

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 1):

**Ampliación de Sistemas Robotizados
(2021 - 2022)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Ampliación de Sistemas Robotizados	Código: 339390901
<ul style="list-style-type: none">- 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 <ul style="list-style-type: none">- Nombre: SANTIAGO- Apellido: TORRES ALVAREZ- Departamento: Ingeniería Informática y de Sistemas- Área de conocimiento: Ingeniería de Sistemas y Automática

Contacto

- Teléfono 1: **922316502 - 6837**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **storres@ull.es**
- Correo alternativo: **storres@ull.edu.es**
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.027
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.027

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		Lunes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.027
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.027

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	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.028
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.028
Observaciones:						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Jueves	16:00	19:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.028

Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2.028
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.es						
- Correo alternativo:						
- Web: http://www.campusvirtual.ull.es						
Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
27-09-2021	29-10-2021	Miércoles	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.010
27-09-2021	29-10-2021	Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.010
01-11-2021	21-01-2022	Lunes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.010

01-11-2021	21-01-2022	Martes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.010
------------	------------	--------	-------	-------	---	--------

Observaciones: Observaciones: El despacho puede cambiar a lo largo de este curso. Se pueden concertar citas presenciales y por videoconferencia. Se recomienda concertar cita a través del mail rarnayde@ull.edu.es

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.010
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P3.010

Observaciones: Observaciones: El despacho puede cambiar a lo largo de este curso. Se pueden concertar citas presenciales y por videoconferencia. Se recomienda concertar cita a través del mail rarnayde@ull.edu.es

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 Octave, 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 o de problemas a grupo completo	27,00	0,00	27,0	[T7], [T9], [O6], [CB2], [CB3], [27]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	30,00	30,0	[T7], [T9], [CB2], [CB3], [27]

Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	30,00	30,0	[T7], [T9], [O6], [O8], [CB2], [CB3], [O11], [27]
Preparación de exámenes	0,00	30,00	30,0	[T7], [T9], [CB2], [CB3], [27]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[T7], [T9], [O6], [O8], [CB2], [CB3], [O11], [27]
Asistencia a tutorías, presenciales y/o virtuales, a grupo reducido	6,00	0,00	6,0	[T7], [T9], [CB2], [CB3], [27]
Prácticas de laboratorio o en sala de ordenadores a grupo reducido	24,00	0,00	24,0	[T7], [T9], [O6], [O8], [CB2], [CB3], [O11], [27]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

A. Barrientos et al. Fundamentos de Robótica (2a ed). McGraw-Hill, 2007.

<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=386532>

(Recurso electrónico)

<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=523331>

Arturo de la Escalera, Visión por Computador: Fundamentos y Métodos, Ed. Pearson Education, 2001.

<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=289354>

F. Torres et al. Robots y Sistemas Sensoriales. Prentice Hall, 2002.

<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=266353>

Rafael C. González. Richard E. Woods. Digital Image Processing (second edition). Ed. Prentice Hall, 2002.

<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=288456>

Bibliografía Complementaria

A. Ollero. Robótica: manipuladores y robots móviles. Marcombo, 1991.

<http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=233353>

Corke, P. (2011). Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB.

<http://absysnetweb.bbt.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).
<https://doi.org/10.1109/SICE.2007.4421505>

Otros Recursos

Software Python. Lenguaje de programación. Se trabajarán las librerías disponibles para el tratamiento de imágenes.

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.

Software 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.

Software ScorbotSim. Se trata de un simulador de los robots Scorbot-er V+ y IX, de creación propia, basado en Unity-3D.

Este software se utiliza para la implementación de un laboratorio virtual de Robótica y Visión artificial.

Software 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.

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 $NF = \text{"No presentado"}$

Evaluación alternativa:

Si el alumnado no se evalúa de forma continua (circunstancia que deberá ser informada por el alumnado al profesorado con una antelación de 7 días con respecto a la fecha oficial de convocatoria que figure en el calendario académico), 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. Si la realización de esta prueba no puede realizarse el mismo día debido a su extensión, el profesorado convendrá con el alumnado una fecha alternativa consensuada para la realización de una o varias partes de la prueba de evaluación. La ponderación de las distintas partes de la evaluación en la NF de la asignatura 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	[CB3], [CB2], [O8], [T9], [T7], [27]	Evaluación de cuestionarios sobre aspectos prácticos de la asignatura.	20,00 %
Pruebas de respuesta corta	[CB3], [CB2], [T9], [T7], [27]	Evaluación de cuestionarios relativos a aspectos teóricos y prácticos de la asignatura.	20,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB3], [CB2], [O11], [O8], [O6], [T9], [T7], [27]	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 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.

IMPORTANTE: El cronograma corresponde al caso de un estudiante que no superara la asignatura por Evaluación Continua y, por tanto, debe realizar las pruebas que le correspondan en las semanas 16-18. En otro caso, en las semanas 16-18 no le correspondería ninguna asignación de horas de trabajo presencial o no presencial.

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.	3.00	4.00	7.00
Semana 2:	Temas 2 y 3	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	3.00	4.00	7.00
Semana 3:	Tema 3	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	3.00	4.00	7.00
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	6.00	10.00
Semana 9:	Temas 8 y 9.	- 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	4.00	8.00
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	5.00	9.00

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	4.00	8.00
Semana 14:	Tema 13.	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Prueba de evaluación continua de los temas: 11-12. - Sesión de prácticas relativa a estos temas.	4.00	10.00	14.00
Semana 15:	Tema 13.	- Impartición de la teoría relativa a estos temas. - Prueba de evaluación continua de los temas: 13. - Entrega final de prácticas.	4.00	20.00	24.00
Semana 16 a 18:	Evaluación	- Evaluación y trabajo autónomo del alumnado para la preparación de la evaluación.	3.00	5.00	8.00
Total			60.00	90.00	150.00