

1176 Robótica - 1986 Tecnología de la Automatización I – 3082 Control y Programación de Robots						
Departamento		Automática, Ingeniería electrónica e Informática industrial		Teléfono	913363061	
Unidad Docente		Automática		Web	www.disam.upm.es	
Bloque Temático		Automatización y Robótica		E-mail	Antonio.barrientos@upm.es	
Curso	Semestre	Especialidad		Coordinador/a de la asignatura		
4º	7	Automática Electrónica		Antonio Barrientos		
Nº Alumnos		Idioma		Horas/sem	Factor estudio	ECTS
Mín.	Máx.	Español		4 - 3	1,59 – 1,48	5 - 4
-	-					
CONOCIMIENTOS QUE NECESITA						
Asignatura		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teoría de Sistemas (1054)</li> <li>▪ Informática (1016)</li> </ul>				
Módulo		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mód. IV, Sistemas industriales de control (Reg. Automática I, 1163)</li> </ul>				
Tema		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Álgebra lineal</li> <li>▪ Cinemática del movimiento esférico</li> <li>▪ Introducción a MATLAB</li> </ul>				
CAPACIDADES Y HABILIDADES QUE NECESITA						
CONTENIDO BREVE		CONOCIMIENTOS QUE APORTA				
Módulo I  Introducción  2 horas		1.1. Antecedentes históricos. 1.2. Origen y desarrollo de la robótica 1.3. Definición del Robot 1.4. Clasificación de los Robots <b>2 horas</b>				
Modulo II  Morfología del robot  4 horas		2.1. Estructura Mecánica de un Robot 2.2. Transmisiones y reductores 2.3. Actuadores 2.4. Sensores Internos 2.5. Elementos Terminales <b>4 horas</b>				
Modulo III  Herramientas matemáticas  3 horas		3.1. Representación de la posición 3.2. Representación de la orientación 3.3. Matrices de transformación homogénea 3.4. Aplicación de los Cuaternios 3.5. Relación y comparación entre los distintos métodos de localización espacial <b>2 horas</b> 3.6. Utilización de Matlab para el modelado y simulación de robots <b>1 horas</b>				
Modulo IV  Modelado cinemático  7 horas		4.1. El problema cinemático directo <b>4 horas</b> 4.1.1. Resolución del problema cinemático directo mediante métodos geométricos 4.1.2. Resolución del problema cinemático directo mediante matrices de transformación homogénea 4.1.3. Algoritmo de Denavit Hartenberg para la obtención del modelo cinemático directo 4.1.4. Solución del problema cinemático directo mediante el uso de cuaternios 4.2. Cinemática Inversa <b>2 horas</b>				

<p>Modulo IV</p> <p>Modelado cinemático</p> <p>7 horas</p>	<p>4.1. El problema cinemático directo <b>4 horas</b></p> <p>4.1.1. Resolución del problema cinemático directo mediante métodos geométricos</p> <p>4.1.2. Resolución del problema cinemático directo mediante matrices de transformación homogénea</p> <p>4.1.3. Algoritmo de Denavit Hartenberg para la obtención del modelo cinemático directo</p> <p>4.1.4. Solución del problema cinemático directo mediante el uso de cuaternios</p> <p>4.2. Cinemática Inversa <b>2 horas</b></p> <p>4.2.1. Resolución del problema cinemático inverso por métodos geométricos</p> <p>4.2.2. Resolución del problema cinemático inverso a partir de la matriz de transformación homogénea</p> <p>4.2.3. Desacoplo cinemático</p> <p>4.3. Modelo Diferencial. Matriz Jacobiana <b>1 horas</b></p> <p>4.3.1. Jacobiana analítica y Jacobiana geométrica</p> <p>4.3.2. Obtención de la Jacobiana analítica</p> <p>4.3.3. Jacobiana inversa</p> <p>4.3.4. Configuraciones singulares</p>
<p>Modulo V</p> <p>Modelado dinámico</p> <p>3 horas</p>	<p>5.1. Modelo dinámico de la estructura mecánica de un robot rígido . Métodos de Lagrange de Newton Euler <b>2 horas</b></p> <p>5.2. Modelo dinámico en variables de estado</p> <p>5.5. Modelo dinámico en el espacio de la tarea <b>1 hora</b></p>
<p>Modulo VI</p> <p>Control cinemático</p> <p>3 horas</p>	<p>6.1 Funciones de control cinemático</p> <p>6.2. Tipos de trayectorias</p> <p>6.3. Generación de trayectorias cartesianas</p> <p>6.4. Muestreo de trayectorias cartesianas</p> <p>6.5. Interpolación de trayectorias</p> <p><b>3 horas</b></p>
<p>Modulo VII</p> <p>Control Dinámico</p> <p>4 horas</p>	<p>7.1 Control Monoarticular <b>2 horas</b></p> <p>7.1.1. Validez del control monoarticular. Influencia del factor de reducción</p> <p>7.1.2. Esquema general de control monoarticular</p> <p>7.1.3. Control FF, PID, G y combinaciones</p> <p>7.2. Control Multiarticular</p> <p>7.3. Aspectos prácticos de la implantación del Regulador <b>2 horas</b></p>
<p>Módulo VIII</p> <p>Programación de Robots</p> <p>4 horas</p>	<p>8.1 Métodos de programación de robots. Clasificación</p> <p>8.2. Requerimientos de un sistema de programación de robots</p> <p>8.3. Estandarización</p> <p>8.4. Ejemplo de programación de un robot industrial . Lenguajes Rapid y V+ <b>4 horas</b></p>

<p>Módulo X</p> <p>Aplicaciones de los robots</p> <p>4 horas</p>	<p>10.1 Aplicaciones de los Robots industriales Manipuladores. Clasificación <b>2 horas</b></p> <p>10.2. Aplicaciones de los Robots de servicio. Clasificación <b>2 horas</b></p>
<p>Módulo XI</p> <p>Normativa</p> <p>2 horas</p>	<p>11.1 Normativa existente sobre robots industriales</p> <p>11.2 Normativa sobre vocabulario</p> <p>11.3 Normativa sobre criterio de análisis de prestaciones de los robots industriales</p> <p>11.4 Normativa sobre seguridad <b>2 horas</b></p>
<p>Módulo XII</p> <p>Estudio de casos prácticos</p> <p>8 horas</p>	<p>12-1 Aplicaciones de los Robots industriales Manipuladores. Clasificación y características (3 h)</p> <p>12-2 Características de los Robots de servicio. Clasificación (1h)</p> <p>12.3 Robots para uso personal y domésticos (Tareas domésticas, Ocio, Asistenciales, Seguridad) (2h)</p> <p>12.4 Robots de servicio para uso profesionales (Agricultura, Limpieza, Inspección, Construcción, Medicina, Defensa y seguridad, Submarinos, Aéreos, Espacio, Relaciones públicas, otras aplicaciones) (2h)</p>

## CAPACIDADES Y HABILIDADES QUE APORTA

El conocimiento de la asignatura debe permitir abordar proyectos de automatización en los que se utilicen robots industriales así como el conocimiento de los sistemas y algoritmos que contribuyen al funcionamiento de un robot y el desarrollo de sistemas robóticos específicos.

## COMPETENCIAS GENÉRICAS/TRANSVERSALES A LAS QUE CONTRIBUYE

- Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.
- Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.
- Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.
- Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.
- Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.
- Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.
- Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).
- Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.
- Creatividad.

## METODOLOGÍA DOCENTE

Actividades programadas en el POD					Otras actividades	Total docencia	Estudio personal						Total estudio
Aula convencional	Aula informática	Aula cooperativa	Laboratorio	Prácticas			Estudio contenidos	Estudio prácticas	Estudio actividades	Ejercicios entregables	Telejercicios	Trabajos	
38				4		42	48	2		12			62

- Clases magistrales con el apoyo de un libro de texto. En las mismas se desarrolla la teoría junto con ejemplos sencillos y se dedican horas de clase al desarrollo de problemas y ejercicios así como al análisis de aspectos prácticos.
- Dichas clases se complementan con trabajos y ejercicios que se proponen durante el curso para que el alumno desarrolle solo o en equipo

- LM-Lección Magistral.
- PRL-Prácticas de Laboratorio.
- PBP-Prácticas basadas en proyectos.
- Otros (especificítese):

## EVALUACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS

Trabajos durante el curso. Examen final

Evaluación continua:

Tipos de pruebas y peso en la nota final (en conjunto, se recomienda sea superior al 35%):

- Peso % Controles escritos.
- Peso % Ejercicios periódicos.
- Peso 30 % Trabajos individuales o en grupo.
- Peso % Autoevaluación (AulaWeb, Mecfunnet...).
- Peso % Exposiciones orales en sesión pública.
- Peso % Prácticas.
- Peso % OTROS (especifíquese):

Nota mínima exigible en examen final: 4

La nota final es la nota examen final ponderada con la de evaluación continua

## EVALUACIÓN DE LAS CAPACIDADES Y HABILIDADES

Las capacidades y habilidades que se deben adquirir con el desarrollo de la asignatura se evalúa mediante una prueba individual objetiva (examen) y mediante la realización de dos trabajos cuyo objetivo es el desarrollo del modelo cinemático de un robot y el anteproyecto de la robotización de un proceso.

De esta manera se cubren los aspectos formativos relativos a la capacidad de comprender el funcionamiento y desarrollar robots industriales y a la concepción y definición de sistemas de fabricación robotizados.

## EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS

Las competencias genéricas se evaluarán mediante el desarrollo de dos trabajos durante el curso, consistentes en el modelado cinemático de un robot y en el anteproyecto de la robotización de un proceso. Ambos trabajos deberán ser presentados por escrito.

El trabajo de modelado cinemático de un robot, será realizado individualmente, precisando para su desarrollo de la **aplicación de conceptos y herramientas habituales en los procesos de ingeniería**, con fundamentos en disciplinas básicas como las matemáticas y la física.

El trabajo de anteproyecto de la robotización de un proceso, será realizado en grupo, debiéndose defender oralmente ante el profesor, quien orientará y asesorará durante el desarrollo y será presentado finalmente en público al resto de los grupos, con una orientación similar a la que correspondería a la presentación de un proyecto de ingeniería ante un potencial cliente. De esta manera, se deberá prestar atención a la **capacidad de análisis y síntesis, comunicación de ideas, presentación de la información y solidez de los argumentos**.

EL desarrollo de un anteproyecto de robotización de un proceso, precisa tener un conocimiento razonable sobre el proceso a robotizar, en el que con mucha probabilidad los alumnos no estarán instruidos. Por ello será necesario la realización de un esfuerzo previo de **búsqueda, selección y asimilación de información** (fuentes tanto documentales como posibles visitas o contactos con empresas donde se desarrolle el proceso en cuestión), actividad frecuente en una profesión con una gran capacidad interdisciplinar como la ingeniería industrial.

Asimismo, tanto el desarrollo del modelo, como el desarrollo del anteproyecto se presta al uso de **herramientas de cálculo y diseño con apoyo informático**, no necesariamente conocidas a priori por el alumno, lo que le supone la identificación de las herramientas disponibles, su selección y aprendizaje en un grado suficiente como para poder utilizarlas en el desarrollo del trabajo.

La mayor parte de la información a utilizar para el desarrollo de los trabajos se proporcionará en **inglés**, por lo que será imprescindible el adecuado manejo de este idioma en un contexto de lectura de texto técnico. Sin el mismo no será posible abordar correctamente la solución del

Las competencias genéricas se evaluarán mediante el desarrollo de dos trabajos durante el curso, consistentes en el modelado cinemático de un robot y en el anteproyecto de la robotización de un proceso. Ambos trabajos deberán ser presentados por escrito.

El trabajo de modelado cinemático de un robot, será realizado individualmente, precisando para su desarrollo de la **aplicación de conceptos y herramientas habituales en los procesos de ingeniería**, con fundamentos en disciplinas básicas como las matemáticas y la física.

El trabajo de anteproyecto de la robotización de un proceso, será realizado en grupo, debiéndose defender oralmente ante el profesor, quien orientará y asesorará durante el desarrollo y será presentado finalmente en público al resto de los grupos, con una orientación similar a la que correspondería a la presentación de un proyecto de ingeniería ante un potencial cliente. De esta manera, se deberá prestar atención a la **capacidad de análisis y síntesis, comunicación de ideas, presentación de la información y solidez de los argumentos**.

EL desarrollo de un anteproyecto de robotización de un proceso, precisa tener un conocimiento razonable sobre el proceso a robotizar, en el que con mucha probabilidad los alumnos no estarán instruidos. Por ello será necesario la realización de un esfuerzo previo de **búsqueda, selección y asimilación de información** (fuentes tanto documentales como posibles visitas o contactos con empresas donde se desarrolle el proceso en cuestión), actividad frecuente en una profesión con una gran capacidad interdisciplinar como la ingeniería industrial.

Asimismo, tanto el desarrollo del modelo, como el desarrollo del anteproyecto se presta al uso de **herramientas de cálculo y diseño con apoyo informático**, no necesariamente conocidas a priori por el alumno, lo que le supone la identificación de las herramientas disponibles, su selección y aprendizaje en un grado suficiente como para poder utilizarlas en el desarrollo del trabajo.

La mayor parte de la información a utilizar para el desarrollo de los trabajos se proporcionará en **inglés**, por lo que será imprescindible el adecuado manejo de este idioma en un contexto de lectura de texto técnico. Sin el mismo no será posible abordar correctamente la solución del trabajo.

El trabajo de anteproyecto de la robotización de un proceso, exige al alumno de concepción de una solución técnica a un problema al que, en la mayor parte de los casos, se enfrenta por primera vez, incluyendo aspectos sobre los que no ha tenido oportunidad de obtener conocimientos teóricos ni prácticos. Por lo tanto es preciso que el alumno aporte una buena dosis de **creatividad**, proponiendo soluciones sensatas y realizables, pero no conocidas a priori por él. Esta creatividad será alentada y valorada en la evaluación del trabajo.