Escuela Superior
de Ingeniería y Tecnología
Universidad de La Laguna

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

Ampliación de Sistemas Robotizados
(2019 - 2020)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Ampliación de Sistemas Robotizados	Código: 339390901

- Centro: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**
- Lugar de impartición: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**
- Titulación: **Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**
- Plan de Estudios: **2010 (Publicado en 2011-12-12)**
- Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Ingeniería Informática y de Sistemas
- Área/s de conocimiento:
  Arquitectura y Tecnología de Computadores
  Ingeniería de Sistemas y Automática
- Curso: **4**
- Carácter: **Optativa**
- Duración: **Segundo cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **6,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)**

2. Requisitos para cursar la asignatura

Haber cursado la asignatura de Sistemas Robotizados

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: SANTIAGO TORRES ALVAREZ

- Grupo: **Teoría (1), Prácticas (PX102) y Tutorías (TU102).**

General
- Nombre: **SANTIAGO**
- Apellido: **TORRES ALVAREZ**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Ingeniería de Sistemas y Automática**

Contacto
- Teléfono 1: **922 316502 ext. 6837**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **storres@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	50
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	50

Observaciones: Este calendario está sujeto a constantes variaciones por necesidades docentes y de gestión. Por eso el profesor dispone de un calendario para solicitud de tutorías, una vez autenticados desde la cuenta ULL.EDU.ES, accediendo al siguiente enlace: http://goo.gl/TGck2k.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	50
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	50

Observaciones: Este calendario está sujeto a constantes variaciones por necesidades docentes y de gestión. Por eso el profesor dispone de un calendario para solicitud de tutorías, una vez autenticados desde la cuenta ULL.EDU.ES, accediendo al siguiente enlace: http://goo.gl/TGck2k.

Profesor/a: JOSE FRANCISCO SIGUT SAAVEDRA

- Grupo: **Teoría (1), Prácticas (PX101,PX103) y Tutorías (TU101,TU103).**

General
- Nombre: **JOSE FRANCISCO**
- Apellido: **SIGUT SAAVEDRA**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Ingeniería de Sistemas y Automática**

Contacto
- Teléfono 1: **922318267**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **jfsigut@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:00	19:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	48
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	13:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	48

Observaciones:

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:00	19:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	52
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	13:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	52

Observaciones:

Profesor/a: RAFAEL ARNAY DEL ARCO

- Grupo: **Prácticas (PX101) y Tutorías (TU101).**

General
- Nombre: **RAFAEL**
- Apellido: **ARNAY DEL ARCO**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Arquitectura y Tecnología de Computadores**

Contacto
- Teléfono 1: **922316502 - Ext. 6923**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **rarnayde@ull.edu.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
16-09-2019	18-10-2019	Miércoles	11:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio Ingeniería Informática y de Sistemas
16-09-2019	18-10-2019	Jueves	11:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio Ingeniería Informática y de Sistemas
21-10-2019	20-12-2019	Lunes	09:00	12:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio Ingeniería Informática y de Sistemas
21-10-2019	20-12-2019	Martes	09:00	12:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio Ingeniería Informática y de Sistemas

Observaciones:

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio Ingeniería Informática y de Sistemas
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	Laboratorio Ingeniería Informática y de Sistemas

Observaciones:

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Optativas**
Perfil profesional: **Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.**

5. Competencias

Específicas

27 - Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.

Generales

T7 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
T9 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

Transversales

O6 - Capacidad de resolución de problemas.
O8 - Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
O11 - Capacidad para la creatividad y la innovación.

Básicas

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

BLOQUE 1
Profesor: José Francisco Sigut Saavedra.

Teoría:
Tema 1.- Introducción a la visión en sistemas robotizados. Aplicaciones de la visión en el contexto de los sistemas robotizados.
Tema 2.- La imagen digital.
Tema 3.- Preprocesamiento de la imagen.
Tema 4.- Extracción de características.
Tema 5.- Segmentación.
Tema 6.- Representación y descripción de objetos.
Tema 7.- Reconocimiento de objetos.

Prácticas:
Sesiones de programación con el lenguaje Octave para llevar a la práctica las técnicas de visión aprendidas en las clases teóricas.

BLOQUE 2
Profesor: Santiago Torres Álvarez

Teoría:
Tema 8.- Breve repaso a la cinemática de robots.
Tema 9.- Programación de robots.
Tema 10.- Control cinemático.
Tema 11.- Dinámica.
Tema 12.- Control dinámico.
Tema 13.- Control visual.

Profesores: Rafael Arnay del Arco y Santiago Torres Álvarez.

Prácticas:
Sesiones de programación de un robot para llevar a cabo tareas de identificación del entorno y ejecución de trayectorias basadas en control visual.

Actividades a desarrollar en otro idioma

Profesor: José Francisco Sigut Saavedra
El alumnado deberá leer y analizar documentos en inglés relativos a alguno de los temas. Además, en la entrega de los códigos de las funciones a desarrollar en lenguaje Octave, todos los comentarios deberán estar en inglés.

Profesores: Rafael Arnay del Arco y Santiago Torres Álvarez.
El alumnado deberá trabajar con el manual del lenguaje de programación ACL, del que dispondrá en su versión inglesa, para el robot manipulador con el que trabajará en el laboratorio. Asimismo, en la entrega de los códigos de las funciones a desarrollar en lenguaje Matlab, todos los comentarios deberán estar en inglés.

En el Apartado 9, Sistema de evaluación y calificación, se describe cómo se realizará la evaluación de estas actividades en inglés dentro de la asignatura.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

La metodología docente de la asignatura consistirá en lo siguiente:

- Clases teóricas (2 horas a la semana) en las que se combinarán las tradicionales clases de pizarra con el uso de los

medios audiovisuales disponibles, principalmente el cañón de proyección. El alumnado podrá consultar y descargarse el material relativo a la asignatura en el Aula Virtual.
- Clases prácticas (2 horas a la semana) en aula de ordenadores y laboratorio para llevar a cabo simulaciones del uso de las técnicas aprendidas en las clases teóricas y su implementación real con los recursos disponibles.
- El aula virtual se utilizará para poner a disposición del alumnado las referencias a todos los recursos de la asignatura: apuntes, bibliografía, software, material, etc.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	30,00	0,00	30,0	[27], [T7], [T9], [O6], [CB3], [CB2]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	27,00	0,00	27,0	[27], [T7], [T9], [O6], [O8], [O11], [CB3], [CB2]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	30,00	30,0	[27], [T7], [T9], [CB3], [CB2]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	30,00	30,0	[27], [T7], [T9], [O6], [O8], [O11], [CB3], [CB2]
Preparación de exámenes	0,00	30,00	30,0	[27], [T7], [T9], [CB3], [CB2]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[27], [T7], [T9], [CB3], [CB2]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Rafael C. González. Richard E. Woods. Digital Image Processing (second edition). Ed. Prentice Hall, 2002. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=288456

F. Torres et al. Robots y Sistemas Sensoriales. Prentice Hall, 2002. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=266353

A. Ollero. Robótica: manipuladores y robots móviles. Marcombo, 1991. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=233353

Arturo de la Escalera, Visión por Computador: Fundamentos y Métodos, Ed.Pearson Education, 2001. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=289354

Bibliografía Complementaria

A. Barrientos et al. Fundamentos de Robótica (2a ed). McGraw-Hill, 2007. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=386532
(Recurso electrónico) http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=523331

Corke, P. (2011). Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=533861

Hashimoto, Koichi (2008). Image-based visual PID control of a micro helicopter using a stationery camera. Advanced Robotics, 22, 2-3, 381-393(13).

Otros Recursos

Software:
- MATLAB/OCTAVE. Se trata de sendos software matemático que ofrecen un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M). En particular, se trabajará intensamente con las toolbox de
image processing
y
image acquisition
.
- ATS. Se trata de una interfaz tipo MS-Dos para el controlador ACL del robot Scorbot-er presente en el laboratorio. Con ella se puede acceder a un entorno de programación ACL, que es el lenguaje de programación del mencionado robot.
- ACL-offline. Se trata de una interfaz tipo MS-Dos para el controlador ACL del robot Scorbot-er. Con ella se puede programar una tarea completa de diseño y ejecución de programas directamente desde un fichero de texto plano, obviando el uso del software ATS, facilitando y flexibilizando así la tarea de programación del robot.
Dentro del bloque 2 de la asignatura, además, puede ser posible el uso de algún software para la implementación de un laboratorio virtual de Robótica y Visión artificial.

Hardware:
- Aula de ordenadores.
- Robots manipuladores.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016), o bien por el Reglamento de Evaluación que la Universidad de La Laguna tenga vigente en el

momento de la convocatoria y/o de publicación de las actas correspondientes. En virtud de dicho reglamento, la evaluación de la asignatura es continua y consiste, según la Memoria de Verifica/Modifica para la titulación, en las siguientes pruebas:
- Pruebas objetivas (PO), con un peso del 20% en la nota final obtenida.
- Pruebas de respuesta corta (RC), con un peso del 20% en la nota final obtenida.
- Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas (PR), con un peso del 60% en la nota final obtenida.

Requisitos mínimos para acceder a la evaluación continua de la asignatura:
Realización de, al menos, una prueba de evaluación de cada uno de los dos bloques.

Mínimos para aprobar la asignatura: Será obligatorio realizar todas las pruebas de evaluación propuestas en ambos bloques. Si no es así, la calificación en el acta será "No presentado". Por tanto, la nota final (NF) o calificación en el acta se obtiene tras la aplicación de la siguiente fórmula:
- Si se realizan todas las pruebas PO, RC y PR entonces NF = 0.20*PO + 0.20*RC + 0.60*PR
- Si no se realizan todas las pruebas PO, RC o PR entonces NF = "No presentado"

Evaluación alternativa:
Si el alumnado no se evalúa de forma continua, debe evaluarse de todo el contenido teórico y práctico de la asignatura, en una única prueba, en la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico. Esta circunstancia deberá ser informada por el alumnado con una antelación de 7 días con respecto a la la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico. La ponderación de estas pruebas en la NF de la asingatura es la misma que para la evaluación continua: NF = 0.20*PO + 0.20*RC + 0.60*PR.

Evaluación del 5% de inglés:
Las actividades y evaluación en inglés están contenidos dentro de las pruebas PR. El alumnado dispondrá de ciertos contenidos (guiones de prácticas, manuales de dispositivos, ayudas de los paquetes software empleados, etc.) para la realización de las mismas en inglés y debe ser capaz de llevar a cabo los objetivos de las pruebas planteadas a través de dichos contenidos. Además, en los códigos exigidos para la prácticas, todos los comentarios deberán estar en inglés. La evaluación de dichas pruebas PR contemplará, por tanto, la evaluación del inglés en esta asignatura.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[27], [T7], [T9], [O8], [CB2], [CB3]	Evaluación de cuestionarios sobre aspectos prácticos de la asignatura.	20,00 %
Pruebas de respuesta corta	[27], [T7], [T9], [CB2], [CB3]	Evaluación de cuestionarios relativos a aspectos teóricos y prácticos de la asignatura.	20,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[27], [T7], [T9], [O6], [O8], [O11], [CB2], [CB3]	Evaluación de la ejecución de los algoritmos implementados de acuerdo con los requerimientos y restricciones de los problemas a tratar.	60,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Una vez aprobada la asignatura, los estudiantes serán capaces de:
- Manejar hardware y software adaptados a la visión por computador.

- Aplicar las técnicas más adecuadas a un problema dado de visión por computador.
- Conocer e implementar las principales técnicas de visión por computador aplicadas a la robótica.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

La asignatura se desarrolla a lo largo de las 15 semanas del 2º cuatrimestre según la estructura que se expone a continuación:
- 2 horas a la semana de clases de teoría impartida en el aula de clase.
- 2 horas de prácticas de simulación y/o de laboratorio.

La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Temas 1 y 2	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	4.00	8.00
Semana 2:	Temas 2 y 3	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	4.00	8.00
Semana 3:	Tema 3	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	4.00	8.00
Semana 4:	Tema 4	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	4.00	8.00
Semana 5:	Tema 5	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	4.00	8.00
Semana 6:	Temas 5 y 6	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	4.00	8.00
Semana 7:	Temas 6 y 7	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	4.00	8.00
Semana 8:	Temas 7 y 8	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas. - Prueba de evaluación continua de los temas: 1-7.	4.00	4.00	8.00
Semana 9:	Temas 9 y 10.	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	4.00	8.00

Semana 10:	Tema 10.	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	Temas 11 y 12.	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas. - Prueba de evaluación continua de los temas: 8-10.	4.00	4.00	8.00
Semana 12:	Tema 12.	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	4.00	8.00
Semana 13:	Tema 12.	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	10.00	14.00
Semana 14:	Tema 13.	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas. - Prueba de evaluación continua de los temas: 11-12.	4.00	10.00	14.00
Semana 15:	Tema 13.	- Sesión de prácticas relativa a estos temas. - Prueba de evaluación continua de los temas: 13. - Entrega final de prácticas.	4.00	10.00	14.00
Semana 16 a 18:	Evaluación	- Evaluación y trabajo autónomo del alumnado para la preparación de la evaluación.	0.00	10.00	10.00
		Total	60.00	90.00	150.00