

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 26/07/2023

Robótica Móvil y Neurobótica (M51/56/3/18)

Máster

Máster Universitario en Ciencia de Datos e Ingeniería de Computadores

MÓDULO

Módulo de Sistemas de Aplicación Específica

RAMA

Ingeniería y Arquitectura

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	Créditos	4	Tipo	Optativa	Tipo de enseñanza	Presencial
----------	---------	----------	---	------	----------	-------------------	------------

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Para cursar de manera adecuada esta asignatura el estudiante debería conocer algún entorno de programación i.e., Matlab, C (Arduino), ...etc.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Esta materia se enmarca dentro de la rama de ingeniería robótica, con una importante faceta experimental y con interés en estudios multidisciplinares. Por ello incluye distintas componentes: formación teórica (sobre metodología y materia de base), diseño y experimentación (validación de modelos, simulación y resultados). Se estudiarán diversos esquemas de robótica móvil y robots biomórficos, así como sistemas de control (percepción-acción en ciclo cerrado).

Se hará especial énfasis en fomentar la capacidad del alumno para abordar nuevos estudios y problemas. En la materia nos centraremos en dos campos de estudio: robótica móvil (Robótica móvil: concepto, clasificación, campos de aplicación, niveles de complejidad y grados de autonomía. Cinemática de robots móviles. Sistemas de propulsión y locomoción. Sistemas de posicionamiento) y neuro-robótica (Neuro-robótica: concepto. Dinámica de robots manipuladores. Sistemas de control basados en el estudio de subsistemas nerviosos). En la materia se tratarán diversas tecnologías que han hecho posible el salto de los sistemas robóticos al planteamiento de aplicaciones concretas en distintos campos de exploración, asistencia doméstica y personal, etc.



COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de acceso y gestión de la información
- CG02 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG03 - Capacidad de organización y planificación
- CG04 - Capacidad emprendedora
- CG05 - Capacidad para tomar decisiones de forma autónoma
- CG06 - Capacidad de uso de una lengua extranjera
- CG07 - Motivación por la calidad
- CG08 - Capacidad para trabajar en equipo

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad para el diseño, configuración, implementación y evaluación de plataformas de cómputo y redes para que proporcionen los niveles de prestaciones y satisfagan los requisitos establecidos por las aplicaciones en cuanto a coste, velocidad, fiabilidad, disponibilidad y seguridad.
- CE02 - Capacidad de utilización de herramientas avanzadas en actividades propias de la ingeniería de computadores y redes: herramientas para la descripción, análisis, simulación, diseño e implementación de plataformas de cómputo, control y comunicación
- CE03 - Capacidad para la aplicación de técnicas y metodologías que permitan abordar desde nuevas perspectivas los problemas de interés, gracias a la disponibilidad de las plataformas de computación y comunicación con altos niveles de prestaciones.
- CE04 - Capacidad de análisis de aplicaciones en ámbitos de biomedicina y bioinformática, optimización y predicción, control avanzado, y robótica bioinspirada, tanto desde el punto de vista de los requisitos para una implementación eficaz de los algoritmos y las técnicas de computación que se usan para abordarlas, como de las características deseables en las arquitecturas donde se ejecutan

COMPETENCIAS TRANSVERSALES



- CT01 - Ser consciente de la importancia del desarrollo sostenible y demostrar sensibilidad medioambiental.
- CT02 - Ser consciente del derecho a la no discriminación y al acceso universal al conocimiento de las personas con discapacidad.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno deberá saber y comprender:

- Los distintos sistemas robóticos móviles y biomórficos.
- Los distintos esquemas de percepción y control de robótica móvil y biomórfica
- Los distintos métodos de evitar de obstáculos en robótica móvil.
- Las técnicas de planificación de trayectorias en robótica móvil.
- Las técnicas de control reactivo en un robot móvil.

El alumno será capaz de:

- Aplicar todos los conocimientos de la materia para modelar, simular y resolver problemas de planificación y control en robótica. móvil.
- Aplicar todos los conocimientos de la materia para programar y resolver problemas de planificación y control en robótica móvil.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Robótica móvil.

- Tema 1. Introducción a robótica, Movimiento 2D y 3D en robots. Grados de autonomía.
- Tema 2. Actuadores(motores), sensores y controladores. Sistemas de posicionamiento.
- Tema 3. Modelado Cinemático y control de robots móviles.
- Tema 4. Planificación de trayectorias y navegación.

Neuro☒robótica: fundamentos.

- Tema 1 Introducción al concepto de Neuro-robótica y control bioinspirado.
- Tema 2 Extracción y abstracción de modelo dinámicos. Ciclos cerrados de percepción☒acción bioinspirados.

PRÁCTICO

Seminarios/Talleres:

- Herramientas de desarrollo de robots móviles.
- Proyectos de robots móviles: casos prácticos.

Prácticas de laboratorio:

- Tema 1: Plataformas de programación y simulación robóticas tanto comercial como de



investigación. Nociones básicas de diseño e implementación de soluciones robóticas.

- Tema 2: Simulación y programación de manipulador en plataforma robótica de simulación.
- Tema 3a: Simulación y programación de robot con tracción diferencial en plataforma robótica de simulación.
- Tema 3b: Simulación y programación de comportamientos de un robot con tracción diferencial en plataforma robótica de simulación.
- Tema 4: Programación de movimiento de un robot móvil con tracción diferencial (tipo Zumo)

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Roland Siegwart, Illah Reza Nourbakhsh and Davide Scaramuzza, "Introduction to Autonomous Mobile Robots", Second Edition, MIT Press
- Tzafestas, S.G., "Introduction to mobile robot control". Elsevier.
- Antonio Barrientos. Fundamentos de robótica. 2007
- Biomimetic Neural Learning for Intelligent Robots: Intelligent .Stefan Wermter, Günther Palm, Mark Elshaw – 2005.
- Shadmehr, R. (2005). The computational neurobiology of reaching and pointing: a foundation for motor learning. MIT press.
- N. R. Luque, R.R. Carrillo, F. Naveros, J.A. Garrido, M.J. Sáez-Lara. " Integrated neural and robotic simulations. Simulation of cerebellar neurobiological substrate for an object-oriented dynamic model abstraction process", Robotics and Autonomous Systems, 2014.
- I. Abadía, F Naveros, J.A. Garrido, E Ros, N.R. Luque. "On Robot Compliance: A Cerebellar Control Approach". IEEE transactions on cybernetics 2019.
- I. Abadía, F. Naveros, E. Ros, R. R. Carrillo, and N. R. Luque "A cerebellar-based solution to the nondeterministic time delay problem in robotic control", Science Robotics, vol.6, issue 58. 2021.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- A. Kelly. Mobile Robotics: Mathematics, Models, and Methods. Cambridge University Press.
- B. Siciliano, O. Khatib (editors), Springer "Handbook of Robotics", Second Edition, SpringerVerlag.
- M. Shanahan, Embodiment and the Inner Life: Cognition and Consciousness in the Space of Possible Minds, Oxford University Press (2010).
- Open access tool for book searching on mobile robotics. <https://www.intechopen.com/search?term=mobile%20robots>
- N. R. Luque, J. A. Garrido, R.R. Carrillo, O.J. M.D. Coenen, E. Ros, Cerebellar Input Configuration Toward Object Model Abstraction in Manipulation Tasks, IEEE Transactions on Neural Networks, 22(8): 1321-1328, 2011.
- N. R. Luque, J.A. Garrido, R.R. Carrillo, O. J. M. D. Coenen, E. Ros, Cerebellar-like corrective model abstraction engine for robot movement control. IEEE Transaction on systems, man, and cybernetics, Part B. 41(5), 1299-1312, 2011.
- A. Bruel, I. Abadía, T. Collin, I. Sakr, H. Lorach, N. R. Luque, E. Ros, A. Ijspeert. The spinal cord facilitates cerebellar upper limb motor learning and control; inputs from neuromusculoskeletal simulation. <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2023.03.08.531839v1.abstract>



ENLACES RECOMENDADOS

1. Georgia Robotics and Intelligent Systems Lab. <http://gritslab.gatech.edu>
2. Autonomous Robot Lab. <https://www.autonomousrobotslab.com/>
3. Material de la asignatura, planificación y tutorías, convocatorias de exámenes y entregas al profesorado estará disponible en la plataforma docente.

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD03 Prácticas de laboratorio
- MD04 Seminarios
- MD05 Análisis de fuentes y documentos
- MD06 Realización de trabajos en grupo
- MD07 Realización de trabajos individuales

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La EVALUACIÓN CONTINUA se realizará mediante los siguientes instrumentos:

- Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso.
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo).
- Pruebas escritas.

La calificación final responderá al siguiente baremo:

Instrumentos evaluación	Ponderación	Puntuación mínima
Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso	10%	0.5
Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc.	40%	2.0
Pruebas escritas	50%	2.5

La puntuación **mínima** acumulada de los instrumentos de evaluación debe superar el 5

Para la evaluación continua la asistencia a las prácticas, clases de teoría y seminarios de la asignatura es obligatoria, con un mínimo de asistencia del 80%. Siendo igualmente obligatoria la participación en todas las pruebas de evaluación.



EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

La prueba de evaluación consistirá en:

- Examen escrito de teoría
- Examen de prácticas.

Y será evaluada de acuerdo con el siguiente baremo:

Instrumento de evaluación	Ponderación	Puntuación mínima
Examen escrito de teoría	60%	3,0
Examen de prácticas	40%	2,0

La puntuación **mínima** acumulada de los instrumentos de evaluación debe superar el 5

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

En la EVALUACIÓN ÚNICA FINAL se aplicarán los mismos instrumentos y baremo descritos para la CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Además de los medios telemáticos de la UGR, en la signatura se utilizará la plataforma docente SWAD: <https://swad.ugr.es/es>

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

