

## Guía docente

### Identificación de la asignatura

<b>Asignatura / Grupo</b>	22424 - Robótica / 5
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática - Tercer curso Grado en Ingeniería Informática (Plan 2014) - Tercer curso
<b>Créditos</b>	6
<b>Período de impartición</b>	Segundo semestre
<b>Idioma de impartición</b>	Catalán

### Profesores

#### Horario de atención a los alumnos

Profesor/a	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho / Edificio
José Guerrero Sastre	11:00	12:00	Jueves	09/09/2019	16/02/2020	127/Anselm Turmeda
<i>Responsable</i> <a href="mailto:jose.guerrero@uib.es">jose.guerrero@uib.es</a>	09:00	10:00	Jueves	17/02/2020	14/07/2020	127/Anselm Turmeda

### Contextualización

Robótica es una asignatura obligatoria de tercer curso del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y optativa del Grado en Ingeniería Informática que se imparte durante el segundo semestre. El principal objetivo es proporcionar a los alumnos los conocimientos básicos del funcionamiento, control y programación de un robot industrial (brazo robot). En ella se explicará cual es la estructura mecánica de un brazo robot, los sensores más comúnmente utilizados, los algoritmos para el cálculo de la cinemática/dinámica y los métodos para la generación de trayectorias. Como base teórica previa a todos estos conceptos, se introducirán las principales herramientas matemáticas de localización espacial, tales como matrices de transformación homogénea y cuaterniones. Finalmente, también se mostrarán cuales son los criterios de implantación de un robot industrial: diseño de una célula robotizada, elementos y normativa de seguridad, etc. Los conceptos teóricos se completarán con una serie de proyectos que incluirán la programación de un brazo robot.

Profesorado: El Dr. José Guerrero ejerce su actividad docente en el Grado en Ingeniería Informática y en el Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Esta actividad se ha centrado en el diseño y programación de robots industriales, vehículos autónomos y estructura de computadores. Es miembro del grupo de Sistemas, Robótica y Visión (SRV) de la Universidad de las Islas Baleares en el que desarrolla su actividad investigadora.

### Requisitos

## Guía docente

### Recomendables

Es recomendable que el alumno haya cursado las asignaturas de "Programación-Infornática I", "Automatización Industrial", "Sistemas Mecánicos" y "Regulación Automática"

### Competencias

---

#### Específicas

- \* E27: Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados

#### Genéricas

- \* T2: Capacidad de redactar informes y documentos
- \* T10: Capacidad para resolver problemas aplicando los conocimientos a la práctica

#### Básicas

- \* Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el grado en la siguiente dirección: [http://estudis.uib.cat/es/grau/comp\\_basiques/](http://estudis.uib.cat/es/grau/comp_basiques/)

### Contenidos

---

#### Contenidos temáticos

- Tema 1. Introducción (5%)
  - Introducción a la robótica: tipos de robots y aplicaciones.
- Tema 2. Morfología de los robots industriales (10%)
  - \* Estructura mecánica.
  - \* Actuadores.
  - \* Elementos de transmisión.
  - \* Sensores internos.
  - \* Controladora
- Tema 3. Herramientas matemáticas de localización espacial (15%)
  - \* Representación de la posición y orientación.
  - \* Matrices de transformación homogénea.
  - \* Ángulos de Euler.
  - \* Cuaterniones.
- Tema 4. Cinemática i Dinàmica del brazo robot (25%)
  - \* Formulación de Denavit-Hartenberg
  - \* Cinemática directa.
  - \* Cinemática inversa.
  - \* Modelo diferencial.
  - \* Modelo dinámico del brazo robot.
- Tema 5 (20%). Control cinemático i dinámico
  - \* Funciones del control cinemático.
  - \* Tipos de trayectorias.

## Guía docente

- \* Generación de trayectorias.
- \* Control dinámico.

### Tema 6. Programación de un robot industrial (15%)

- \* Métodos de programación.
- \* Requerimientos de los sistemas de programación.
- \* Ejemplos de programación: Melfa Basic IV

### Tema 7 (10%). Proceso de implantación

- \* Diseño de una celda robotizada.
- \* Periféricos.
- \* Normativa de seguridad.
- \* Aspectos económicos.

## Metodología docente

En este apartado se describen las actividades de trabajo presencial y no presencial (o autónomo) previstas en la asignatura para desarrollar y evaluar las competencias establecidas anteriormente. Con el propósito de favorecer la autonomía y el trabajo personal del alumno, la asignatura forma parte del proyecto Campus Extens. Este proyecto incorpora el uso de herramientas telemáticas para conseguir una enseñanza universitaria flexible y a distancia. De esta forma y mediante el uso de la plataforma de teleeducación Moodle, el alumno dispondrá de un medio de comunicación en línea y a distancia con el profesor; un calendario con noticias de interés; documentos electrónicos y enlaces a Internet; propuestas de proyectos y problemas; y pruebas objetivas evaluativas con las que el estudiante podrá valorar de forma autónoma la adquisición de las competencias establecidas en la asignatura.

### Actividades de trabajo presencial (2,4 créditos, 60 horas)

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases teóricas	Clases magistrales	Grupo grande (G)	Mediante el método expositivo el profesor establecerá los fundamentos teóricos y prácticos sobre los diferentes aspectos tratados en las unidades didácticas que componen la asignatura. Además, para cada tema, se dará información sobre el método de trabajo aconsejable y el material didáctico adicional que el alumno deberá utilizar para preparar de forma autónoma los contenidos. Las clases teóricas consistirán en sesiones de 1 o 2 horas a lo largo del semestre, que alternarán la exposición de contenidos con la resolución de ejercicios y problemas.	40
Clases prácticas	Aprendizaje basado en problemas y prácticas	Grupo mediano (M)	Se organizará a los estudiantes en grupos de prácticas. Mediante el método de aprendizaje basado en problemas, los alumnos de cada grupo deberán resolver un conjunto de problemas prácticos de dificultad creciente. El objetivo de estos talleres es facilitar la comprensión de los conceptos teóricos vistos en clase, así como ampliar los conocimientos del alumnado en aspectos particularmente prácticos de la programación y control de robots industriales. Se realizarán sesiones de taller de 1 hora cada una.	15
Evaluación	Examen parcial 2	Grupo grande (G)	El alumno realizará un segundo examen al acabar el semestre en el que se evaluarán los contenidos no incluidos en el Examen Parcial I. El criterio numérico de evaluación se	3

## Guía docente

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
			adjuntará con el enunciado de la prueba. En esta prueba se asumirá que el alumno ya ha adquirido todos los conocimientos de examen parcial I	
Evaluación	Examen parcial 1	Grupo grande (G)	El alumno realizará un examen parcial aproximadamente a mediados de semestre. Esta evaluación permitirá valorar si el alumno ha comprendido la teoría y si sabe aplicar correctamente los procedimientos y técnicas relacionados con los diferentes aspectos de la materia vistos hasta ese momento. El criterio numérico de evaluación se adjuntará con el enunciado de la prueba.	2

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Aula Digital.

### Actividades de trabajo no presencial (3,6 créditos, 90 horas)

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo individual	Estudio para asimilar la teoría expuesta en clase, y resolución de ejercicios y problemas	Cada alumno deberá dedicar cierto tiempo personal a asimilar los contenidos teóricos impartidos por el profesor en las clases magistrales, y a resolver los ejercicios y problemas propuestos en las unidades didácticas. Parte de estos ejercicios / problemas serán resueltos por el profesor o por los alumnos en clase.	45
Estudio y trabajo autónomo en grupo	Proyecto 1: programación de una celda robotizada	Tras la realización de varias sesiones de prácticas, se propondrá a cada grupo la realización de uno o varios proyectos consistentes en la programación y diseño de una celda robotizada. Cada grupo deberá entregar el programa junto con sus correspondientes informes para evaluar su corrección. Asimismo, también se evaluará la calidad de los informes. Si se considera oportuno, se podrá completar la evaluación del proyecto con una entrevista con los miembros del grupo.	30
Estudio y trabajo autónomo en grupo	Proyecto 2: estudio de la cinemática y dinámica de un brazo robot	Durante este segundo proyecto cada grupo deberá implementar parte del control cinemático y/o dinámico de un brazo robot. Cada grupo deberá entregar el programa junto con sus correspondientes informes para evaluar su corrección. Asimismo, también se evaluará la calidad de los informes. Si se considera oportuno, se podrá completar la evaluación del proyecto con una entrevista con los miembros del grupo.	15

### Riesgos específicos y medidas de protección

Como parte de los diferentes proyectos los alumnos deberán programar e interactuar con un brazo robot real. A pesar de que la celda robotizada utilizada durante las prácticas tiene implementados todos los mecanismos

## Guía docente

de seguridad necesarios para evitar accidentes, durante el curso se explicará a los alumnos como interactuar con el robot de manera segura.

### Evaluación del aprendizaje del estudiante

Se valorarán las competencias establecidas en la asignatura mediante la aplicación de una serie de procedimientos de calificación a cada actividad propuesta como evaluable. La tabla de este apartado describe, para cada actividad evaluable, la técnica de evaluación que se aplicará, la tipología (recuperable, no recuperable), los criterios de calificación, y el peso en la calificación total de la asignatura. La asignatura contempla un único itinerario evaluativo ("A") adaptado tanto para personas que pueden asistir diariamente a clase como para aquellas personas que no pueden hacerlo. Los alumnos se comprometen a realizar todas las actividades incluidas en el itinerario "A".

El alumno obtendrá una calificación numérica entre 0 y 10 por cada actividad evaluable, la cual será ponderada según su peso, a fin de obtener la calificación global de la asignatura. La evaluación de la asignatura se compone de dos partes: Teoría y Proyectos. Las actividades de evaluación de la Teoría son los dos exámenes parciales y las correspondientes a la parte Proyectos son las dos entregas de proyectos. La nota de Teoría (entre 0 y 10 puntos) y la de Proyectos (entre 0 y 10 puntos) se calcularán según las proporciones especificadas en esta guía docente. Para aprobar la asignatura, ambas notas deben ser mayores o iguales a 5 puntos. Únicamente se podrán presentar a la evaluación extraordinaria de julio aquellos alumnos que previamente no hayan aprobado la asignatura.

En lo que concierne al periodo de recuperación, aquel alumno cuya nota de Teoría sea inferior a 5 puntos podrá presentarse nuevamente a cada uno de los Exámenes Parciales. Aquel alumno que no supere el 'Proyecto 2' durante el semestre, podrá intentarlo de nuevo entregando, dentro del periodo de recuperación, en la fecha concreta que se le indique, un nuevo proyecto que se le propondrá con la debida antelación.

Respecto de la calificación de No Presentado, se aplicará el Capítulo 3, Artículo 19, Punto 7 del Reglamento Académico:

"Com a criteri general, es considerarà que un estudiant és un «no presentat» quan hagi realitzat o lliurat un terç o menys de les activitats d'avaluació previstes a la guia docent."

El hecho de que un estudiante cometa fraude en la evaluación (véase el artículo 32 del reglamento académico de la UIB) se considerará como una falta grave y, por tanto, se tomarán las medidas académicas y disciplinarias pertinentes.

Los alumnos podrán solicitar una convocatoria anticipada de la asignatura. La realización de dicha prueba quedará supeditada al cumplimiento de las condiciones descritas en el Reglamento Académico y a la aprobación por parte del profesorado de la asignatura.

### Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el artículo 33 del Reglamento Académico, "con independencia del procedimiento disciplinario que se pueda seguir contra el estudiante infractor, la realización demostrablemente fraudulenta de alguno de los elementos de evaluación incluidos en guías docentes de las asignaturas comportará, a criterio del profesor, una minusvaloración en su calificación que puede suponer la calificación de «suspense 0» en la evaluación anual de la asignatura".

## Guía docente

### Examen parcial 2

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas de respuesta larga, de desarrollo ( <b>recuperable</b> )
Descripción	El alumno realizará un segundo examen al acabar el semestre en el que se evaluarán los contenidos no incluidos en el Examen Parcial I. El criterio numérico de evaluación se adjuntará con el enunciado de la prueba. En esta prueba se asumirá que el alumno ya ha adquirido todos los conocimientos de examen parcial I
Criterios de evaluación	El alumno realizará un segundo examen al acabar el semestre en el que se evaluarán los contenidos no incluidos en el Examen Parcial (I). El criterio numérico de evaluación se adjuntará con el enunciado de la prueba. En este examen se asumirá que el alumno ya ha adquirido todos los conocimientos propios del examen Parcial 2.  En esta prueba se evaluarán las siguientes competencias:  - E27: Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados  - T10: Capacidad para resolver problemas aplicando los conocimientos a la práctica

Porcentaje de la calificación final: 45%

### Examen parcial 1

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas de respuesta larga, de desarrollo ( <b>recuperable</b> )
Descripción	El alumno realizará un examen parcial aproximadamente a mediados de semestre. Esta evaluación permitirá valorar si el alumno ha comprendido la teoría y si sabe aplicar correctamente los procedimientos y técnicas relacionados con los diferentes aspectos de la materia vistos hasta ese momento. El criterio numérico de evaluación se adjuntará con el enunciado de la prueba.
Criterios de evaluación	El alumno realizará un examen parcial aproximadamente a mediados de semestre. Esta evaluación permitirá valorar si el alumno ha comprendido la teoría y si sabe aplicar correctamente los procedimientos y técnicas relacionados con los diferentes aspectos de la materia vistos hasta ese momento. El criterio numérico de evaluación se adjuntará con el enunciado de la prueba. En esta prueba se evaluarán las siguientes competencias:  - E27: Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados  - T10: Capacidad para resolver problemas aplicando los conocimientos a la práctica

Porcentaje de la calificación final: 20%

### Proyecto 1: programación de una celda robotizada

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo en grupo
Técnica	Informes o memorias de prácticas ( <b>no recuperable</b> )
Descripción	Tras la realización de varias sesiones de prácticas, se propondrá a cada grupo la realización de uno o varios proyectos consistentes en la programación y diseño de una celda robotizada. Cada grupo deberá entregar el programa junto con sus correspondientes informes para evaluar su corrección. Asimismo, también se evaluará la calidad de los informes. Si se considera oportuno, se podrá completar la evaluación del proyecto con una entrevista con los miembros del grupo.
Criterios de evaluación	Tras la realización de varias sesiones de varios talleres en las clases prácticas, se propondrá a cada grupo la realización de uno o varios proyectos consistentes en la programación y diseño de una celda robotizada. Cada grupo deberá entregar el programa junto con sus correspondientes informes para evaluar su corrección. Asimismo, también se evaluará la calidad de los informes. Si se considera oportuno, se podrá completar la evaluación del proyecto con una entrevista con los miembros del grupo. En esta prueba se evaluarán las siguientes competencias:

## Guía docente

- E27: Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados
- T10: Capacidad para resolver problemas aplicando los conocimientos a la práctica
- T2: Capacidad de redactar informes y documentos.

Porcentaje de la calificación final: 15%

### Proyecto 2: estudio de la cinemática y dinámica de un brazo robot

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo en grupo
Técnica	Informes o memorias de prácticas ( <b>recuperable</b> )
Descripción	Durante este segundo proyecto cada grupo deberá implementar parte del control cinemático y/o dinámico de un brazo robot. Cada grupo deberá entregar los programa junto con sus correspondientes informes para evaluar su corrección. Asimismo, también se evaluará la calidad de los informes. Si se considera oportuno, se podrá completar la evaluación del proyecto con una entrevista con los miembros del grupo.
Criterios de evaluación	Durante este segundo proyecto cada grupo deberá implementar parte del control cinemático y/o dinámico de un brazo robot. Cada grupo deberá entregar los programa junto con sus correspondientes informes para evaluar su corrección. Asimismo, también se evaluará la calidad de los informes. Si se considera oportuno, se podrá completar la evaluación del proyecto con una entrevista con los miembros del grupo. En esta prueba se evaluarán las siguientes competencias: <ul style="list-style-type: none"><li>- E27: Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados</li><li>- T10: Capacidad para resolver problemas aplicando los conocimientos a la práctica</li><li>- T2: Capacidad de redactar informes y documentos.</li></ul>

Porcentaje de la calificación final: 20%

## Recursos, bibliografía y documentación complementaria

### Bibliografía básica

"Fundamentos de Robótica", segunda edición, A. Barrientos, L. Peñín, C. Balaguer, R. Aracil. 2007, McGraw-Hill

### Bibliografía complementaria

"Introduction to Robotics", P. John McKerrow. 1995. Addison-Wesley  
"Introduction to Autonomous Mobile Robots", R. Siegwart. MIT press. 2nd Edition 2011  
"Motivation and Learning Strategies for College Success. A Focus on Self-Regulated Learning" Myron H. Dembo, Helena Seli. 2013  
"La Magia de Escribir". José Antonio Marina, María de la Valgoma. DEBOLSILLO, 2014