica en los CIM's. Investigación acerca de empresas industriales automatizadas con brazos robots.

Referencia Bibliográfica:

1. OLLERO Aníbal. "Robótica Manipuladores y Robots Móviles". España. Editorial Marcombo Boixareu. 2001.
2. GOMEZ de Gabriel, Jesús. OLLERO, Aníbal. GARCIA, Alonso. "Teleoperación y Telerrobótica". Madrid. Editorial Pearson – Prentice Hall. 2006.
3. IEEE Robotics and Automation Magazine. "A Robotics Toolbox for Matlab".
4. <http://www.tecsup.edu.pe>
5. <http://www.urp.edu.pe/ingenieria.industrial/>
6. <http://www.monografias.com/trabajos6/larobo/larobo.shtml>

UNIDAD II: Cinemática de Manipuladores

Logro de la unidad: Conoce los conceptos fundamentales de la Cinemática Directa e Inversa para un Manipulador.

Semana	Temas	Actividades
3	Representación de Posición y Orientación. Plano y Espacio. Cinemática Tipos. Matrices de Rotación	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de problemas. Uso del toolbox HEMERO del MATLAB.
4	Cinemática Directa: Matrices de Rotación Compuesta. Coordenadas Homogéneas. Matriz de Transformación Homogénea.	Exposición del profesor con aplicaciones. Planteamiento de trabajo de investigación utilizando el toolbox HEMERO del MATLAB.
5	Matriz de Transformación Homogénea Compuesta. Matriz de Transformación	Exposición del profesor con aplicaciones. Uso del toolbox HEMERO del MATLAB.

	Homogénea Inversa. Práctica calificada 01	
6	Modelo de Manipulador con Múltiples Elementos y Articulaciones. Parámetros de Denavit-Hartenberg.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de problemas reales. Investigación sobre el análisis de los brazos robots del CIM URP.

Semana	Temas	Actividades
7	Cinemática Inversa. Métodos Geométricos. Ejemplo Práctico. Práctica calificada 02	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de problemas. Uso del toolbox HEMERO del MATLAB.

8	Examen Parcial	Examen Parcial
---	----------------	----------------

Referencia Bibliográfica:

1. OLLERO Aníbal. "Robótica Manipuladores y Robots Móviles". España. Editorial Marcombo Boixareu. 2001.
2. FU K.S, R.C. GONZALEZ y LEE. "Robótica control, detección, visión e inteligencia". España. Editorial Mc Graw Hill 1987
3. MATLAB R2007a The MathWorks Inc. Toolbox Image Processing. Toolbox Fuzzy Logic. Toolbox Neural Network. Toolbox Hemero Marzo 2007.
4. <http://www.mathworks.com>
5. <http://www.esi.us.es/hetero>
6. <http://www.newtonium.com/>

UNIDAD III: Trayectoria y Control

Logro de la unidad: Analiza y controla un manipulador para que siga un camino preplanificado.

Semana	Temas	Actividades
9	Planificación de Trayectoria Técnicas de Interpolación. Cartesiano. Método de la Matriz de Transformación Homogénea.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión sobre alternativas de algoritmos de planificación de trayectorias. Uso del toolbox HEMERO del MATLAB para la simulación.

10	Estrategias de Control. . Control Difuso para robots Móviles. Definiciones. Variables Lingüísticas. Conjuntos Difusos	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de problemas. Uso del toolbox FUZZY LOGIC del MATLAB.
11	Fuzificación y Técnicas de Defuzificación. Ejemplo Práctico.	Exposición del profesor con aplicaciones. Investigación acerca del uso de controladores difusos en robots móviles Uso del toolbox FUZZY LOGIC del MATLAB.

Referencia Bibliográfica:

1. OLLERO Aníbal. "Robótica Manipuladores y Robots Móviles". España. Editorial Marcombo Boixareu. 2001.
2. FU K.S, R.C. GONZALEZ y LEE. "Robótica control, detección, visión e inteligencia". España. Editorial Mc Graw Hill 1987
3. MATLAB R2007a The MathWorks Inc. Toolbox Image Processing. Toolbox Fuzzy Logic. Toolbox Neural Network. Toolbox Hemero Marzo 2007.
4. MARTIN del Brio, Bonifacio y SANZ, Alfredo. "Redes Neuronales y Sistemas Borrosos". 3ra Edición. México. Alfa y Omega. 2003.
5. <http://serdis.dis.ulpgc.es/~ii-srm/PFC/PFC2.pdf>
6. <http://www.lcc.uma.es/~ppgg/FSS/>
7. <http://www.isa.cie.uva.es/~maria/trayectorias.pdf>

UNIDAD IV: Sensores de Detección

Logro de la unidad: Presenta los tipos y definiciones de sensores de detección más utilizados en los robots manipuladores.

Semana	Temas	Actividades
12	Clasificación y Características. Sensores Desplazamientos y Giros. Sensores de Proximidad. Sensores de Fuerza y Par.. Sensores de Navegación.. Detección de Alcance	Discusión acerca de las ventajas y desventajas que ofrecen los diferentes sensores utilizados.
12	Práctica calificada 03	Evaluación práctica de lo aprendido hasta esta unidad.

### Referencia Bibliográfica

1. OLLERO Aníbal. "Robótica Manipuladores y Robots Móviles". España. Editorial Marcombo Boixareu. 2001.
2. FU K.S, R.C. GONZALEZ y LEE. "Robótica control, detección, visión e inteligencia". España. Editorial Mc Graw Hill 1987
3. MATLAB R2007a The MathWorks Inc. Toolbox Image Processing. Toolbox Fuzzy Logic. Toolbox Neural Network. Toolbox Hemero Marzo 2007.
4. <http://www.tecsup.edu.pe>
5. <http://www.depeca.uah.es/alcabot/seminario2006/Trabajos/EstelaDiazLopez.pdf>
6. <http://www.superrobotica.com/Sensores.htm>

### UNIDAD V: Lenguajes y Sistemas de Control de Robots

Logro de la unidad: Presenta los diferentes lenguajes y sistemas de control utilizados en la robótica.

Semana	Temas	Actividades
13	Clasificación de la programación. Programación gestual	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusiones acerca de los diferentes lenguajes de programación de robots.
14	Clasificación de la programación. Programación textual.	Debate acerca de las ventajas y desventajas que ofrece cada lenguaje de programación.
15	Práctica calificada 04	Evaluación práctica de lo aprendido hasta esta unidad. Evaluación de trabajos de investigación planteados al inicio del curso.

### Referencia Bibliográfica:

1. OLLERO Aníbal. "Robótica Manipuladores y Robots Móviles". España. Editorial Marcombo Boixareu. 2001.
2. FU K.S, R.C. GONZALEZ y LEE. "Robótica control, detección, visión e inteligencia". España. Editorial Mc Graw Hill 1987
- a. IEEE Robotics and Automation Magazine. "A Robotics Toolbox for Matlab".

3. <http://www.monografias.com/trabajos3/progrob/progrob.shtml>
4. <http://jdllope.tripod.com/ras.html>
5. [http://apuntes.rincondelvago.com/robotica\\_lenguajes-de-programacion-para-la-robotica.html](http://apuntes.rincondelvago.com/robotica_lenguajes-de-programacion-para-la-robotica.html)

## REVISTAS

IEEE Robotics and Automation Magazine. "A Robotics Toolbox for Matlab".

IEEE Transactions on Digital Signal Processing Magazine.

16	Examen Final.	Examen Final
17	Examen Sustitutorio.	Examen Sustitutorio

## VII. METODOLOGÍA

La asignatura se desarrolla en tres modalidades didácticas:

1. Clases teóricas: Se desarrollan mediante exposición del profesor cumpliendo el calendario establecido. En estas clases se estimula la participación activa del estudiante, mediante preguntas, solución de problemas, discusión de casos, búsqueda de información bibliográfica y por Internet.
2. Clases prácticas: Se desarrollan con la finalidad de desenvolver las habilidades y actitudes descritas en las competencias. Se plantean ejercicios y casos a ser resueltos con los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.
3. Clases de laboratorio: Se realizarán con el software, equipos e instrumentos adecuados que permitan al alumno visualizar los aspectos más importantes de la cinemática, control, detección y planificación de trayectoria de los manipuladores. Los casos a resolver se entregarán con anticipación para que los informes incluyan investigación, actualización y conocimiento profundo del mismo.

Los equipos como computador y proyector multimedia y los materiales como el texto, separatas, software y el aula virtual permitirán la mejor comprensión de los temas tratados.

## VIII. EVALUACIÓN

El sistema de evaluación es permanente. Comprende evaluaciones de los conocimientos, habilidades y actitudes.

Para evaluar los conocimientos se utilizan las prácticas calificadas y exámenes. Para evaluar las habilidades se utilizan adicionalmente a

las anteriores las intervenciones orales, exposiciones y el trabajo de laboratorio. Para evaluar las actitudes, se utiliza la observación del alumno, su comportamiento, responsabilidad, respeto, iniciativa y relaciones con el profesor y alumnos.

Los instrumentos de evaluación del curso son:

1. Prácticas calificadas (P): Son cuatro, no se elimina ninguna
2. Trabajos de laboratorio (L): Son cinco, no se elimina ninguno.
3. Exámenes (E): Son tres, examen parcial (EP), examen final (EF) y examen sustitutorio (ES)

La nota final se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PF = \left( \frac{EP + EF + \left( \frac{P1 + P2 + P3 + P4}{4} \right) + \left( \frac{L1 + L2 + L3 + L4 + L5}{5} \right)}{3} \right)$$

El Examen Sustitutorio reemplaza en la fórmula a la menor nota entre EP y EF.

La redacción, orden y ortografía influyen en la calificación de las pruebas escritas.

En la calificación de los trabajos de laboratorio se tiene en cuenta la puntualidad, las exposiciones de los trabajos, intervenciones orales, comportamiento, responsabilidad e iniciativa.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OLLERO Aníbal. "Robótica Manipuladores y Robots Móviles". España. Editorial Marcombo Boixareu. 2001.
2. PAJARES Gonzalo y DE LA CRUZ Jesús. "Vision por Computador. Imágenes Digitales y Aplicaciones". México. Editorial AlfaOmega. 2003.
3. FU K.S, R.C. GONZALEZ y LEE. "Robótica control, detección, visión e inteligencia". España. Editorial Mc Graw Hill 1987
4. GOMEZ de Gabriel, Jesús. OLLERO, Aníbal. GARCIA, Alonso. "Teleoperación y Telerrobótica". Madrid. Editorial Pearson – Prentice Hall. 2006.
5. JAIN Anil. "Fundamentals of Digital Image Processing". Inc. New Jersey. Prentice-Hall, 1989.
6. MATLAB R2007a The MathWorks Inc. Toolbox Image Processing. Toolbox Fuzzy Logic. Toolbox Neural Network. Toolbox Hemero Marzo 2007.
7. MARTIN del Brio, Bonifacio y SANZ, Alfredo. "Redes Neuronales y Sistemas Borrosos". 3ra Edición. México. Alfa y Omega. 2003.

8. COX Earl. "The Fuzzy Systems Handbook". AP Professional 1994.

9. DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

1. [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)
2. [www.esi.us.es/hetero](http://www.esi.us.es/hetero)
3. [www.newtonium.com/](http://www.newtonium.com/)
4. <http://www.tecsup.edu.pe>
5. <http://www.urp.edu.pe/ingenieria.industrial/>
6. <http://www.monografias.com/trabajos6/larobo/larobo.shtml>
7. <http://serdis.dis.ulpgc.es/~ii-srm/PFC/PFC2.pdf>
8. <http://www.lcc.uma.es/~ppgg/FSS/>
9. <http://www.isa.cie.uva.es/~maria/trayectorias.pdf>
10. <http://www.monografias.com/trabajos3/progrob/progrob.shtml>
11. <http://jdlope.tripod.com/ras.html>
12. [http://apuntes.rincondelvago.com/robotica\\_lenguajes-de-programacion-para-la-robotica.html](http://apuntes.rincondelvago.com/robotica_lenguajes-de-programacion-para-la-robotica.html)
13. <http://www.depeca.uah.es/alcabot/seminario2006/Trabajos/EstelaDiazLopez.pdf>
14. <http://www.superrobotica.com/Sensores.htm>

REVISTAS

IEEE Robotics and Automation Magazine. "A Robotics Toolbox for Matlab".

IEEE Transactions on Digital Signal Processing Magazine.