Universidad Zaragoza

Curso : 2019/20

29827 - Robótica industrial

Información del Plan Docente

Año académico: 2019/20
Asignatura: 29827 - Robótica industrial
Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
326 - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel
Titulación: 440 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática
444 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática
Créditos: 6.0
Curso: 3
Periodo de impartición: Segundo semestre
Clase de asignatura: Obligatoria
Materia: ---

1.Información Básica

1.1.Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es formar al alumno en los fundamentos de la robótica de manipulación aplicada a los procesos productivos. Ello requiere abordar la disciplina desde dos visiones diferentes: la del usuario y la del diseñador de robots.

- Por un lado, el robot industrial es un elemento más de la producción automatizada, lo que obliga a considerar aquellos aspectos relacionados con la **visión del usuario** de un robot, tales como la selección del robot más adecuado y su integración en un entorno automatizado (la célula de trabajo), así como la programación de aplicaciones.
- Por otro lado, el futuro graduado en Ingeniería Electrónica y Automática debe ser capaz de intervenir en el **diseño** de aquellos aspectos de un robot industrial relacionados con su control, tanto a nivel cinemático como dinámico, lo que requiere abordar el modelado cinemático/dinámico de manipuladores, la generación de trayectorias y el servocontrol que permitirá seguirlas con la adecuada precisión.

1.2.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El robot industrial es el más flexible y versátil de los elementos intervinientes en la producción automatizada, mientras que, debido a su propia naturaleza, requiere un elevado nivel de control automático (servocontrol) con el fin de realizar adecuadamente su función. Ello justifica su inclusión en aquellas titulaciones en las que, como en ésta, la automática juegua un papel relevante. En este sentido, Robótica Industrial guarda una íntima relación con las tres asignaturas de control precedentes (Señales y Sistemas, Sistemas Automáticos e Ingeniería de Control). Pero además, el robot industrial es una máquina pluridisciplinar, cuyo diseño y análisis requiere de sólidos conocimientos en los campos de la mecánica, la electrónica, la electrotecnia y la informática, por lo que guarda estrecha relación con las asignaturas previas pertenecientes a esos campos.

1.3.Recomendaciones para cursar la asignatura

El robot industrial es una máquina cuyo desarrollo implica a buena parte de las disciplinas impartidas en las ingenierías de tipo industrial: mecánica, electrónica, automática, electrotecnia, informática, etc. Por ello, se precisa que el alumno haya cursado con aprovechamiento buena parte de las asignaturas instrumentales impartidas durante los semestres previos.
En lo relativo a la actitud como estudiante, el estudio y trabajo continuados desde el primer día del curso son fundamentales para superar con aprovechamiento la asignatura.
En cuanto a la tutorización, es importante resolver cuanto antes las dudas que puedan surgir, para lo cual el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a ello. Adicionalmente, pueden realizarse consultas puntuales a través de correo electrónico, siempre y cuando la naturaleza de dicha consulta permita su resolución por esta vía.

2.Competencias y resultados de aprendizaje

2.1.Competencias

- Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados (CE-38)
- Capacidad para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de Ingeniería así como para la redacción y firma de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tiene por objeto el Grado (CG-1)

- Capacidad para combinar los conocimientos básicos y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional (CG-3)
- Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (CG-4)
- Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería (CG-5)
- Capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano (CG-6)
- Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma (CG-7)
- Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe (CG-9)
- Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería (CG-10)
- Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG-11)

2.2.Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados:

- Conoce en profundidad los subsistemas de accionamiento, sensorial y de control de un robot industrial
- Conoce los fundamentos técnicos para abordar el diseño del sistema de control y programación de un robot industrial
- Adquiere habilidades para modelar y programar un robot industrial
- Evalúa la conveniencia y viabilidad de robotizar procesos productivos, atendiendo a aspectos económicos, de calidad y seguridad
- Sabe diseñar una célula robotizada, seleccionando el robot e integrándolo con otros elementos del proceso productivo, y diseña la aplicación robótica utilizando el lenguaje de programación suministrado con el robot

2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

El relevante papel que juega el robot industrial en los procesos productivos automatizados, le otorga a la asignatura un papel destacado en la titulación. Por otro lado, su carácter multidisciplinar obliga a poner en juego los conocimientos adquiridos en buena parte de las asignaturas de los 5 primeros semestres de la titulación, lo que le confiere un atractivo incuestionable desde el punto de vista ingenieril.

3.Evaluación

3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluacion

En la EINA de Zaragoza:

De acuerdo con la normativa de la Universidad de Zaragoza la evaluación de esta asignatura es de **tipo global**. Se basará en 3 ítems de calificación:

1. **Prueba escrita individual (50%)**, a realizar en las convocatorias oficiales y compuesta por cuestiones de tipo teórico práctico y problemas.
2. **Evaluación del trabajo práctico de laboratorio (20%):** realizada a lo largo del curso (en cada sesión de prácticas), en base al estudio previo, desarrollo del trabajo, elaboración de memorias, resolución de cuestiones, etc.
3. **Evaluación de los trabajos docentes (30%):** basada en la memoria entregada y (en su caso) la presentación oral realizada con arreglo al calendario de presentaciones que se establezca.

Para superar la asignatura, deberá alcanzarse en todos ellos una calificación mínima de 4 puntos sobre 10. En caso de que un estudiante no haya realizado (o no haya superado la calificación mínima) a lo largo del curso alguna de las actividades evaluadas en los ítems 2 y 3 (o bien si desea mejorar la calificación obtenida durante el curso), cada convocatoria oficial contemplará, además de la prueba escrita individual, pruebas individuales (a realizar en el laboratorio) que permitan evaluar los mencionados ítems.

En la EUP de Teruel:

De acuerdo con la normativa de la Universidad de Zaragoza la evaluación de esta asignatura es de **tipo global**. Se basará en 3 ítems de calificación:

1. **Prueba escrita individual (40%)**, a realizar en las convocatorias oficiales y compuesta por cuestiones de tipo teórico práctico y problemas.

2. **Evaluación del trabajo práctico de laboratorio (20%):** realizada a lo largo del curso (en cada sesión de prácticas), en base al estudio previo, desarrollo del trabajo, elaboración de memorias, resolución de cuestiones, etc.
3. **Evaluación de los trabajos docentes (40%):** basada en la memoria entregada y (en su caso) la presentación oral realizada con arreglo al calendario de presentaciones que se establezca.

En caso de que un estudiante no haya realizado (o no haya superado la calificación mínima) a lo largo del curso alguna de las actividades evaluadas en los ítems 2 y 3 (o bien si desea mejorar la calificación obtenida durante el curso), cada convocatoria oficial contemplará, además de la prueba escrita individual, pruebas individuales (a realizar en el laboratorio) que permitan evaluar los mencionados ítems.

4.Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1.Presentación metodológica general

El proceso de enseñanza se compondrá de: clases de teoría, resolución de problemas y casos, trabajos y prácticas de laboratorio, con creciente nivel de participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas de la asignatura, ilustrándose con numerosos ejemplos.
- En las clases de problemas/resolución de casos se resolverán problemas y casos relacionados con el modelado cinemático-dinámico del robot, su programación y el control, tanto a nivel cinemático (trayectorias) como dinámico (servocontrol).
- Se realizarán prácticas de laboratorio en grupos reducidos, en las que se incidirá especialmente en los aspectos relacionados con el uso del robot (programación, implantación, simulación, etc.).
- Asimismo, se llevarán a cabo actividades de aprendizaje adicionales (trabajos) a realizar a lo largo del semestre, relacionados con el modelado cinemático y la programación de robots.

Hay que reseñar que la asignatura presenta una fuerte carga teórica, lo que requiere la implicación por parte del estudiante, quien deberá poner énfasis en la asistencia a las clases magistrales, así como en el estudio personal continuado.

4.2.Actividades de aprendizaje

TRABAJO PRESENCIAL: 2.4 ECTS (60 horas)

1) Clase presencial (tipo T1) (30 horas).

Sesiones expositivas de contenidos teóricos y prácticos. Se presentaran los conceptos y fundamentos del robot industrial, ilustrándolos con ejemplos reales.

2) Clases de problemas y resolución de casos (tipo T2) (15 horas).

Se desarrollarán problemas y casos con la participación de los estudiantes, coordinados en todo momento con los contenidos teóricos.

3) Prácticas de laboratorio (tipo T3) (15 horas).

El estudiante realizará en el Laboratorio de Automatización y Robótica del Área de Ingeniería de Sistemas y Automática (Laboratorio L0.06 del edif. Ada Byron) o de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel un conjunto de prácticas en las que se pondrá énfasis en el control y programación de robots, su integración en entornos automatizados y en la simulación. Para cada práctica se dispondrá previamente de un guión que el estudiante deberá preparar con antelación a la sesión práctica. Las prácticas serán calificadas (según su naturaleza):

- En el propio laboratorio, a partir del estudio previo realizado por el estudiante y por medio de actividades adicionales (observación directa, resultados experimentales obtenidos, cuestionarios, u otros).
- Por medio de un guión que el alumno deberá entregar al finalizar la sesión.

TRABAJO NO PRESENCIAL: 3.6 ECTS (90 horas)

4) Trabajos docentes (tipo T6) (30 horas).

Actividades que el estudiante realizará en grupos de 2 estudiantes y que el profesor irá proponiendo a lo largo del período docente. Como se ha comentado en la actividad presencial anterior, los trabajos versarán sobre aspectos relacionados con el modelado y análisis cinemático, así como con la programación de robots en entorno de simulación específico para tal fin.

5) Estudio personal (tipo T7) (56 horas)**.**

Estudio personal del estudiante, relacionado con la teoría, la realización de problemas y la preparación previa de las prácticas de laboratorio.

6) Pruebas de evaluación (tipo T8) (4 horas)**.**

Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación alcanzado.

4.3.Programa

PROGRAMA DE TEORÍA

1- Introducción a la robótica industrial.

2- Tecnologías de los robots industriales.

- Morfología: estructuras mecánicas, características estructurales y prestaciones
- Muñecas y órganos terminales
- Accionamientos y sensores de posición/velocidad y de esfuerzos

3- Cinemática de manipuladores

- Herramientas para la localización espacial
- Modelos geométricos directo e inverso: sistemáticas de resolución
- Modelo cinemático: jacobiano del robot y configuraciones singulares

4- Programación de robots.

- Tipos de lenguajes de programación
- Lenguajes textuales: programación en KAREL y RAPID

5- Generación de trayectorias.

- Arquitectura del sistema de control
- Trayectorias articulares
- Trayectorias cartesianas

6- Modelado dinámico y servocontrol.

- Modelado dinámico de robots manipuladores
- Control independiente para cada articulación
- Control multiarticular de robots
- Control de esfuerzos

7- Robótica flexible: percepción y adaptación al entorno

- Sensores externos: proximetría y esfuerzos
- Control de esfuerzos/acomodación
- Acomodación sin contacto

8- Selección e implantación

- Mercado y aplicaciones de los robots
- Normativas de seguridad

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

A título orientativo, el programa de prácticas será el siguiente:

1. Introducción a la herramienta de simulación gráfica de Robots industriales
2. Localización espacial y cinemática con la *Robotics Toolbox* de Matlab
3. Programación de robots industriales
4. Integración de robot en célula automatizada
5. Generación de trayectorias y servocontrol con la *Robotics Toolbox* de Matlab

4.4.Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Las clases magistrales y de problemas, así como las sesiones de prácticas en el laboratorio, se imparten según los horarios establecidos por cada centro, disponibles en su correspondiente página web (EINA: https://eina.unizar.es/ EUPT: https://eupt.unizar.es/).

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.

El resto de actividades se planificará en función del número final de alumnos matriculados y se dará a conocer con la suficiente antelación. Podrá consultarse en https://moodle2.unizar.es/add/

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y los Centros que imparten el Grado (EINA y EUPT) hayan aprobado sus respectivos calendarios académicos, que podrán ser consultados en sus respectivas páginas web(EINA: https://eina.unizar.es/ EUPT: https://eupt.unizar.es/).

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se

publicará en la correpondiente página de Moodle del ADD (Anillo Digital Docente: https://moodle2.unizar.es/add/) y será concretada al comienzo del semestre (**Nota**. Para acceder a la plataforma, se requiere que el estudiante esté matriculado).

A título orientativo:

- Cada semana hay programadas 3h de clases en aula.
- Cada (aproximadamente) dos semanas el estudiante realizará una práctica de laboratorio.
- Las actividades adicionales que se programen (trabajos, pruebas, etc.) se anunciarán con suficiente antelación, tanto en clase como en la correspondiente página de Moodle.
- Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial las fijará la dirección del Centro.

4.5.Bibliografía y recursos recomendados

http://biblos.unizar.es/br/br_citas.php?codigo=29827&year=2019