

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Control y Procesos Industriales	Control Inteligente	4º	7º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Jorge Casillas			Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial ETS Ing. Informática y de Telecomunicaciones C/Daniel Saucedo Aranda s/n 18071-GRANADA J. Casillas: casillas@decsai.ugr.es – 958248483		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾ http://decsai.ugr.es/index.php?p=profesores&id=1665		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda tener cursada la asignatura de Fundamentos de Control. También es recomendable conocimientos adecuados de: <ul style="list-style-type: none"> • Programación en C/C++ 					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Control Fuzzy. Redes Neuronales y Computación Evolutiva. Aprendizaje Automático de Controladores. Robótica Autónoma					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente



Competencias Básicas y Generales

- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- 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.
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CG0 - Hablar bien en público.

Competencias Específicas

- E8 - Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.
- E9 - Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.
- E11 - Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.
- CC62 - Capacidad para resolver problemas complejos de Automática.
- CC63 - Conocimiento de las principales herramientas de Inteligencia Artificial para resolver procesos industriales.
- CI13 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CI14 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CI18 - Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- CI10 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.
- Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.
- Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.
- Capacidad para resolver problemas complejos de Automática.
- Conocimiento de las principales herramientas de Inteligencia Artificial para resolver procesos industriales.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Tema 1: Introducción al Control Inteligente (2h)



- Robótica autónoma
- Sistemas inteligentes para control
- Control difuso
- Ejemplos y aplicaciones

Tema 2: Introducción a la Lógica Difusa (4h)

- Teoría de conjuntos difusos: propiedades, operaciones y relaciones
- Razonamiento aproximado: variables lingüísticas, reglas difusas, regla composicional de inferencia

Tema 3: Control Difuso (7h)

- Estructura del controlador y representación del conocimiento
- Mecanismos de inferencia
- Análisis (estabilidad, precisión e interpretabilidad)

Tema 4: Aprendizaje Automático de Controladores Difusos (7h)

- Introducción al aprendizaje
- Algoritmos ad hoc
- Sistemas difusos genéticos
- Sistemas neuro-difusos

Tema 5: Localización y Mapeado en Robótica Autónoma (6h)

- Representación de creencia y del mapa
- Localización mediante mapa probabilístico y otros sistemas. Filtro de Kalman
- SLAM (*simultaneous localization and mapping*)

Tema 6: Planificación en Robótica Autónoma (4h)

- Planificación de trayectorias (Dijkstra, A*)
- Planificación de tareas (MDP, POMDP)

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres:

- Herramientas para diseño de controladores difusos
- V-Rep para simulación de robots
- Ejemplos de problemas reales sobre robótica autónoma móvil

Prácticas de Laboratorio:

- P1: Aplicación teórica de control difuso
- P2: Control difuso de un robot móvil
- P3: Localización y mapeado en robótica móvil

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- P.J. Antsklis y K.M. Passino. An introduction to intelligent and autonomous control. Kluwer Academic Publishers, 1992.
- O. Cordón, F. Herrera, F. Hoffmann y L. Magdalena. Genetic Fuzzy Systems. Evolutionary Tuning and Learning of Fuzzy Knowledge Bases. World Scientific, 2001.
- D. Driankov, H. Hellendoorn y M. Reinfrank. An introduction to fuzzy control. Springer, 1995.
- S.S. Farinwata, D. Filev y R. Langari. Fuzzy Control. Synthesis and Analysis. Wiley, 2000.



- R. Fullér. Introduction to neuro-fuzzy systems. Springer-Verlag, 2000.
- P. Hájek. Metamathematics of Fuzzy Logic. Dordrecht: Kluwer, 1998.
- H. Ishibuchi, T. Nakashima y M. Nii. Classification and Modeling with Linguistic Information Granules: Advanced Approaches to Linguistic Data Mining. Springer, 2004.
- A. Kelly. Mobile Robotics: Mathematics, Models, and Methods. Cambridge University Press, 2013.
- G. Klir y B. Yuan. Fuzzy sets and fuzzy logic. Theory and applications. Prentice-Hall, 1995.
- D. Nauck, F. Klawonn y R. Kruse. Foundations of neuro-fuzzy systems. John Wiley & Sons, 1997.
- R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh. Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2004.
- S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics. The MIT Press, 2005.
- R.R. Yager y D.P. Filev. Essentials of fuzzy modeling and control. John Wiley, 1994.

BIBLIOGRAFÍA Y MATERIAL COMPLEMENTARIO:

- <http://www.autonomousrobotsblog.com/>
- <http://www.theroboticschallenge.org/>
- <http://www-2.cs.cmu.edu/Groups/AI/html/faqs/ai/fuzzy/part1/faq.html>
- <http://www.faqs.org/docs/fuzzy/>
- http://www.fuzzytech.com/e/e_a_plc.html
- G. Feng, A Survey on Analysis and Design of Model-Based Fuzzy Control Systems, IEEE Transactions on Fuzzy Systems 14:5 (2006) 676-697
- R.R. Yager y D.P. Filev. Essentials of fuzzy modeling and control. John Wiley, 1994.
- L.A. Zadeh, R.R. Yager, A meeting between two giants of Artificial Intelligence, Mathware & Soft Computing Magazine 18:1 (2011) 4-14
- http://www.eusflat.org/msc/docs/vol18n1_interview.pdf
- <http://www.calvin.edu/~pribeiro/othrlnks/Fuzzy/home.htm>
- J. Valente de Oliveira. Semantic constraints for membership function optimization. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans, 29 (1999) 128-138.
- J. Yan, M. Ryan y J. Power. Using Fuzzy Logic. Towards Intelligent Systems. Prentice Hall, 1994.
- J. Aracil y F. Gordillo (Eds.). Stability Issues in Fuzzy Control. Physica-Verlag, 2000.
- John Wiley, 1994. C.C. Lee. Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller, Part I y Part II. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Vol. 20 (2), 1990, págs. 404-418, 419-435.
- http://videlectures.net/acai05_berthold_fl/
- L.-X. Wang y J.M. Mendel. Generating fuzzy rules by learning from examples. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 22:6 (1992) 1414-1427.
- J.-S.R. Jang, ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 23:3 (1993) 665-685.
- http://ais.informatik.uni-freiburg.de/teaching/ws13/mapping/index_en.php
- Greg Welch, Gary Bishop. An Introduction to the Kalman Filter. University of North Carolina at Chapel Hill, Dept. Computer Science. TR 95-041, July 2006. <http://www.cs.unc.edu/~welch/kalman/kalmanIntro.html>
- <https://cwrucutter.wordpress.com/2012/09/06/differential-drive-steering/>
- Hugh Durrant-Whyte, Tim Bailey. Simultaneous Localisation and Mapping (SLAM): Part I The Essential Algorithms. Robotics and Automation Magazine, June, 2006.
- Tim Bailey, Hugh Durrant-Whyte. Simultaneous Localisation and Mapping (SLAM): Part II State of the Art. Robotics and Automation Magazine, Sept., 2006.
- <http://cstheory.stackexchange.com/questions/11855/how-do-the-state-of-the-art-pathfinding-algorithms-for-changing-graphs-d-d-l>

ENLACES RECOMENDADOS

<http://decsai.ugr.es/~casillas/docencia.php>

METODOLOGÍA DOCENTE

Exposiciones en clase por parte del profesor



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Podrán ser de tres tipos:

1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica

2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia.

3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.

Competencias: CB1, CB2, CB3, CB5, CG0, E8, E9, E11, CC62, CC63, CII3, CII8, CII10

Prácticas Realizadas Bajo Supervisión del Profesor

Pueden ser individuales o en grupo:

1) En aula: supuestos susceptibles de ser resueltos de modo analítico o numérico. Se pretende que el alumno adquiera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia.

2) En aula de ordenadores: supuestos reales relacionados con la materia. Se podrá utilizar software de simulación a modo de laboratorio virtual. El objetivo es desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los problemas reales.

Competencias: CB1, CB2, CB3, CB5, CG0, E8, E9, E11, CC62, CC63, CII3, CII8, CII10

Trabajos Realizados de Forma no Presencial

Podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo. Las exposiciones podrán ser:

1) De problemas o casos prácticos resueltos en casa

2) De trabajos dirigidos

Competencias: CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG0, E8, E9, E11, CC62, CC63, CII3, CII4, CII8, CII10

Tutorías Académicas

Podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.

Competencias: CB1, CB2, CB3, CB5, CG0, E8, E9, E11, CC62, CC63, CII3, CII8, CII10

Exámenes

Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la asignatura, se utilizará un sistema de evaluación diversificado, seleccionando las técnicas de evaluación más adecuadas en cada momento, que permita poner de manifiesto los diferentes conocimientos y capacidades adquiridos por el alumnado. De entre las técnicas evaluativas a aplicar se utilizarán algunas de las siguientes:



- Pruebas escritas: exámenes de desarrollo, resolución de problemas, casos o supuestos, pruebas de respuesta breve, informes y diarios de clase, trabajos periódicos escritos.
- Pruebas orales: exposición oral de trabajos en clase, individuales o en grupo, sobre contenidos de la asignatura (seminario) y sobre ejecución de tareas prácticas correspondientes a competencias concretas.
- Pruebas en los laboratorios de prácticas: elaboración y defensa de supuestos prácticos en el laboratorio de informática.
- Técnicas basadas en la participación activa del alumno en clase, seminarios, tutorías y en el desarrollo y defensa de los trabajos en grupo.

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R.D. 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional. Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa vigente de la Universidad de Granada.

La calificación global responderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Se aplicará la siguiente ponderación:

- Examen escrito final; evaluación de los conocimientos y competencias adquiridas: 50%
- Evaluación de las prácticas; tanto del trabajo desarrollado durante las sesiones prácticas en presencia del profesor como de las memorias o informes de resultados entregados, individual o por parejas: 30%
- Actividades en clase, participación activa, trabajo realizado en clase, etc.: 10%
- Presentación de trabajos; problemas, casos prácticos o trabajos dirigidos, realizados de forma individualizada o en grupo, expuestos en clase o entregados por escrito al profesor: 10%

Actividades Formativas	Ponderación
Parte Teórica	50%
Parte Práctica	30%
Actividades en clase	10%
Presentación de trabajos	10%

Para aprobar la asignatura será necesario superar la parte teórica y práctica. La asistencia a las clases no será obligatoria, aunque la participación activa en clase y la entrega de ejercicios planteados por el profesor se tendrán en cuenta dentro del sistema de evaluación continua de la asignatura.

Convocatorias Extraordinarias

En convocatorias extraordinarias, la totalidad de la asignatura se evaluará mediante un único examen que incluirá cuestiones de índole teóricas (7 puntos) y problemas de índole práctico (3 puntos). No obstante, se valorará positivamente el trabajo práctico realizado por el alumno/a durante el curso.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"



De acuerdo a lo establecido en la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada aprobada en Consejo de Gobierno de 20 de mayo de 2013 (NCG71/2), la evaluación será preferentemente continua. No obstante, el estudiante que no pueda acogerse a dicho sistema por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada podrá acogerse a la evaluación única final. Para ello deberá solicitarlo al Director del Departamento o al Coordinador del Máster en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o, excepcionalmente, en las dos primeras semanas tras la matriculación en la asignatura (NCG78/9: Instrucción relativa a la aplicación del artículo 8.2).

Esta modalidad de evaluación se realizará en un único acto académico en la fecha establecida por el Centro y consistirá en una prueba que incluirá dos partes, una sobre la parte teórica evaluada hasta 7 puntos y otra sobre la práctica evaluada hasta 3. En ambos casos se valorará que el alumno haya alcanzado los objetivos descritos en la presente guía docente.

INFORMACIÓN ADICIONAL



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es