

ACORD PER L'APROVACIÓ DE LA MEMÒRIA DEL MÀSTER EN SISTEMES ROBÒTICS INTEL·LIGENTS - MASTER IN INTELLIGENT ROBOTIC SYSTEMS (MIRS)

Exposició de motius:

Atès l'acord de la Comissió de Programació d'Estudis en la sessió núm. 7/20 de 21 de desembre de 2020 de sotmetre a informació pública aquest màster.

Atès que ha finalitzat el període d'exposició pública del 22 de desembre de 2020 al 22 de gener de 2021, ambdós inclosos, i sense haver rebut cap al·legació.

Atès l'acord de la Comissió de Programació d'Estudis en la sessió núm. 1/21 de 4 de febrer d'elevat aquest màster al Consell Social.

Atès l'informe favorable del Ple del Consell Social d'11 de febrer de 2021.

En virtut de tot allò exposat es **S'ACORDA:**

Únic. Aprovar la memòria del màster en Sistemes robòtics intel·ligents - Master in Intelligent Robotic Systems (MIRS) d'acord amb l'annex únic.

Contra aquest acord, que posa fi a la via administrativa i independentment de la seva execució immediata, les persones interessades poden interposar, amb caràcter potestatiu, recurs de reposició davant el mateix òrgan que l'ha aprovat en el termini d'un mes a comptar de l'endemà de la seva publicació, d'acord a allò que disposen els articles 123 i 124 de la Llei 39/2015, d'1 d'octubre, del procediment administratiu comú; o bé interposar directament recurs contenciós administratiu davant els jutjats contenciosos administratius de Girona, en el termini de dos mesos a comptar de l'endemà de la seva publicació, d'acord amb els articles 8.3, 14.1 i 46.1 de la Llei 29/1998, de 13 de juliol, reguladora de la jurisdicció contenciosa administrativa.

Igualment, les persones interessades poden interposar qualsevol altre recurs que considerin convenient per a la defensa dels seus interessos.



**MEMORIA DEL MÁSTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS ROBÓTICOS
INTELIGENTES/MASTER in INTELLIGENT ROBOTIC SYSTEMS (MIRS)**

Universidad solicitante: Universidad de Girona
Centro responsable: Escuela Politécnica Superior, Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores.
Denominación del título: Máster universitario en Sistemas Robóticos Inteligentes/ Master in Intelligent Robotic Systems por la Universidad de Girona
Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.
Habilita para el ejercicio de profesiones reguladas según normas de habilitación: NO

Índice:

1. Descripción del título	3
2. Justificación	6
3. Objetivos	14
4. Acceso y admisión de los estudiantes	16
Requisitos de acceso:	19
5. Planificación de las enseñanzas	24
6. Personal académico	30
7. Recursos materiales y servicios	37
8. Resultados previstos	43
9. Sistema de garantía de calidad	46
10. Calendario de implantación	46
- ANEXO I	

1. Descripción del título

1.1. Denominación: Máster universitario en Sistemas Robóticos Inteligentes por la Universidad de Girona.

	Listado de especialidades:
	Rama de conocimiento:
	ISCED 1: 481. Ciencias de la computación ISCED 2: 523. Electrónica y automática
	Profesión regulada para la que capacita el título: El máster no tiene competencias profesionales.
	Profesión regulada según resolución: El máster no tiene competencias profesionales.

1.2. Distribución de créditos en el título:

	Créditos ECTS totales: 120 ECTS
	Créditos de formación obligatoria: 90 ECTS Créditos de formación optativa: 0 ECTS
	Créditos de prácticas externas: 0 ECTS
	Créditos de trabajo de fin de máster: 30 ECTS

1.3.	Modalidad de enseñanza:	Presencial
	Centro de impartición:	Escuela Politécnica Superior – Universidad de Girona
	Períodos de docencia:	Septiembre – Junio
	Lenguas utilizadas durante la formación:	Inglés 100%

1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas:

	Primer año:	30
	Segundo año:	30

1.5. Criterios y requisitos de matriculación:

La normativa de la Universidad de Girona relativa a la matrícula en los diferentes estudios que imparte, incluidos los de máster, puede consultarse a través de su página web:

<https://www.udg.edu/ca/estudia/Tramits-normatives-i-preus/Normatives/Normes-de-matricula>

Véase, asimismo, el capítulo 4 de esta memoria, en el que se refleja los procesos de preinscripción y matriculación en el máster.

Número mínimo de créditos de matrícula por estudiante y período lectivo:

60 ECTS

Normas de permanencia:

Las normas de permanencia vigentes para los estudios de máster se pueden obtener a partir del siguiente enlace:

<https://www.udg.edu/es/estudia/Tramits-normatives-i-preus/Normatives/Permanencia-en-els-estudis-de-master-universitari>

1.6. Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo del título:

La información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo del título se halla descrita en:

<http://www2.udg.edu/estudia/T%C3%ADtolsicertificats/Sol%C2%B7licituditramitaci%C3%B3/tabid/4366/language/ca-ES/Default.aspx>

2. Justificación

2.1. Justificación del título: interés académico, científico y/o profesional:

2.1.1. Introducción

A diferencia de los robots industriales que operan en fábricas, de forma aislada y donde el ambiente es predecible y adaptado a la tarea del robot, los sistemas robóticos inteligentes deben cooperar o sustituir a los humanos en tareas complejas y en entornos no estructurados y a menudo impredecibles. El Máster en Sistemas Robóticos Inteligentes (MIRS) es un máster universitario que tiene como objetivo formar a una nueva generación de ingenieros que desarrollarán nuevas aplicaciones y herramientas para ampliar las capacidades de estos sistemas robóticos inteligentes, en un futuro próximo. La tecnología que está detrás del desarrollo de estos sistemas proviene de distintas áreas de conocimiento como la inteligencia artificial, la visión por computador, el control, la sensorización, el aprendizaje automático y otras, todas ellas bajo una rápida evolución en la actual revolución digital. El MIRS es un máster de dos años de duración con 120 ECTS promovido por la Universitat de Girona (UdG).

La Universitat de Girona ya participa en un máster en Sistemas Robóticos de Campo Inteligentes (IFROS). El IFROS es un máster interuniversitario con mención Erasmus Mundus coordinado por la Universitat de Girona, con la participación de la Universidad de Zagreb (Croacia) y la Universidad Eötvös Loránd (Hungria) y con más de 20 instituciones asociadas que ofrecen estancias y tesis de máster. Con el máster MIRS, se pretende dar a los estudiantes la oportunidad de realizar un máster en sistemas robóticos inteligentes íntegramente a la Universitat de Girona al mismo tiempo que se trabaja de forma conjunta con la parte del máster IFROS realizada en Girona. Este trabajo conjunto debe hacer aflorar sinergias entre los estudiantes de ambos másteres así como con las instituciones asociadas al máster IFROS dotando al MIRS de un mayor grado de internacionalización y excelencia.

2.1.2. Interés profesional:

La mayoría de los actuales robots de fabricación sólo se encuentran dentro de las fábricas. Si bien el uso de estos robots industriales ha crecido linealmente desde principios de siglo según la Asociación Coreana de Comercio Internacional (KITA), el crecimiento del mercado de la robótica está impulsado ahora por los robots de servicio inteligentes, ya sean profesionales o personales, que crecen significativamente más rápido que sus homólogos industriales.

En el informe "La robótica de servicio emerge como la próxima frontera tecnológica con el avance de las

habilidades y el aumento de la demanda" producido por KITA se afirma que "Con el envejecimiento de la fuerza de trabajo y el aumento de los costos laborales, se estima que las ventas mundiales de robots de servicio, se ha multiplicado por más de 26 desde los 3.200 millones del 2008 a los 85.500 millones de dólares de 2018 y podría alcanzar los 190.000 millones de dólares a finales del 2020". La misma tendencia es identificada por otros informes como el "Análisis del mercado de la robótica de servicio por aplicación y previsiones de segmentos hasta 2020" de Grand View Research donde se pronostica un crecimiento sostenido de los robots de servicio inteligentes (ver Figura 1).

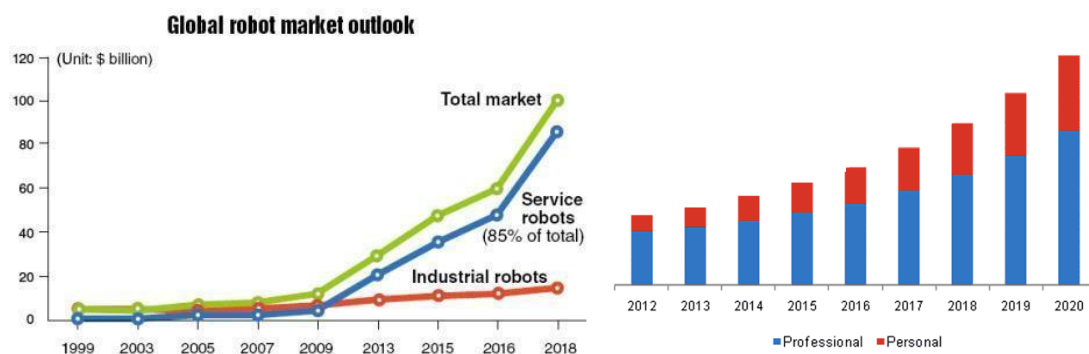


Figura 1 (Izquierda) Perspectivas del mercado mundial de robots según la Asociación de Comercio Internacional de Corea. (Derecha) Crecimiento del mercado de la robótica de servicio por aplicación (Fuente: Grand View Research).

Estos datos indican una tasa media anual de crecimiento del 23,7% durante el período 2014-2020. La previsión de la demanda de la robótica de servicio global es superar los 18 millones de unidades para finales del 2020.

Dentro de la robótica de servicio, Europa es líder en el mercado de la robótica de campo, la logística y la construcción. El mercado alemán es uno de los grandes mercados de la robótica y se estima que crecerá más en el futuro. Otros mercados como España, Italia y el Reino Unido también está previsto que crezcan para convertirse en grandes actores en el mercado de la robótica de servicio en los próximos años. Las principales empresas del mercado como Bosch, Panasonic, Honda, Samsung, Sony, Toyota, Google, etc. están presionando para que haya más aplicaciones de la robótica de servicio en el mercado.

Tal como presenta el "Robotics 2020 Multi-Annual Roadmap For Robotics in Europe", los dominios de aplicación de los robots de servicio son muchos incluyendo: la fabricación, la atención médica, la agricultura, la protección, el transporte, la logística, así como diversos usos comerciales. Los investigadores de la Universidad de Oxford hace tiempo estimaron que el 47% de todo el empleo de los EE.UU. estaba en alto riesgo de automatizarse durante esta década en gran parte por culpa de los sistemas robóticos y la inteligencia artificial (IA). Pero no todo es negativo, Gartner, hace poco ha realizado un

informe donde se analizaba como la destrucción de 1,8 millones de empleos a causa de la IA y la robótica se habían convertido en 2,3 millones de nuevas plazas a 2020. Un ejemplo de lo que está pasando en el mundo laboral queda reflejado en la lista que publicó la red social LinkedIn a finales del 2019: de los 15 principales trabajos emergentes en Singapur, los especialistas en IA y los ingenieros en robótica ocupaban las primeras posiciones.

En conclusión, el mercado de los robots de servicio inteligentes está creciendo a un ritmo rápido en todo el mundo, siendo Europa un actor clave en este mercado.

2.1.3. Interés académico:

Tradicionalmente, los robots industriales han operado en industrias de automoción, ensamblaje, metalurgia y otras, donde actúan guiados por programas deterministas. Sin embargo, los robots inteligentes tienen que cooperar con los humanos o sustituirlos en tareas complejas, en entornos no estructurados y a menudo impredecibles. Se trata de un problema fundamentalmente diferente que requiere la adaptación del comportamiento del robot a la situación detectada, aprovechando técnicas de percepción, control e inteligencia artificial. Esto requiere un enfoque holístico de la formación de los estudiantes, que es difícil de encontrar en las actuales licenciaturas y programas de máster. La forma en que se preparan los ingenieros de hoy en día no ha cambiado mucho en las últimas décadas. Los ingenieros continúan estudiando la robótica industrial en sus títulos, y los principios de la inteligencia artificial que casi nunca se aplican al dominio de la robótica. En máster más especializadas, la sensorización, la visión por computadora y el aprendizaje automático son parte del plan de estudios, pero una vez más es difícil encontrarlos vinculados a aplicaciones robóticas. Por lo tanto, se necesita un enfoque integrado para enseñar los conceptos más avanzados de la robótica a una nueva generación de ingenieros. Para entender los sistemas robóticos inteligentes, es importante presentar la robótica, la inteligencia artificial, la manipulación, la visión por computador o el aprendizaje automático como partes de un mismo todo que deben interactuar entre ellas. No solo deben estudiarse todos estos conceptos y métodos sino que para su correcta comprensión es necesario aplicarlos en distintos ámbitos así como en distintos tipos de robots: manipuladores, vehículos autónomos (aéreos, terrestres o acuáticos), humanoides, etc. Siempre que sea posible, se debe utilizar una metodología de aprendizaje basada en problemas para exponer a los estudiantes a los desafíos tecnológicos desde el principio. Sólo así será posible formar a los ingenieros e investigadores que desarrollarán los futuros sistemas robóticos inteligentes.

Académicamente el MIRS premia a los estudiantes por:

- Desarrollar un conocimiento detallado, así como las habilidades para hacer frente a los diversos y complejos sistemas tecnológicos que existen en la robótica para poder desarrollar aplicaciones integrales en el área de la robótica de servicio inteligente.
- Desarrollar y utilizar una gama significativa de competencias y habilidades de carácter general y técnicas y prácticas en el campo de la robótica.
- Desarrollar una visión crítica de las prácticas existentes, así como ser capaces de desarrollar soluciones originales y creativas a los problemas del dominio.
- Comunicarse y trabajar eficazmente con sus compañeros y personal académico en una variedad de tareas, lo que demuestra los niveles adecuados de autonomía y responsabilidad.
- Planificar y ejecutar un importante proyecto de investigación, o investigación aplicada en un área de especialización, lo que demuestra la comprensión amplia, detallada y crítica de esa especialidad.

En resumen, el MIRS ha sido diseñado y desarrollado para asegurar un progreso educativo claro y estructurado, complementando la oferta de másteres de la Universitat de Girona en el ámbito (2 másteres Erasmus Mundus: IFROS -robótica de campo- y MAIA -imagen médica-, y un máster oficial en ciencia de datos). Gracias a la inherente relación con estos másteres, se pretende conseguir una gran internacionalización del programa, favoreciendo la integración de estudiantes locales con estudiantes internacionales, que los alumnos adquieran una amplitud de miras y habilidades lingüísticas en el idioma inglés que constituyen, en una época de globalización, un activo importante para encontrar un trabajo de alto nivel, ya sea en un laboratorio público o en una empresa privada.

2.2. Referentes externos a la Universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales e internacionales para títulos de similares características académicas.

Tal como se ha comentado en la introducción, el máster MIRS comparte parte de su programa con el máster Erasmus Mundus en Sistemas Robóticos de Campo Inteligentes que, a su vez, heredó muchos de los conceptos académicos desarrollados en el máster Erasmus Mundus en Visión por Computador y Robótica (VIBOT). Además de estos dos másteres, la universitat de Girona está actualmente coordinando otro máster Erasmus Mundus en Imagen Médica y Aplicaciones (MAIA) y otro máster en Ciencia de Datos, donde se demuestra el potencial académico de la Universitat de Girona en el campo de la visión por computador y la inteligencia artificial, dos de los pilares fundamentales del MIRS.

Para la adecuación del MIRS se han tomado como referentes:

- Las conclusiones del proyecto Erasmus Mundus Action4 EACOVIOE – Enhance the Attractiveness of Computer Vision and Robotics in Europe, Ref. 2008-2450/001 MUN-MUNATT de 18 de noviembre de 2008. Proyecto coordinado con las siguientes universidades y centros de investigación internacionales: Université de Bourgogne (Francia - coordinador), Università degli studi de Genova (Italia), Fachhochschule Mainz (Alemania), Universidad de Granada, Universitat de Girona, Politechnika Warszawska (Polonia), Háskóli Islands (Iceland), Ecole Centrale de Nantes (Francia), Université Jean Monnet (Francia), Campus France, Rousse University (Bulgaria), Joensuu Yliopisto (Finlandia), Universidade do Porto (Portugal), Universitas Gunadarma (Indonesia), Asian Institute of Technology (Tailandia), Universiti Teknologi PETRONAS (Malaysia), Tokyo Institute of Technology (Japón).
- Las propuestas para el Máster en Ingeniería de la Conferencia de Decanos y Directores de Informática de España (CODDI), junio 2006, octubre 2008.
- Los planes de estudio de distintas universidades europeas, americanas y españolas.
- Libros de referencia a nivel internacional.
- El Libro Blanco de la Robótica desarrollado por el Comité Español de Automática (CEA), sociedad científica nacional que agrupa a la inmensa mayoría de los investigadores en el área de Robótica, y con un enfoque de investigación de las Universidades, los Centros Tecnológicos y el CSIC. Su desarrollo ha estado respaldado por asociaciones empresariales y sectoriales tales como la Asociación Española de Robótica (AER), el Observatorio de Prospectiva Tecnológica e Innovadora (OPTI) y Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.

Existen distintos másteres en robótica, inteligencia artificial y visión por computador en el sistema universitario español e internacional. Algunos de los que se han tenido en cuenta para programar el máster MIRS han sido:

- *Master of Science in Robotics (MSR)*, Carnegie-Mellon University (EUA).
- *Master of Science in Engineering in Robotics (Robotics MSE)*, Johns Hopkins University (EUA).
- *Japan-Europe Erasmus Mundus Master on Advanced Robotics (JEMARO)*, Ecole Centrale de Nantes (Francia) (Joint Master degree con tres universidades más).
- *Master's Degree in Artificial Intelligence and Robotics*, Universidad de la Sapienza (Italia)
- *Erasmus Mundus in Marine and Maritime Intelligent Robotics (MIR)*, Université de Toulon UTLN (France) (Joint Master degree con tres universidades más).
- *Máster Universitario en Automática y Robótica*, Universitat Politècnica de Catalunya (España).

Según el motor de búsqueda <https://www.mastersportal.com/>, hay unos 100 masters relacionados con la robótica ofrecidos actualmente en Europa. Sin embargo, analizando los resultados en detalle vemos que en realidad un 25% de ellos está vagamente relacionados con la robótica, 25% más sólo se centran en la inteligencia artificial, un 20% se centra en la robótica industrial (incluyendo temas como el control, automatización, sistemas empotrados o robots industriales) y sólo alrededor de un 30% son másteres en robótica inteligente. De este porcentaje, sólo la mitad combina la robótica, la inteligencia artificial, la visión por computador y la manipulación con la profundidad que lo hace el MIRS.

La existencia de másteres con solapamiento parcial en áreas como la visión por computador, la inteligencia artificial, el aprendizaje automático o la robótica facilita el establecimiento de alianzas con otras universidades. Estas alianzas pueden ser materializadas principalmente en forma de realización de las tesis de máster y movilidad de profesores para impartir temas específicos. Ambas acciones ayudarán a elevar la calidad del máster y su repercusión internacional.

2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios.

2.3.1. Procedimientos internos:

El máster MIRS nació como una iniciativa de la Escuela Politécnica Superior de la Universitat de Girona a través del instituto de Visió per Computador i Robòtica (VICOROB). Con el MIRS, se quiere ofrecer a los alumnos la posibilidad de realizar un máster en sistemas robóticos inteligentes íntegramente en la universidad de Girona donde se comparte una parte del programa con el Erasmus Mundus en Intelligent Field Robotic Systems para darle un mayor grado de internacionalización, pero en que los estudiantes se puedan especializar en aquellos temas en que la Universitat de Girona, en general, y el instituto VICOROB, en particular, tienen un alto grado de excelencia a nivel de investigación, transferencia tecnológica y docencia. Esta excelencia queda demostrada por la participación en numerosos proyectos competitivos financiados a nivel nacional o europeo (12 en los últimos 3 años) así como por el número de másteres Erasmus Mundus en temáticas afines en que VICOROB ha participado (3 másteres, dos de ellos coordinados por la Universitat de Girona).

Los investigadores del instituto VICOROB fueron quienes promovieron el máster y quienes confeccionaron la estructura, líneas temáticas, asignaturas y contenidos según la experiencia de éstos y según las necesidades de los estudiantes. También se consultaron los planes de estudios de másteres similares de universidades europeas y americanas, tal y como se ha mencionado en el apartado de referentes externos. Para la elaboración del plan de estudios se realizaron reuniones con representantes de grupos de investigación afines a VICOROB y con representantes de otros departamentos. Estas reuniones fueron totalmente abiertas a todos los profesores de los departamentos implicados. También se informó a los representantes de la Escuela Politécnica Superior.

A raíz de estas reuniones se formó un equipo de profesores con los conocimientos necesarios en robótica, visión por computador y aprendizaje automático para desarrollar el contenido de los distintos módulos impartidos.

En su momento, la propuesta de máster se presentó al Vicerrector de Docencia y Planificación Académica, obtuvo el visto bueno del equipo de gobierno, y de la directora de la Escuela Politécnica Superior, así como de la dirección de los departamentos implicados. Este visto bueno acredita que las diferentes unidades implicadas están informadas de la presentación de la propuesta y que es coherente con su visión estratégica. Así, la memoria del máster fue informada a la Comisión de Programación de Estudios y elevada a la aprobación del Consejo Social y del Consejo de Gobierno de la Universidad.

2.3.2. Procedimientos externos:

Los procedimientos de consulta externos para la realización del plan de estudios del máster MIRS han consistido en el análisis de los planes de estudio de los másteres de investigación sobre temáticas similares y que ya han sido detallados en la sección sobre referentes externos.

Otro aspecto clave que se ha tenido en cuenta en la confección de los planes de estudio ha sido la cooperación nacional e internacional del grupo de investigación promotor del máster. VICOROB tiene un excelente historial de investigación cooperativa y tutorización de jóvenes científicos. El grupo está compuesto por 20 doctores, 11 estudiantes de doctorado y 12 figuras que se dividen entre estudiantes, personal técnico y de gestión. El grupo combina la investigación de alto nivel con la transferencia de tecnología, centrándose en proyectos de investigación básica y aplicada. Durante los últimos 3 años, VICOROB ha participado en 12 proyectos de investigación, 7 de ellos europeos, 4 nacionales y 1 autonómico que corresponden a un volumen económico de 2.039.913€. El grupo también lleva a cabo proyectos de transferencia y convenios de investigación aplicada para empresas, alcanzando un volumen de 342.248€ de facturación correspondiente al último trienio. Desde su fundación en el año 1992 se han creado 5 empresas de base tecnológica, ha licenciado 4 tecnologías que están siendo explotadas comercialmente y ha registrado 5 patentes, todas ellas licenciadas.

La contrastada experiencia internacional del grupo de investigación, añadida a la movilidad de estudiantes y profesores, los seminarios impartidos por profesores externos, la realización de tesis doctorales con colaboraciones de otras universidades, empresas y centros de investigación, son sin duda la fuente de conocimiento que permite que las asignaturas y los contenidos propuestos en el máster estén al máximo nivel internacional en cuanto a calidad, vanguardia y especialización.

3. Objetivos

3.1. Objetivos y competencias generales de la titulación:

3.1.1. Objetivos:

El objetivo principal del máster es ofrecer a los estudiantes una formación de postgrado especializada, de vanguardia y de investigación en el área de los sistemas robóticos inteligentes.

El MIRS pretende dotar a graduados de distinta procedencia (esto es informática; ingeniería eléctrica, electrónica, mecánica o industrial; física o matemáticas) la oportunidad de adquirir o aumentar conocimientos y competencias en tres áreas clave: la visión por computador, la inteligencia artificial y la robótica. El máster pretende ser altamente aplicado con la realización de varios módulos eminentemente prácticos, pero ofreciendo unos fundamentos sólidos de los conocimientos teóricos necesarios. Los estudiantes se enfrentarán a una gran variedad de casos reales que les permitirá desarrollar las competencias necesarias para iniciar una carrera profesional o cursar estudios de doctorado en temáticas afines.

Además, siguiendo las orientaciones generales del Real Decreto 1393/2007, este objetivo principal se complementa con los siguientes:

- Completar la formación de los graduados con una formación científico-técnica de excelencia para afrontar actividades de I+D+I o para trabajar en empresas de base tecnológica.
- Capacitar a los estudiantes para resolver problemas tecnológicos y de investigación.
- Formar a los estudiantes en las capacidades de trabajo en equipo, de preparación de documentos y de exposición de proyectos y resultados.
- Dar la posibilidad a los estudiantes de participar o introducirse en actividades o proyectos en entornos diferentes: laboratorios de investigación, otras universidades (especialmente de otros países), empresas o instituciones.
- Preparar al estudiante para afrontar la elaboración de una tesis doctoral. El máster constituye el periodo de formación necesario para la realización de la tesis doctoral.
- Mejorar en el contexto internacional la posición de España y Europa en cuanto a investigación y desarrollo de tecnología en las líneas temáticas del máster.
- Formar al estudiante para que posea la habilidad de aprendizaje autónomo o autodirigido.

3.1.2. Competencias generales y específicas:

3.1.2.1. Competencias básicas o generales:

Competencias generales:

- CG1: Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG2: Interactuar en un entorno multicultural a través del conocimiento de las culturas nacionales y europeas, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CG3: Comunicarse con solvencia oralmente y por escrito en lengua inglesa.
- CG4: Diseñar propuestas creativas.
- CG5: Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.
- CG6: Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada.

Competencias básicas de máster:

- CB6: Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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 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 auto dirigido o autónomo.

3.1.2.2. Competencias específicas:

- CE1: Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.

- CE2: Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3: Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE4: Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE5: Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6: Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7: Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8: Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9: Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.
- CE10: Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

4. Acceso y admisión de los estudiantes

4.1. Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos de acogida y orientación a los estudiantes de nuevo ingreso.

La difusión de este máster es responsabilidad del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores y de la Escuela Politécnica Superior, donde está adscrito el máster y que tiene como responsabilidad el hecho de garantizar que la oferta de másteres se lleve a cabo según los criterios de calidad y que el contexto en el que se desarrollen sea el correcto. El centro se encarga de la difusión de los trípticos anunciando los programas de másteres, de la publicación de anuncios en la prensa cercana y de la elaboración de información para la página web, en la que se informa de los diferentes másteres y de las principales normas de acceso a los mismos. La dirección del máster se encargará de elaborar el material publicitario, atender las demandas de los alumnos, realizar el trabajo de orientación y autorización previo a la matriculación, ya sea personal o telemáticamente.

Por otra parte, el Área de Comunicación de la UdG llevará a cabo acciones específicas orientadas a la

explicación de las características de personalidad más adecuadas para acceder a estos estudios.

La Universidad organiza jornadas de puertas abiertas generales y de centro. También se estimulará la participación en salones de educación y oferta universitaria.

Así mismo, cabe destacar que nuestro grupo de investigación participa muy activamente en actividades de divulgación y comunicación de la ciencia y la tecnología dirigidas a estudiantes de secundaria y al público en general (por ejemplo, la semana de la ciencia, organización de talleres de robótica y visión por computador, la First Lego League, etc.).

4.1.2. Acciones de información y orientación propias de la UdG:

Paralelamente al sistema habitual de información de la Oficina de Orientación para el Acceso a la Universidad, la Universidad de Girona llevará a cabo las siguientes acciones concretas para dar a conocer los estudios que imparte y, en el caso particular, del Máster en Sistemas Robóticos Inteligentes:

- Actuaciones de promoción y orientación específicas que llevará a cabo el Área de Comunicación de la UdG (<https://www.udg.edu/ca/estructura/serveis/servei?ID=79>).
- Realización de jornadas de puertas abiertas generales de universidad y de centro.
- Participación en salones de educación y de oferta universitaria.
- Sistemas de orientación específica: orientación a la preinscripción universitaria mediante la Sección de Atención al Estudiante y de Acceso del Servicio de Gestión Académica y Estudiantes y el CIAE (Centro de Información y Asesoramiento del Estudiante); información no presencial a través de la red (<https://www.udg.edu/ca/estudia>).

Sesión informativa previa o coincidente con el primer día de matrícula (meses de junio, finales del mes de septiembre y principios de octubre), en la que se asesora al estudiante sobre cuestiones tales como: módulos en los que puede/debe matricularse, horarios (Responsable: Director del Máster); proceso de matrícula (Responsable: personal de administración y servicios).

4.1.3. Acciones de información y orientación por parte de la Escuela Politécnica Superior:

Se realizarán acciones específicas a nivel de la Escuela Politécnica Superior (EPS), mediante sesiones informativas para estudiantes de la facultad. Así mismo el máster estará presente en las acciones de

divulgación de los estudios y grupos de investigación relacionados con la impartición del máster. Por ejemplo el máster MIRS estará presente en el foro Industrial de la EPS (ver <http://vicorob.udg.edu/vicorob-al-forum-industrial-de-lescola-politecnica-superior>).

4.2. Vías y requisitos de acceso al máster y posibles complementos de formación

4.2.1. Requisitos de acceso al máster:

La Comisión de Admisión del Máster, constituida a propuesta de la dirección del máster y aprobada por el Consejo de Tutores de Máster, tendrá como competencia establecer el número máximo de plazas que se ofertan, así como los criterios de admisión, el perfil de ingreso y el proceso de selección del alumnado.

A todos los efectos, la Comisión de Admisión del Máster estará constituida por la dirección del máster y el profesor/a responsable de cada uno de los módulos.

En lo referente al proceso de selección en caso de haber más solicitudes que plazas ofertadas se tendrá en cuenta el expediente académico y profesional de los estudiantes. Se prevé también, realizar una entrevista personal con los candidatos para valorar otros aspectos como son la predisposición para el aprendizaje basado en el razonamiento y los procesos de abstracción; la capacidad de trabajo y razonamiento individual, la suficiencia para la interpretación de resultados a un nivel avanzado, la dotación de competencias profesionales o aptitudes para alcanzarlas, la capacidad de trabajo en grupos heterogéneos o la capacidad de generar conocimientos o aportar en la solución de problemas relacionados con su disciplina.

Por ello los criterios de selección quedarán fijados con la siguiente estructura:

1. Excelencia de los candidatos: logro excepcional del candidato en el grado (mínimo 180 ECTS), que debe ser en: Ingeniería Industrial, Eléctrica o Mecánica, Electrónica, Informática, Robótica, Física, Matemáticas u otros grados con materias básicas similares.
2. Los solicitantes cuya lengua materna no sea el inglés deberán aprobar un examen de inglés internacional reconocido, como el TOEFL, IELTS, TOEIC, el examen de inglés de Cambridge o equivalente. El requisito mínimo para los hablantes no nativos de inglés es el nivel "B2". Si el candidato es capaz de probar que ha cursado el grado en inglés, el certificado de aptitud no será necesario. El resultado del examen de inglés debe enviarse antes de la fecha límite de solicitud.

El conocimiento de español o catalán no es obligatorio.

3. Motivación para completar los estudios y su aplicación esperada a su desarrollo profesional.
4. Cartas de recomendación.

Requisitos de acceso:

No se plantean requisitos específicos de admisión a cumplir por parte de los estudiantes. Para acceder a este máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del EEES que faculte en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de máster tal y como establece el artículo 16 en el real Decreto 1393/2007.

Requisitos de admisión:

El perfil de ingreso recomendado a los estudiantes del máster es el de licenciados o graduados en ingeniería industrial, eléctrica o mecánica, electrónica, informática, robótica, física o matemáticas. Serán tenidos en cuenta otros ámbitos afines, según su expediente académico y currículum.

Con carácter excepcional, y siempre que la oferta de plazas sea superior a la demanda, el Consejo de Máster podrá considerar la admisión, de forma condicionada, de aquellos estudiantes que no cumplan los requisitos de acceso pero que se prevea que en el momento de iniciarse las actividades puedan cumplirlos.

4.2.2. Procesos de preinscripción y matriculación:

La Universidad de Girona pone a disposición de sus futuros estudiantes una amplia información sobre los requisitos y procesos de preinscripción y matriculación (on-line) para todos los estudios que en ella se imparten, entre ellos los estudios de máster, a través de su página web oficial:

<https://www.udg.edu/ca/estudia/oferta-formativa/masters-universitaris>.

La preinscripción y matriculación se realiza en línea (<https://gacad.udg.edu/preinscripciones/ca/login>) y tiene lugar, para cada curso académico, durante los plazos que se describen a continuación:

- A. Preinscripción y adjudicación de plazas: la preinscripción y adjudicación de plazas tiene lugar durante los plazos indicados en el calendario académico y administrativo oficial, que se aprueba para cada curso por el Consejo de Gobierno de la UdG. El calendario académico y administrativo

vigente para cada curso se puede consultar a través de la página web de cada centro, en el caso de la Escuela Politécnica Superior y para el curso actual:

<https://www.udg.edu/ca/eps/Informacio-academica/Calendaris-i-horaris>.

A título de ejemplo, para el curso 2020-21 el período de preinscripción en los másteres fue del 3 de febrero al 23 de septiembre, con tres plazos ordinarios de admisión, repartidos durante los meses de mayo, julio y septiembre. Se prevé una reserva de plazas en las convocatorias iniciales. La preinscripción se realiza a través de la página web de la UdG: <https://gacad.udg.edu/preinscripciones/ca/login>

- B. Matrícula: los plazos de matrícula también se fijan, para cada curso, en el calendario académico y administrativo oficial aprobado por el Consejo de Gobierno de la UdG.

A modo de ejemplo, para el curso 2020-2021, los períodos de matrícula son los siguientes: el primer período de matriculación se desarrolla desde la segunda quincena del mes de julio a septiembre (para estudiantes asignados durante los dos primeros plazos de admisión) y el segundo período tiene lugar a finales de septiembre (correspondiente con el tercer plazo de admisión).

Vías de matrícula: la matriculación tiene lugar a través de la página web de la UdG (“automatrícula”), disponible únicamente durante los períodos mencionados.

Aunque la matrícula tiene lugar en línea, la primera vez que un estudiante se matricula de un estudio, dicha matrícula se realiza presencialmente en la Escuela Politécnica Superior, concretamente, en las Aulas de Informática, con la ayuda del personal de administración y servicios de la facultad. Siempre existe la posibilidad de que los estudiantes realicen una tutoría con los profesores responsables del estudio o con personal de administración y servicios de la universidad, que les ayude o guíe en el proceso de matrícula.

La Universidad de Girona, además, pone a disposición de sus estudiantes guías de matriculación para cada estudio, que se pueden descargar desde su página web

(<https://www.udg.edu/ca/estudia/Acces/Acces-a-masters>).

4.3. Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados:

El objetivo de los procedimientos de acogida es facilitar la incorporación de los nuevos estudiantes a la universidad en general y a la titulación en particular. Los procedimientos de acogida para estudiantes de nuevo acceso de la UdG podrían ser los siguientes:

Bienvenida y sesión informativa:

Los responsables de la sesión de bienvenida de los nuevos estudiantes serán el director de la escuela y el coordinador de estudios.

El contenido de esta sesión incluirá explicaciones sobre:

- Ubicación física de los estudios dentro de la Universidad (aulas, laboratorios, etc.).
- Objetivos formativos de la titulación. Motivación para cursar los estudios de Máster en el campo de la robótica inteligente y sus posibilidades laborales.
- Estructuración de los estudios.
- Servicios de la universidad: biblioteca, sala de ordenadores, correo electrónico, Internet, intranet y toda la red informática a disposición de los estudiantes para que la utilicen con finalidad exclusivamente académica.
- Presentación con más detalle de lo que el estudiante puede encontrar en la intranet docente de la UdG «La meva UdG».
- Seguridad de las personas y respeto por el medio ambiente. Actuación frente emergencias.

Dossier informativo para los estudiantes de nuevo acceso:

En la sesión de bienvenida, se entregará un dossier informativo que contendrá:

- Información general del centro (responsables y direcciones de secretaría académica de la Facultad, coordinación de estudios, sección informática, conserjería, biblioteca, delegación de estudiantes, servicio de fotocopias, Servicio de Lenguas Modernas, planos, etc.).
- Información sobre el sistema de gobierno de la Universidad de Girona (organigrama universitario, comisiones con representación de los estudiantes en la universidad y en el centro, etc.).
- Información académica (plan de estudios, calendario académico, estructura y horarios de las unidades de aprendizaje por objetivos, fechas y metodología de las evaluaciones, etc.).

4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad.

De acuerdo con lo que establecen los artículos 6 y 13 del Real decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, modificado por el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, se procederá a la transferencia de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales universitarias cursados previamente siempre que no hayan conducido a la obtención de un título oficial y al reconocimiento de los obtenidos en materias de formación básica de la misma rama de conocimiento, atendiendo, sin embargo, a lo que pueda establecer el Gobierno sobre condiciones de los planes de estudios que conduzcan a títulos que habiliten para el ejercicio de actividades profesionales y a las necesidades formativas de los estudiantes.

También podrán ser objeto de reconocimiento los créditos obtenidos en enseñanzas universitarias oficiales que acrediten la consecución de competencias y conocimientos asociados a materias del plan de estudios, con la condición de que los reconocimientos sólo pueden aplicarse a las asignaturas o módulos definidos en el plan de estudios, y no a partes de estos.

En todos los casos de reconocimiento de créditos procedentes de enseñanzas universitarias oficiales habrá que trasladar la calificación que corresponda, ponderándola si hace falta. El procedimiento para el reconocimiento de créditos se iniciará de oficio teniendo en cuenta los expedientes académicos previos de los estudiantes que acceden a la titulación. La identificación de la existencia de expedientes académicos previos garantiza el sistema de preinscripción y asignación de plazas establecido para las universidades públicas en Cataluña.

En virtud de lo que establece el artículo 12.9 del Real decreto 1393/2007, los estudiantes podrán obtener hasta seis créditos de reconocimiento académico por la participación en actividades culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación que la Universidad de Girona identificará para cada curso académico.

Los estudiantes que no lleven a cabo actividades que les permitan el reconocimiento académico mencionado podrán obtener los créditos requeridos para la finalización de los estudios cursando más créditos optativos.

A los estudiantes también se les podrán reconocer créditos correspondientes a asignaturas cursadas en programas de movilidad. Será posible el reconocimiento de asignaturas con competencias no

coincidentes con las asignaturas optativas previstas siempre que el convenio que regule la actuación así lo explicita.

En lo que se refiere a otros conceptos de reconocimiento de créditos, se aplicará la siguiente tabla:

Concepto	Mínimo	Máximo
Reconocimiento de créditos cursados en enseñanzas superiores no universitarias	0	0
Reconocimiento de créditos cursados en títulos propios	0	0
Reconocimiento de créditos cursados por acreditación de experiencia laboral y profesional	0	0

4.5. Condiciones y pruebas de acceso especiales:

No se contempla la necesidad de realizar pruebas de acceso específicas para poder cursar este máster.

4.6. Complementos formativos necesarios para la admisión al Máster:

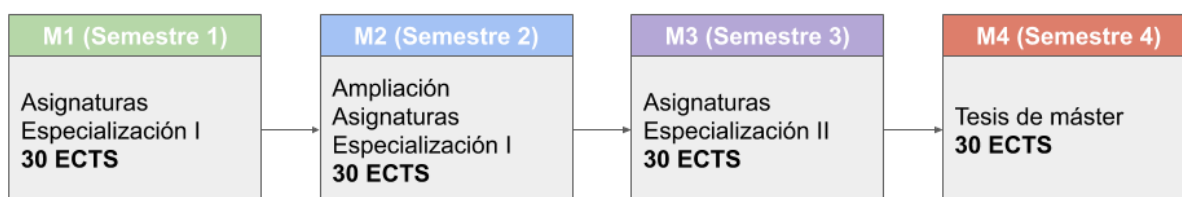
No se hace necesario incluir complementos de formación.

5. Planificación de las enseñanzas

5.1. Estructura de las enseñanzas

El máster MIRS está estructurado en 2 cursos de dos semestres de 30 ECTS cada uno. Durante el 1º semestre se realizarán cursos sobre robótica industrial, robótica probabilística, sistemas autónomos, visión por computador y aprendizaje automático. En el 2º semestre, los alumnos trabajarán en 4 proyectos, uno sobre cada uno de los pilares que forman el máster: intervención, localización y mapeo, percepción e inteligencia artificial. Además de los proyectos, los estudiantes cursarán asignaturas de carácter transversal como gestión de proyectos y emprendimiento o escritura científica y buenas prácticas en la investigación. En el tercer semestre se completarán los conceptos clásicos de robótica y visión por computador con asignaturas de percepción 3D y detección y segmentación de objetos. Además, se abordarán nuevas técnicas de inteligencia artificial basadas en el aprendizaje profundo y el aprendizaje por refuerzo. Los estudiantes cursarán también una asignatura para comprender las bases estadísticas así como técnicas específicas que forman parte del corpus de metodologías de la ciencia de datos. En el 4º semestre los alumnos realizarán una tesis de máster.

La estructura del máster se organiza en 4 módulos, siendo cada módulo un único semestre. La siguiente figura muestra la denominación y cantidad de créditos de cada módulo y su temporalización en semestres:



5.2. Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

En septiembre los estudiantes se matriculan siguiendo la normativa de la Universidad de Girona. Si son estudiantes provenientes de fuera del entorno de Girona, se les ofrece llegar una semana antes para llevar a cabo las posibles cuestiones relativas a alojamiento y visado. El personal especializado de la universidad les ayuda en estos aspectos.

5.3. Descripción detallada de la estructura del plan de estudios (prácticas externas y trabajo final de máster incluidos)

El programa propuesto y la estructura de asignaturas están totalmente integrados en las líneas de investigación del instituto de Visió per Computador i Robòtica (VICOROB). De este modo, estamos seguros que los contenidos del MIRS son actuales y referentes en el campo. Con el fin de mantener la coherencia y la integración del programa, se llevan a cabo reuniones académicas con todo el profesorado al inicio, a la mitad y al final de cada semestre. El objetivo de estas reuniones es coordinar y evaluar el desarrollo académico del programa y proponer e implementar los cambios del estado del arte en las asignaturas y asegurar la calidad del máster.

Con respecto al plan de estudios, todas las asignaturas son obligatorias, no hay itinerarios ni asignaturas optativas. El primer módulo está formado por asignaturas que si bien podrían formar parte, de forma parcial, de los planes de estudio de algún grado, sirven para homogeneizar los conocimientos de los estudiantes, que pueden llegar de grados muy distintos. El segundo módulo sirve para profundizar en los conceptos vistos al primer módulos y llevarlos a un nivel mucho más alto gracias a la realización de distintos proyectos pràcticos. En el tercer módulo se incorporan nuevas asignaturas muy especializadas que se centran en la percepción y el aprendizaje automático. El cuarto módulo lo configura la realización de la tesis de máster. El documento final de la tesis de máster se entrega a principios de junio y se defiende a mediados de junio con una defensa pública ante un jurado especializado.

La temporalización de los módulos, junto con las asignaturas y créditos ECTS que los configuran, se muestra en la siguiente tabla:

M1: Especialización I		Créditos
Semestre 1		ECTS
Manipulación robótica	RM	6
Robótica probabilística	PR	6
Sistemas autónomos	AS	6
Geometría multivista	MG	6
Aprendizaje automático	ML	6
M2: Ampliación Especialización I		
Semestre 2		ECTS
Proyecto de intervención	HI	6

Proyecto de localización	HL	6
Proyecto de percepción	HP	6
Proyecto de planificación	HPI	6
Gestión y emprendimiento	ME	3
Escritura y buenas prácticas en la investigación	WRBP	3
M3: Especialización II		Créditos
<i>Semestre 3</i>		ECTS
Estadística para la ciencia de datos	SDS	6
Percepción 3D y fusión sensorial	3DP	7
Detección y segmentación de objetos	ODS	5
Aprendizaje por refuerzo	RL	6
Técnicas avanzadas de aprendizaje automático	AML	6
M4: Tesis de Máster		Créditos
<i>Semestre 4</i>		ECTS
Tesis de máster	MT	30

Normativa de la TFM

La normativa de la tesis de máster se rige por la normativa de la Universidad de Girona. Acorde a la UdG, el Trabajo Fin de Máster (TFM) consistirá en la presentación y defensa, en el tramo final de los estudios, de un ejercicio original ante un tribunal universitario. El ejercicio consistirá en un proyecto integral en el que se sinteticen las competencias adquiridas en la carrera. La normativa que regula el trabajo, con el fin de armonizar los estudios de máster de la UdG se encuentra en el siguiente link:

<https://www.udg.edu/ca/estudia/Tramits-normatives-i-preus/Normatives/Treball-final-de-grau-i-treball-final-de-master>,

aprobada por el Consejo de Gobierno en la sesión 6/12, de 26 de julio de 2012.

De acuerdo con la Normativa Marco de la UdG, la Escuela Superior Politécnica aprobó el 31 de marzo de 2018 un reglamento para desarrollar y organizar los aspectos esenciales que regulan el Trabajo Final de Máster. Se puede acceder a dicho reglamento en la página:

https://www.udg.edu/ca/Portals/11/OContent_Docs/Reglament_Politecnica_PTFG-PTFM_-_aprovatCG_3_2018.pdf.

Nótese que al ser el inglés la lengua de enseñanza del máster, este trabajo deberá realizarse y defenderse en inglés.

5.3.1. Distribución temporal de los módulos en el Plan de estudios y competencias básicas y específicas asociadas:

La distribución temporal ya se ha detallado en la descripción detallada de los módulos.

A continuación, se detalla la distribución de competencias por módulos y asignaturas. La siguiente tabla muestra la distribución de los módulos (filas) y las competencias transversales y generales (columnas):

M1: Especialización I	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10
Manipulación robótica	X						X	X			X
Robótica probabilística	X						X		X		X
Sistemas autónomos	X						X		X		X
Geometría multivista	X						X	X			X
Aprendizaje automático	X						X		X		X
M2: Ampliación Especialización I	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10
Proyecto de intervención	X	X	X	X		X				X	
Proyecto de localización	X	X	X	X		X				X	
Proyecto de percepción	X	X	X	X	X	X				X	
Proyecto de planificación	X	X	X	X	X	X				X	
Gestión y emprendimiento		X		X				X		X	
Escritura y buenas prácticas en la investigación	X			X					X	X	
M3: Especialización II	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10
Estadística para la ciencia de datos			X	X							X
Percepción 3D y fusión sensorial			X				X	X	X		
Detección y segmentación de objetos			X		X			X	X		
Aprendizaje por refuerzo			X		X	X	X	X			X
Técnicas avanzadas de aprendizaje automático				X			X	X			X
M4: Tesis de Máster	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10
Tesis de máster	X		X	X	X			X	X	X	

A continuación, se muestra la tabla para las competencias específicas:

M1: Especialización I	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Manipulación robótica	X							X		X
Robótica probabilística	X	X			X	X		X		
Sistemas autónomos	X	X			X	X		X		X
Geometría multivista	X	X				X	X	X		
Aprendizaje automático	X	X	X					X		
M2: Ampliación Especialización I	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Proyecto de intervención	X	X						X	X	X
Proyecto de localización	X	X			X	X		X	X	
Proyecto de percepción	X	X				X	X	X	X	
Proyecto de planificación	X	X			X	X		X	X	X
Gestión y emprendimiento		X		X					X	
Escritura y buenas prácticas en la investigación				X					X	
M3: Especialización II	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Estadística para la ciencia de datos	X	X	X					X		
Percepción 3D y fusión sensorial	X	X				X	X	X		
Detección y segmentación de objetos	X	X	X				X	X		
Aprendizaje por refuerzo	X	X	X		X			X		
Técnicas avanzadas de aprendizaje automático	X	X	X					X		
M4: Tesis de Máster	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10
Tesis de máster	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

5.3.2. Relación de actividades formativas, metodologías docentes y sistemas de evaluación.

A) Actividades formativas:

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Estudio autónomo
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Búsqueda de información
- 7 Aprendizaje basado en problemas (PBL)
- 8 Resolución de ejercicios
- 9 Análisis / estudio de casos
- 10 Lectura y estudio de bibliografía
- 11 Asistencia a seminarios
- 12 Tutorías

B) Metodologías docentes:

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Análisis / estudio de casos
- 5 Resolución de ejercicios
- 6 Realización de trabajos e informes
- 7 Lectura y estudio de bibliografía
- 8 Asistencia a seminarios
- 9 Prueba de evaluación
- 10 Tutoría

C) Sistemas de evaluación:

- 1 Redacción de informes y documentos escritos
- 2 Presentación oral de trabajos
- 3 Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad
- 4 Prueba escrita
- 5 Resolución de ejercicios

5.3.3. Relación de los módulos que componen el plan de estudios con la temporalización, contenidos,

competencias, actividades de formación, metodologías docentes y sistemas de evaluación. Especial referencia a las prácticas externas y al trabajo de fin de máster.

Ver ANEXO I: Plan de estudios del máster en Sistemas Robóticos Inteligentes (MIRS) por la Universidad de Girona.

B) Prácticas externas:

No existen prácticas externas.

6. Personal académico

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS

El personal académico del MIRS está compuesto por miembros del grupo de investigación de Visión por Computador y Robótica adscritos al departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores así como miembros del grupo de Estadística y Análisis de Datos Composicionales del Departamento de Informática, Matemática Aplicada y Estadística ambos de la Universidad de Girona.

Todo el PDI de la Universidad de Girona que participa en el máster es doctor y tiene una amplia experiencia y un importante reconocimiento nacional e internacional tanto en el ámbito de la investigación como en el de la transferencia de tecnología. Mayoritariamente ya han impartido docencia en cursos de postgrado y doctorado en másteres de parecida temática, como el máster en Visión por Computadora y Robótica (antiguo Erasmus Mundus), el máster en Informática, el Máster Erasmus Mundus en Imagen Médica y Aplicaciones, el Máster en Ciencia de Datos, así como en el actual Doctorado en Tecnología. Los profesores implicados tienen también experiencia en conferencias y seminarios invitados en numerosas universidades nacionales y extranjeras. Este colectivo incluye, además, profesores que han ejercitado algunas actividades de diseño de nuevos planes de estudios y actividades de gestión académica.

Calidad del personal docente:

Los profesores del MIRS reúnen una experiencia única en las áreas fundamentales y aplicadas de la robótica, la inteligencia artificial, la percepción, el desarrollo de aplicaciones para sistemas autónomos y el procesamiento de sensores. Todos tienen una sólida trayectoria, demostrada a través de publicaciones en revistas académicas, tanto en áreas de investigación teórica como aplicada. La importancia de estas áreas de investigación se demuestra por el elevado nivel de financiación a partir de proyectos competitivos.

La universidad de Girona ha desarrollado extensos vínculos con universidades, laboratorios y empresas

que colaboran en el máster Erasmus Mundus IFROS. Más de 20 socios internacionales dan apoyo a este máster. Desde el máster MIRS será posible utilizar esta red de contactos para que los estudiantes puedan realizar prácticas de verano, si así lo desean, o la tesis de máster. Algunas de estas instituciones son: El Instituto de Tecnología Petronas Sdn. (Malasia), el Centro Tecnológico de Joinville en la Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil), Geomar Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel (Alemania), Eurecat Centre Tecnològic (España), Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI, México), Iqua Robotics SL (España), Pal Robotics SL (España), Continental Automotive Romania SRL (Rumanía), Instituto Coreano de Investigación de Barcos e Ingeniería Oceánica (Corea), Atlas-Elektronik (Alemania), Coronis Computing SL (España), Robotnik (España), Graal Tech Srl (Italia) o el Centro de Investigación y Experimentación Marítima de la OTAN (Italia) entre otros.

De este modo, se ofrece a los estudiantes la posibilidad de trabajar en alguna de las instalaciones de investigación más avanzadas en el campo de la robótica, así como la posibilidad de trabajar en líneas de investigación complementarias a las propuestas por la Universitat de Girona posibilitando nuevos proyectos conjuntos de investigación entre estas entidad y la universidad.

Profesores invitados:

Como se ha ido haciendo en otros másteres, profesores e investigadores especialistas serán invitados para dar conferencias o seminarios de investigación a los estudiantes del máster MIRS. Además, profesores de otros centros de investigación son invitados a acoger alumnos ofreciendo proyectos de tesis de máster a los estudiantes y supervisando su trabajo. Si un investigador invitado está presente en un laboratorio de investigación durante el 4º semestre, se le propone supervisar y/o revisar algunas de las tesis de máster.

Lista de Profesores:

La siguiente tabla muestra la categoría profesional del personal académico que imparte docencia en el máster:

Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
UdG	Prof. Catedrático de Universidad	21%	100%	18%
UdG	Prof. Titular de Universitario	43%	100%	45%
UdG	Profesor Agregado	14%	100%	14%
UdG	Profesor a Tiempo Parcial	21%	100%	23%

Datos Profesorado UdG

Nombre: García, Rafael
 Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería Industrial
 Título Académico: Licenciado en Informática
 Categoría dentro de la institución: Catedrático de Universidad

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores
Experiencia en docencia: 20 años
Experiencia en investigación: visión 3D, visión por computador (3 sexenios)

Nombre: Freixenet, Jordi

Acreditación (Doctorado): PhD en Informática
Título Académico: Licenciado en Informática
Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad
Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores
Experiencia en docencia: 19 años
Experiencia en investigación: imagen médica, image processing (3 sexenios)

Nombre: Cufí, Xavier

Acreditación (Doctorado): PhD en Física
Título Académico: Licenciado en Ciencias Físicas
Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad
Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores
Experiencia en docencia: 30 años
Experiencia en investigación: robótica móvil, visión por computador (3 sexenios)

Nombre: Ridao, Pere

Acreditación (Doctorado): PhD en Informática
Título Académico: Licenciado en Informática
Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad
Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores
Experiencia en docencia: 20 años
Experiencia en investigación: robótica móvil, robótica submarina (3 sexenios)

Nombre: Forest, Josep

Acreditación (Doctorado): PhD en Informática
Título Académico: Licenciado en Ingeniería Electrónica
Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad
Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores
Experiencia en docencia: 27 años
Experiencia en investigación: percepción 3D, robótica (2 sexenios)

Nombre: Carreras, Marc

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería Industrial
Título Académico: Licenciado en Ingeniería Industrial
Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad
Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores
Experiencia en docencia: 20 años
Experiencia en investigación: robótica móvil, sistemas autónomos (3 sexenios)

Nombre: Lladó, Xavier

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería Informática

Título Académico: Ingeniero en Informática

Categoría dentro de la institución: Catedrático de Universidad

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 16 años

Experiencia en investigación: imagen médica, visión 3D (2 sexenios)

Nombre: Martí, Robert

Acreditación (Doctorado): PhD en Informática

Título Académico: Ingeniero en Informática

Categoría dentro de la institución: Profesor Agregado

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 14 años

Experiencia en investigación: imagen médica, visión por computador (3 sexenios)

Nombre: Oliver, Arnau

Acreditación (Doctorado): PhD en Tecnologías de la Información

Título Académico: Licenciado en Físicas

Categoría dentro de la institución: Professor Agregat

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 12 años

Experiencia en investigación: imagen médica, pattern recognition (2 sexenios)

Nombre: Salvi, Joaquim

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería Industrial

Título Académico: Licenciado en Informática

Categoría dentro de la institución: Catedrático de Universidad

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 20 años

Experiencia en investigación: visión 3D, navegación robótica (3 sexenios)

Nombre: Thió, Santiago

Acreditación (Doctorado): PhD en Estadística

Título Académico: Licenciado en Informática

Categoría dentro de la institución: Profesor Titular de Universidad

Área de conocimiento: Estadística e Investigación Operativa

Experiencia en docencia: 5 tramos de docencia

Experiencia en investigación: análisis estadístico multivariante (2 sexenios)

Profesores a tiempo parcial

También se pretende contar con profesores a tiempo parcial que trabajen en el campo de la robótica, la visión por computador y el aprendizaje automático ya sea en el ámbito laboral o de investigación y que puedan demostrar unas buenas habilidades docentes. Algunos de ellos son:

Nombre: Gracias, Nuno

Acreditación (Doctorado): Doctor en Ingeniería Eléctrica y Computación

Título Académico: Licenciado en Ingeniería Eléctrica y Computación

Categoría dentro de la institución: Personal de Investigación

Área de conocimiento: Visión por computador y robótica

Experiencia docente: +5 años

Experiencia en investigación: visión por computador

Nombre: Palomeras, Narcís

Acreditación (Doctorado): Doctor en Ingeniería Informática

Título Académico: Ingeniería Informática

Categoría dentro de la institución: Personal de Investigación

Área de conocimiento: Visión por computador y robótica

Experiencia docente: +5 años

Experiencia en investigación: robótica submarina

Nombre: Comas, Marc

Acreditación (Doctorado): Doctor en Ingeniería Informática

Título Académico: Licenciado en Matemáticas

Cargo: data scientist

Empresa: IDIAPJGol

Experiencia laboral: +10 años

6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS

El máster MIRS cuenta con el apoyo del personal administrativo en varios servicios: oficina de orientación del estudiante, oficina de relaciones internacionales, departamento de finanzas, servicios deportivos y culturales y personal técnico, entre otros. Además en función de las necesidades sería posible incluir a personal contratado en tareas específicas de las actividades del MIRS: apoyo administrativo y/o técnico para los estudiantes, trabajo de coordinación, técnicos de laboratorio, etc.

El Personal de Administración y Servicios (PAS) responsables de la gestión administrativa del Máster se identifica con las personas destinadas a la Secretaría Académica, la Secretaria de Estudios, la Secretaria Económica, la Conserjería, los técnicos de laboratorio y los operadores informáticos, las cuales desarrollan sus funciones en la Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona, y que dada su larga experiencia dentro de la administración universitaria aportan su dilatada y extensa trayectoria profesional como garantía del correcto funcionamiento del estudio.

Cargo	Empleo	Categoría	
Administrador del Centro	1 Técnico	A1	F
Secretaria Académica	1 Gestor	A2	F
	1 Administrativo	C1	F
	2 Aux. Administrativa	C2	F
Secretaria de Estudios	2 Administrativo	C1	F
Secretaria Económica	1 Gestor	A2	F
	3 Administrativo	C1	F
Conserjería	8 Aux.Servicio	E	F
Laboratorio	3 Técnicos	grupo 3	L
	1 Técnico	grupo 1	L
Personal informático	2 Técnicos	grupo 2	L
	2 Técnicos	grupo 3	L

F = Personal Funcionario

L = Personal Laboral

6.3 Mecanismos para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad

El Consejo de Gobierno de la Universitat de Girona en sesión núm. 9/06 de 27 de octubre de 2006 creó la "*Comisión para el Plan de Igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres de la Universitat de Girona*", con las funciones de iniciar el proceso de elaboración del plan de igualdad, cuidar por su realización, favorecer su difusión, e incrementar el contacto con otras universidades e instituciones comprometidas con la igualdad entre géneros.

En el art. 45 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, *para la igualdad efectiva de mujeres y hombres*, se establece que las empresas (privadas y públicas) de más de doscientos cincuenta trabajadores han de elaborar y aplicar un *plan de igualdad*.

Al mismo tiempo, el art. 46 de dicha Ley Orgánica dispone que los planes de igualdad tendrán que fijar los conceptos, objetivos de igualdad, las estrategias y prácticas a realizar para su consecución, así como la definición de sistemas eficaces para el seguimiento y evaluación de los objetivos fijados. Como consecuencia de ello, el día 31 de enero de 2008, el Consejo de Gobierno de la Universitat de Girona aprobó un "*Avance del plan de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres de la Universitat de Girona. Estructura y proceso de implementación*", en el que se presentaba un breve diagnóstico de situación, se señalaban los grandes ámbitos de actuación, la metodología del proceso participativo que

tendría que involucrar a toda la comunidad universitaria en la elaboración del “*Plan de Igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres de la UdG*” y el calendario para su elaboración. En este avance del plan de igualdad, se especificaba la creación de una Comisión de seguimiento que velará por el proceso de despliegue del “*Plan de Igualdad de de oportunidades entre hombres y mujeres de la UdG*”:

<https://www.udg.edu/es/compromis-social/Arees/Igualtat-de-Genere>

Dicho “*Plan de Igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres de la UdG*” se aprobó definitivamente por el Consejo de Gobierno de la UdG el 29 de enero de 2009 y se puede consultar en línea:

<https://www.udg.edu/ca/compromis-social/Arees/Igualtat-de-Genere/El-Pla-dIgualtat>

En relación con la no discriminación de personas con discapacidad, la Universidad de Girona aprobó en la sesión núm. 5/07 de 31 de mayo de 2007 la creación de la *Comisión para el Plan de igualdades en materia de discapacidades de la Universitat de Girona*, cuyas funciones son:

- Elaborar el plan de igualdad en materia de discapacidad de la UdG.
- Estudiar las necesidades en materia de espacios, accesibilidad y uso de infraestructuras y servicios.
- Estudiar las adaptaciones curriculares, coordinadamente con los centros.
- Analizar y proponer mejoras sobre todos los temas que contribuyan a la mejora del Plan.

Véase: <https://www.udg.edu/ca/compromis-social/Arees/Inclusio>

El Consejo de Gobierno de la UdG aprobó en la sesión núm. 4/09, de 30 de abril de 2009, el “Plan de igualdad para personas con discapacidad de la UdG”:

<https://www.udg.edu/ca/compromis-social/Arees/Inclusio/El-Pla-dInclusio>

7. Recursos materiales y servicios

7.1. Justificación de los medios materiales y servicios disponibles propios o concertados con otras instituciones ajenas a la Universidad, adecuados para garantizar la adquisición de las competencias y el desarrollo de las actividades formativas planificadas

Tal como ya se ha indicado, los alumnos matriculados en el máster reciben un carné de estudiante, dándoles acceso a multitud de instalaciones (acceso a la biblioteca, instalaciones deportivas, centros de idiomas, descuentos en los restaurantes universitarios, actividades culturales) en la Universitat de Girona.

Equipamiento específico

La Universitat de Girona reúne una experiencia única por lo que hace referencia a los sistemas robóticos inteligentes teniendo instalaciones y equipos específicos como manipuladores robóticos y vehículos autónomos. Dentro de los grupos que impulsan el máster, existe una sólida trayectoria de publicación en revistas académicas, especialmente en las áreas de investigación aplicada.

La UdG dispone de dos laboratorios específicos con el fin de desarrollar las prácticas del máster, el laboratorio de robótica, equipado con diversos robots móviles así como dos manipuladores robóticos con su maqueta de trabajo y el laboratorio de imagen, equipado con potentes computadores con placas GPU para el procesamiento de altas prestaciones. Este equipamiento se complementa con prácticas específicas que se desarrollarán en el Centre de Robòtica Subacuàtica de la Universitat de Girona con acceso a instalaciones exclusivas como un tanque de agua de 16 x 8 x 5 m, 3 robots submarinos autónomos, 1 vehículo de superficie autónomo, 3 manipuladores subacuáticos y una gran cantidad de sensores de última generación donde se incluyen cámaras estéreo y omnidireccionales, sensores láser y una gran diversidad de sensores acústicos (i.e., Doppler Velocity Logger, Ultra Short BaseLine, Forward Looking Sonar, Mechanical Scanning Imaging Sonar, Range Sonar, Multibeam Sonar, etc.).

Otros recursos

Los estudiantes también recibirán de la universidad: ayuda para los visados, tarjeta de residencia y vivienda, asesoramiento, tutorías, soporte en las cuestiones financieras (por ejemplo, en el proceso de apertura de una cuenta bancaria), etc.

Recursos en la Universitat de Girona

El máster MIRS se desarrollará en la Escuela Politécnica Superior que está localizada en el Campus Montilivi. Por lo tanto, las actividades docentes del nuevo máster utilizarán los mismos recursos que actualmente hacen servir los másteres existentes en los departamentos de la Universidad de Girona.

La Escuela Politécnica Superior (EPS) de la Universidad de Girona imparte 14 estudios de grado (2 son dobles titulaciones), 7 estudios de máster y 1 programa de doctorado. Para impartir estas titulaciones, así como para albergar los distintos departamentos, institutos y servicios integrados en la EPS, se dispone actualmente de los edificios y espacios complementarios que se detallan a continuación:

Edificio P1:

Superficie 6.701,71 m² distribuidos en tres plantas con sótano y un anexo compuesto de planta y sótano.

En este edificio, hay actualmente:

- 3 aulas con un total de 376,58 m² y capacidad para 400 alumnos.
- 4 aulas de informática con una superficie total de 203,49 m² y 110 puestos de trabajo con los ordenadores correspondientes y los programas con las licencias necesarias.
- 1 salón de actos de 184,43 m² y capacidad para 180 personas.
- 1 sala de profesores de 70,33 m² y capacidad para 50 personas.
- 3565,47 m² distribuidos en dirección, despachos, administración y servicios.
- Espacios del Departamento de Organización de Empresas: 436,68 m².
- Espacios del Departamento de Ingeniería Química Agraria y Tecnología Agroalimentaria: 1.864,73 m².

Edificio P2:

Con una superficie de 9614,41 m² distribuida en 3 plantas, un semisótano y un sótano.

- En este edificio dispone de:
- 13 aulas con 1.382 m² de superficie y capacidad para 1.148 alumnos.
- 43 laboratorios con una superficie de 2.292 m².
- Espacios del Departamento de Física con 603,92 m².
- Espacios del Departamento de Ingeniería Mecánica y Ciencia de Materiales con 934,62 m².
- También están alojados en este edificio parte de los Servicios Centrales de Investigación de la Universidad (servicios de microscopio electrónico, de resonancia magnética, etc.)

- Almacenes y servicios.

Edificio P3:

Con una superficie de 2.417 m² en dos plantas y con la siguiente distribución:

- 11 aulas con un total de 691,49 m² de superficie, equipadas con mobiliario adecuado para las clases de dibujo y capacidad para 477 alumnos.
- 4 aulas de informática con una superficie de 216,84 m² y capacidad para 90 alumnos, equipadas con los correspondientes ordenadores y software.
- 1 sala de reuniones de 41,45 m².
- Espacios del Departamento de Arquitectura e Ingeniería de la Construcción con 609,94 m².

Edificio P4:

Con una superficie disponible de 3475,68 m² y la distribución siguiente:

- Laboratorios y seminarios dedicados a la investigación.
- Espacios del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores.
- Espacios del Departamento de Ingeniería Electrónica y Automática.
- Espacios del Departamento de Informática y Matemática Aplicada.

Edificio de talleres

Con una superficie de 1261,66 m² dedicado a talleres, laboratorios y espacios de investigación.

Aulario común:

Con 1.504,5 m² de superficie disponibles para la EPS.

- 5 aulas de 46,4 m² cada una y capacidad para 36 alumnos.
- 4 aulas de informática de 46,4 de superficie y capacidad para 24 alumnos y 15 laboratorios con 1.086,9 m² y diferentes prestaciones.

En todos los edificios hay servicios sanitarios, espacios de almacén y servicios correspondientes.

Todas las aulas están equipadas con el mobiliario correspondiente de mesas y sillas, pizarras, pantallas de proyección, instalación de retroproyector, cañón de proyección y las instalaciones necesarias según el tipo de aula (puntos de red, etc.). Los laboratorios disponen también del equipamiento, sistemas informáticos e instalaciones necesarias, que se van dotando y renovando según las necesidades y posibilidades de la escuela.

La escuela dispone también de los espacios y servicios comunes del campus de la Universidad: Biblioteca, CIAE (Centro de Información y Asesoramiento a los Estudiantes), servicios técnicos y de mantenimiento, comedores, salas de estudio, servicios de hostelería, servicios de reprografía, etc.

Para la impartición del máster MIRSse reservará un aula adecuada en el edificio PII totalmente equipada con proyector de transparencias, proyector de video y pantallas para reproducir material audiovisual y con una capacidad de 30 alumnos. Además, para impartir los ECTS de contenido práctico se dispone de los siguientes laboratorios ubicados también en el P2:

- Laboratorio de robótica de 75 m² con capacidad para 16 alumnos en el edificio P2 equipado con 5 robots turtlebot II, 1 robot Pioneer P3-DX, dos robots industriales Staubli (de 4 y 6 ejes de libertad), cinta transportadora y plataforma de automatismos.
- Laboratorio de visión artificial de 60 m² con capacidad para 16 alumnos en el edificio P2, equipado con maquetas con cámaras de visión, placas de adquisición de visión, y equipos Netsaid para tratamiento de imágenes. Los 16 ordenadores de este laboratorio son de altas prestaciones e incorporan también tarjetas gráficas NVIDIA para desarrollar algoritmos de inteligencia artificial.
- Aulas de informática: Hasta 12, con diferentes prestaciones e instalaciones de software adecuados.

Adicionalmente VICOROB pone a disposición de los estudiantes sus recursos e infraestructuras como laboratorios, aparatos, software, libros y recursos electrónicos para el desarrollo de las tesinas de máster o algunas prácticas específicas.

Conexión inalámbrica

Los edificios de la EPS disponen de conexión inalámbrica a la red de la Universidad y, a través de ella, a Internet. Todos los miembros de la Comunidad Universitaria tienen acceso a este servicio mediante clave vinculada a su cuenta de correo personal proporcionada por la Universidad.

Recursos docentes en red.

Como apoyo y complemento a la actividad docente presencial, la Universidad de Girona pone a disposición del profesorado y del alumnado la plataforma propia "la meva UdG" desde donde los alumnos pueden descargarse gran cantidad de recursos en línea para su formación. Desde el curso 2009/10 está también disponible la plataforma Moodle. También se dispone de la plataforma ACME (*Avaluació*

Continuada i Millora de l'Ensenyament) que permite la corrección automática de gran variedad de problemas (matemáticos, programas informáticos, diseños de bases de datos, SQL, etc.) y que proporciona a los estudiantes una tutorización automática y el feedback necesario para la ayuda a la resolución de problemas.

Servicio Informático EPS

La Escuela Politécnica Superior dispone además del Servicio Informático EPS, en el cual trabajan 4 técnicos que realizan las siguientes tareas:

- Configuración y mantenimiento de las aulas informáticas.
- Instalación de software
- Soporte al profesorado

SERVICIOS COMUNES DE LA UdG EN EL CAMPUS DE MONTILIVI

Biblioteca

El campus dispone de una excelente biblioteca recientemente ampliada con una superficie total de 6.836 m² distribuidos en tres plantas diáfanas, y una oferta de 1.045 puestos de trabajo. Esta biblioteca, junto con las otras bibliotecas de la universidad, ofrece sus servicios a toda la comunidad. Sin embargo, debido a la situación de la EPS y de las facultades de Ciencias, Derecho y Económicas en el Campus, su dotación está especializada en la rama científico-técnica, derecho y economía.

La biblioteca de la Universidad forma parte del Consorcio de Bibliotecas de universidades catalanas junto con el resto de universidades de Cataluña, por lo que las ramas de inteligencia artificial, diseño de software y procesamiento de imagen quedan totalmente cubiertas con los libros y revistas que el Consorcio pone a disposición. La biblioteca del campus dispone también de una biblioteca digital con 185 ordenadores de mesa conectados a la red. Toda la biblioteca dispone de cobertura wifi y puede consultarse un fondo de más de 8.300 revistas electrónicas, 37 bases de datos y más de 8.000 libros electrónicos. La biblioteca dispone, además de las salas de lectura, de una sala de conferencias, 3 aulas de estudio con capacidad para 8-12 personas, 3 aulas de informática para autoaprendizaje con 16 ordenadores de mesa cada una, y un aula de informática para impartir docencia a un grupo de 20 personas. También dispone de 4 cabinas para investigadores. Cabe destacar el esfuerzo que se ha realizado para adaptar los espacios, servicios y fondos al nuevo EEES. Al diseñar los nuevos edificios de la biblioteca ya se previó con clases donde los alumnos pueden preparar presentaciones, trabajos de grupo, zonas de exposición y salas de conferencias.

Además de los servicios específicos de biblioteca, desde ella se prestan otros servicios a la comunidad universitaria y que pueden consultarse en la página web del servicio: <http://biblioteca.udg.edu/>, por ejemplo, programas de formación para la comunidad universitaria, préstamo de ordenadores portátiles, atención personalizada en un máximo de 24 horas, etc.

El buen funcionamiento de la biblioteca la ha hecho merecedora de dos menciones de reconocimiento de calidad de la AQU (2000 y 2006) y una de la ANECA (2005).

Centro de Información y Asesoramiento de los Estudiantes (CIAE)

En el campus de Montilivi se encuentra el Centro de Información y Asesoramiento de los Estudiantes (CIAE) que reúne diferentes servicios de la Universitat de Girona que complementan las prestaciones propias de las facultades y escuelas con la voluntad de ofrecer un servicio de calidad y ser un punto de referencia para estudiantes y futuros estudiantes de la UdG.

El centro ofrece servicios de:

- Información general sobre recursos de la universidad, buzón de reclamaciones, sugerencias, quejas...
- Acceso a la universidad y atención a los estudiantes: vías de acceso a la universidad, notas de acceso, selectividad, mayores de 25 años, preinscripción universitaria, estudios de la UdG (oferta de titulaciones, cambio de estudios, pasarelas, horarios...).
- Alojamiento universitario: gestión de la bolsa de demandas y ofertas donde localizar pisos (compartidos o no) y habitaciones individuales.
- Becas y ayudas: información y gestión de becas, ayudas, préstamos...
- Bolsa de trabajo: mediación en el acceso al mercado laboral, promoción y gestión de prácticas en empresas, instituciones, orientación y soporte en el proceso de inserción laboral para estudiantes de la UdG.
- Cooperación y voluntariado: proyectos de cooperación para el desarrollo, ayudas para situaciones de emergencia, actuaciones de sensibilización y formación de la comunidad universitaria, bolsa de voluntariado...
- Registro y otros servicios: presentación y registro de documentos, ordenadores de consulta a Internet (para la preinscripción universitaria en línea, automatrícula...), fotocopidora, etc.

Servicio de Oficina Técnica y Mantenimiento. Revisión y mantenimiento de las infraestructuras y

equipamientos (SOTIM)

Para asegurar la revisión y el mantenimiento de las infraestructuras, instalaciones, materiales y servicios, la Universitat de Girona dispone de un servicio propio de Oficina Técnica y Mantenimiento con un equipo de siete técnicos además de sus correspondientes servicios administrativos que organizan y supervisan las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. Estos trabajos son mayoritariamente externalizados mediante contratos, bajo concurso público, para cada tipo de instalaciones, tanto genéricas como específicas para laboratorios y talleres. También se dispone de un equipo reducido propio de asistencia al mantenimiento correctivo.

Para la reposición y mantenimiento de materiales informáticos se ha elaborado y aprobado un plan «Prever» para aulas informáticas y un sistema de leasing en el caso de algunos equipos especiales.

Todo ello, así como el resto de áreas, gabinetes, oficinas, servicios y unidades que la universidad tiene en el campus de Montilivi (Oficina de Investigación y Transferencia Tecnológica-OITT, Servicios de Deportes, Servicio de Lenguas Modernas, cafeterías, tiendas, servicios bancarios, etc.), o en los otros campus de la universidad (Oficina de Relaciones Exteriores ORE, de Salud Laboral, etc.), cubrirá las necesidades de espacios y equipamiento previstas para el máster MIRS.

8. Resultados previstos

8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores que se relacionan a continuación y su justificación:

- a) Tasa de graduación: 95%
- b) Tasa de abandono: 5%
- c) Tasa de eficiencia: 100%

Justificación de las estimaciones realizadas:

La estimación se basa en los datos del máster MAIA, ejecutado por el mismo grupo desde el 2016. Se espera obtener una alta tasa de graduación y baja tasa de abandono, con una tasa de eficiencia que ronde el 100%. Debido a las similitudes entre ambos másteres, se estima que dichos valores serán parecidos.

8.2. Procedimiento general de la Universitat de Girona para valorar el progreso y resultado de aprendizaje de los estudiantes:

La Universitat de Girona dispone de un SGIC aprobado por la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Catalunya (AQU Catalunya) para el diseño e implementación del Sistema de aseguramiento de la calidad.

Este sistema recoge una serie de 30 procesos enmarcados en las directrices definidas por el programa AUDIT.

Los primeros pasos en la implementación de este sistema de garantía de calidad fueron el acuerdo para la Creación de la comisión de calidad (CQ) y aprobación de su reglamento de organización y funcionamiento, aprobado en el Consejo de Gobierno nº 4/10, de 29 de abril de 2010, y el acuerdo de aprobación del Reglamento de organización y funcionamiento de la estructura responsable del sistema de gestión interno de la calidad (SGIC) de los estudios de la Universitat de Girona, del Consejo de Gobierno de 28 de octubre de 2010.

Posteriormente y atendiendo a los cambios en la visión del marco VSMA, en el cual se da una importancia primordial tanto a la acreditación de los estudios como al seguimiento que debe realizarse para poder alcanzar esta acreditación sin dificultades, la Universidad consideró conveniente modificar esta estructura y crear las comisiones de calidad de centro que son las encargadas del seguimiento de la calidad de las titulaciones y del despliegue del SGIC en el centro. Este cambio se realizó con la aprobación del *Reglamento de organización y funcionamiento de las estructuras responsables de la calidad de los estudios de los centros docentes de la Universitat de Girona* en la sesión 4/15 de 28 de mayo del Consejo de Gobierno de la Universidad.

Para realizar este seguimiento la Universitat de Girona sigue las disposiciones de la *Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU Catalunya)* y analiza las evidencias e indicadores necesarios en base a 6 estándares de acreditación:

- Calidad del programa formativo
- Pertinencia de la información pública
- Eficacia del sistema de garantía interna de la calidad de la titulación
- Adecuación del profesorado al programa formativo
- Eficacia de los sistemas de apoyo al aprendizaje

- Calidad de los resultados de los programas formativos

Las evidencias e indicadores que se analizan son las que se solicitan en el documento de AQU Catalunya *Evidencias e indicadores recomendados para la acreditación de grados y másteres* así como todos aquellos que el centro crea necesarios.

Los informes de seguimiento, pues, analizan con detenimiento los resultados de aprendizaje de los estudiantes en el estándar 6. Para ello se cuenta con datos de las principales tasas de resultados (tasa de rendimiento, tasa de eficiencia, tasa de graduación, tasa de abandono, tiempo medio de graduación...) así como información detallada de cada una de las asignaturas.

Dentro de los indicadores de resultados debe tenerse en cuenta también los datos sobre la inserción laboral de los titulados. Para ello se cuenta con la información procedente de los informes periódicos de inserción laboral que lleva a cabo AQU Catalunya, junto con los Consejos Sociales de las universidades catalanas. Actualmente se cuenta ya con 6 estudios desde el año 2001 al 2017 aunque los másteres se incorporaron únicamente en las dos últimas ediciones. Estos estudios ofrecen información no sólo del estado de ocupación de los egresados sino también de su satisfacción con los estudios y de la utilidad de la formación recibida.

A partir de estos informes de acreditación y seguimiento, la Comisión de Calidad del centro docente establece un Plan de Mejora en el cual se establecen los objetivos de mejora y las acciones que se deben llevar a cabo para alcanzarlos. Este Plan de Mejora es aprobado por la Junta de centro y es público en la página web de calidad de la Universidad.

Este proceso de detección de áreas de mejora e implementación de medidas correctoras se encuentra descrito en los diferentes procedimientos del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la UdG:

- P4: Seguimiento de los resultados y mejora de la titulación
- P21: Evaluación de la inserción
- P28: Acreditación de titulaciones
- P29: Revisión del SGIC
- P31: Gestión de la mejora de los centros docentes

Actualmente la Universitat de Girona se encuentra inmersa en un proceso de revisión del SGIQ que ha llevado ya a la aprobación del nuevo Manual de los Sistemas de Garantía de Calidad, así como los procesos revisados P0101 Proceso de gestión de la mejora continua y los relacionados con el marco VSMA. En un futuro próximo la Universidad solicitará la acreditación de la implementación del sistema a AQU Catalunya.

9. Sistema de garantía de calidad

<https://www.udg.edu/ca/Portals/60/Sistemade%20garantia%20interna/MANUAL%20SGC%20novembre%202011.pdf?ver=2019-06-25-091659-087>

10. Calendario de implantación

10.1. Cronograma de implantación de la titulación:

	Año académico	Curso
	2021-2022	1r Curso
	2022-2023	1r y 2º Curso
	2023-2024	1r y 2º Curso

10.2. Procedimiento de adaptación al nuevo plan de estudios por parte de los estudiantes procedentes de la anterior ordenación universitaria:

No existe posibilidad de adaptación.

10.3. Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto:

No se extingue ninguna enseñanza.

3. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN:

3.1 Competencias Generales o Básicas:

Relacionar todas las competencias generales

En catalán

- CG1 Organitzar i avaluar la pròpia activitat d'aprenentatge i de recerca i elaborar estratègies per millorar-les.
- CG2 Interactuar amb habilitat en un entorn multicultural mitjançant el coneixement de la cultura nacional i europea, els drets humans i les realitats europees.
- CG3 Comunicar-se de manera efectiva oralment i per escrit preparant documents i exposant projectes i resultats
- CG4 Dissenyar propostes creatives.
- CG5 Recollir i seleccionar informació per poder avaluar l'estat de l'art d'un tema o matèria específica.
- CG6 Treballar en equips multidisciplinaris, establint aquelles relacions que més poden ajudar a fer aflorar potencialitats de cooperació i mantenir-les de manera continuada.
- CB6 Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació.
- CB7 Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis relacionats amb la seva àrea d'estudi.
- CB8 Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- CB9 Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons últimes que les sustenten a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- CB10 Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.

En castellano

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para
- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tema o materia específica.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinarios, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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 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.

En inglés

- CG1 Organize and evaluate the learning and the research activity themselves and develop strategies to improve
- CG2 Interact in a multicultural environment through knowledge of the national and European cultures, human
- CG3 Communicate in an effective way both orally and in writing, preparing documents and presenting projects and results with English language.
- CG4 Designing creative proposals.
- CG5 Collect and select information to be able to evaluate the state of the art of a specific topic or subject.
- CG6 Work in multidisciplinary teams, establishing those relationships that can help to bring out the most effective cooperation and maintain them continuously.
- CB6 Possess and understand the knowledge that provides a basis or opportunity to be original in the development and/or application of ideas, often in a research context.
- CB7 That students know how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader contexts related to their area of study.
- CB8 That students are able to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked
- CB9 That students know how to communicate their conclusions and the knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.
- CB10 That students have the learning skills to allow them to continue studying in a way that will mostly be self-

3.2 Competencias Específicas:

Relacionar todas las competencias específicas

En catalán

- CE1 Programar, a nivell avançat, en els llenguatges i llibreries més utilitzats en la robòtica de camp intel·ligent.
- CE2 Analitzar un problema relacionat amb sistemes autònoms intel·ligents i identificar les tècniques i les eines apropiades per resoldre'l.
- CE3 Entendre, desenvolupar, modificar i aplicar de manera efectiva mètodes d'aprenentatge automàtic.
- CE4 Conèixer el codi deontològic en l'exercici de la professió així com els principis ètics relacionats amb les noves tecnologies.
- CE5 Conèixer, entendre i ser capaç d'aplicar els algorismes que permeten als vehicles autònoms localitzar-se i navegar de forma efectiva.
- CE6 Conèixer i saber quan i com utilitzar els principals sensors i actuadors disponibles per a robots de camp intel·ligents.
- CE7 Entendre i ser capaç d'aplicar les principals tècniques de percepció per computador.

CE8 Comprendre els fonaments matemàtics dels algorismes utilitzats en els sistemes robòtics intel·ligents.

CE9 Dissenyar i gestionar projectes en l'àmbit dels sistemes robòtics de camp intel·ligents.

CE10 Aprendre i utilitzar les principals tècniques de control i planificació de trajectòries en manipuladors i vehicles autònoms.

En castellano

CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.

CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.

CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.

CE4 Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.

CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.

CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.

CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.

CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.

CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

En inglés

CE1 Programming, at an advanced level, in the languages and libraries most used in intelligent field robotics.

CE2 Analyse a problem related to intelligent autonomous systems and identify the appropriate techniques and tools to solve it.

CE3 Understand, develop, modify and effectively apply machine learning methods.

CE4 Know the code of ethics in the exercise of the profession as well as the ethical principles related to new technologies.

- CE5 Know, understand and be able to apply the algorithms that allow autonomous vehicles to localize themselves and navigate effectively.
- CE6 Know and understand when and how to use the main sensors and actuators available for intelligent field robots.
- CE7 Understand and be able to apply the main computer-based perception techniques.
- CE8 Understand the mathematical foundations of intelligent robotic system algorithms.
- CE9 Design and manage projects in the field of intelligent field robotic systems.
- CE10 Learn and use the main techniques of control and trajectory planning used in manipulators and autonomous vehicles.

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS

Relacionar todas las actividades formativas

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Estudio autónomo.
- 5 Realización de trabajos e informes.
- 6 Búsqueda de información.
- 7 Aprendizaje basado en problemas (PBL).
- 8 Resolución de ejercicios.
- 9 Análisis / estudio de casos.
- 10 Lectura y estudio de bibliografía
- 11 Asistencia a seminarios.
- 12 Tutorías.

5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES

Relacionar todas las metodologías docentes

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Análisis / estudio de casos.
- 5 Resolución de ejercicios.
- 6 Realización de trabajos e informes.
- 7 Lectura y estudio de bibliografía

- 8 Asistencia a seminarios.
- 9 Prueba de evaluación.
- 10 Tutoría.

5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Relacionar todos los sistemas de evaluación

- 1 Redacción de informes y documentos escritos.
- 2 Presentación oral de trabajos.
- 3 Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad.
- 4 Prueba escrita.
- 5 Resolución de ejercicios.

5.5 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tienen una visión detallada de la teoría y la programación de los manipuladores industriales y entiende su cinemática y dinámica.
- 2 El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- 3 El estudiante sabe cómo localizar un robot móvil o mapear su entorno usando sensores ruidosos.
- 4 El estudiante entiende los principios de cómo localizar un robot a la vez que mapea su entorno.
- 5 El estudiante entiende los conceptos fundamentales sobre robots y vehículos autónomos así como sus
- 6 El estudiante entiende los modelos básicos de movimiento de los robots autónomos.
- 7 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.
- 8 El estudiante conoce los principios de la formación de imágenes y es capaz de usar los métodos más comunes
- 9 El estudiante entiende cómo funcionan los descriptores y detectores de características en imágenes.
- 10 El estudiante conoce la geometría de las múltiples vistas de la cámara y es capaz de estimar estructuras tridimensionales a partir de secuencias de imágenes bidimensionales.
- 11 El estudiante conoce las técnicas de regresión, árboles de decisión y las máquinas de vector soporte y puede
- 12 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 13 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones basadas en visual servoing y control por prioridad de tareas utilizando un manipulador autónomo.
- 14 El estudiante tiene un conocimiento profundo de los algoritmos de SLAM basados en filtros de partículas y filtros de Kalman aplicados a robots de campo.
- 15 El estudiante es capaz de implementar un algoritmo de exploración autónomo adaptado a un robot de
- 16 El estudiante tiene un amplio conocimiento sobre cómo comunicarse, motivar e inspirar así como cómo
- 17 El estudiante entiende lo que es un plan de negocios y es capaz de implementar uno.
- 18 El estudiante es capaz de estructurar correctamente un artículo científico y entiende el proceso editorial.
- 19 El estudiante tiene una comprensión básica de las cuestiones éticas relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías, como la robótica, la inteligencia artificial y los sistemas autónomos así como sus consecuencias
- 20 El estudiante comprende la extensión de los conceptos básicos de estadística para ciencia de datos y del diseño de una investigación mediante el método científico.
- 21 El estudiante está familiarizado con la importancia de la reproducibilidad, la evaluación y la validación de un

- 22 El estudiante tiene un profundo conocimiento de los principios de funcionamiento y aplicaciones de los diferentes sistemas de percepción 3D activos.
- 23 El estudiante adquiere la práctica necesaria para manejar y operar diferentes sistemas de percepción 3D.
- 24 El estudiante sabe analizar, diseñar, e implementr algoritmos para la detección y segmentación de objetos
- 25 El estudiante conoce los fundamentos y los ámbitos de aplicación del aprendizaje por refuerzo.
- 26 El estudiante conoce los principales algoritmos y arquitecturas utilizadas en el aprendizaje por refuerzo.
- 27 El estudiante sabe aplicar técnicas de aprendizaje profundo.
- 28 El estudiante conoce los conceptos, técnicas y ámbitos de aplicación de las técnicas avanzadas de aprendizaje automático así como sus arquitecturas principales.
- 29 El estudiante es capaz de realizar una tesis de maestría.

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M1

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Manipulació Robòtica

Nombre en castellano:

Manipulación Robótica

Nombre en inglés:

Robot Manipulation

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	6
	ECTS semestral 2	
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tienen una visión detallada de la teoría y la programación de los manipuladores industriales y entiende su cinemática y dinámica.
- 2 El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- 3 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Introducció als manipuladors industrials
2. Sistemes de coordenades
3. Cinemàtica directa i inversa
4. Cinemàtica diferencial
5. Dinàmica
6. Control i generació de trajectòries

En castellano

1. Introducción a los manipuladores industriales
2. Sistemas de coordenadas
3. Cinemática directa e inversa
4. Cinemática diferencial
5. Dinámica
6. Control y generación de trayectorias

En inglés

1. Introduction to industrial manipulators
2. Coordinate systems
3. Forward & Inverse Kinematics
4. Differential Kinematics
5. Dynamics
6. Trajectory Control and generation

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de
- 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

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	15	100%
Clases participativas	10	100%
Clases prácticas	30	60%
Estudio autónomo	20	0%
Realización de trabajos e informes	30	20%
Resolución de ejercicios	45	20%

METODOLOGÍAS DOCENTES*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Prueba de evaluación

SISTEMAS DE EVALUACIÓN*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	10%	25%
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20%	40%
Prueba escrita	40%	70%
Resolución de ejercicios	0%	10%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M1

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Robòtica Probabilística

Nombre en castellano:

Robótica Probabilística

Nombre en inglés:

Probabilistic Robotics

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual semestral

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	6
	ECTS semestral 2	
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante entiende los modelos básicos de movimiento de los robots autónomos.
- 2 El estudiante sabe cómo localizar un robot móvil o mapear su entorno usando sensores ruidosos.
- 3 El estudiante entiende los principios de cómo localizar un robot a la vez que mapea su entorno.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Introducció
2. Filtre de Bayes
3. Filtres no paramètrics
4. Filtres paramètrics
5. Localització basada en mapes
6. SLAM basat en característiques

En castellano

1. Introducción
 2. Filtro de Bayes
 3. Filtros no paramétricos
 4. Filtros paramétricos
 5. Localización basada en mapas
 6. SLAM basado en características
- En inglés

1. Introduction
2. Bayes Filter
3. Non Parametric Filters
4. Parametric Filters
5. Map-based Localization
6. Feature-based SLAM

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto
- 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.□
- 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

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6 Conocer y saber cuando y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	15	100%
Clases participativas	10	100%
Clases prácticas	40	50%
Estudio autónomo	10	0%

Realización de trabajos e informes	25	20%
Resolución de ejercicios	50	20%

METODOLOGÍAS DOCENTES*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Prueba de evaluación
- 7 Tutoría

SISTEMAS DE EVALUACIÓN*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	10%	25%
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20%	50%
Prueba escrita	40%	70%
Resolución de ejercicios	0%	10%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M1

Nombre del mòdulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caràcteres

Nombre en catalán:

Sistemes Autònoms

Nombre en castellano:

Sistemas Autónomos

Nombre en inglés:

Autonomous Systems

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externes, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual semestral

Indique la distribuci3n por semestre de los créditos ECTS

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	6
	ECTS semestral 2	
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante entiende los conceptos fundamentales sobre robots y vehículos autónomos así como sus arquitecturas.
- 2 El estudiante entiende los modelos básicos de movimiento de los robots autónomos.
- 3 El estudiante entiende los fundamentos sobre la generaci3n y el control de trayectorias.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la rob3tica y el aprendizaje automàtico.

CONTENIDO

Breve descripci3n de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Introducci3n als sistemes autònoms
2. Control reactiu
3. Planificaci3n de trajectòries
4. Planificaci3n de tasques
5. Introducci3n a l'exploraci3n rob3tica

En castellano

1. Introducción a los sistemas autónomos
2. Control reactivo
3. Planificación de trayectorias
4. Planificación de tareas
5. Introducción a la exploración robótica

En inglés

1. Introduction to autonomous systems
2. Reactive control
3. Motion planning
4. Task planning
5. Introduction to robot exploration

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto
- 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. □
- 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

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6 Conocer y saber cuando y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	14	100%
Clases participativas	8	100%
Clases prácticas	44	40%
Estudio autónomo	11	0%
Realización de trabajos e informes	18	30%
Resolución de ejercicios	50	20%
Asistencia a seminarios	5	100%

METODOLOGÍAS DOCENTES*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Asistencia a seminarios
- 7 Prueba de evaluación
- 8 Tutoría

SISTEMAS DE EVALUACIÓN*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	10%	25%
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20%	40%
Prueba escrita	40%	70%
Resolución de ejercicios	0%	10%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M1

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caràcteres

Nombre en catalán:

Geometria Multivista

Nombre en castellano:

Geometría Multivista

Nombre en inglés:

Multiview Geometry

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

irso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	6
	ECTS semestral 2	
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante conoce los principios de la formación de imágenes y es capaz de usar los métodos más comunes de calibración de cámaras.
- 2 El estudiante entiende cómo funcionan los descriptores y detectores de características en imágenes.
- 3 El estudiante conoce la geometría de las múltiples vistas de la cámara y es capaz de estimar estructuras tridimensionales a partir de secuencias de imágenes
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Conceptes bàsics de la visió per computador
2. Formació d'imatges i modelatge de càmeres
3. Calibratge de la càmera
4. Detectors i descriptors de característiques
5. Estimació robusta en la visió per ordinador
6. Geometria de múltiples vistas
7. Estructura a partir del moviment i sistemes d'optimització
8. Visió per ordinador en temps real i visió aplicada a sistemes robòtics
9. Sistemes d'imatges òptiques no convencionals

En castellano

1. Conceptos básicos de la visión por computador
2. Formación de imágenes y modelado de cámaras
3. Calibración de la cámara
4. Detectores y descriptores de características
5. Estimación robusta en la visión por ordenador
6. Geometría de las múltiples vistas
7. Estructura a partir del movimiento y sistemas de optimización
8. Visión por ordenador en tiempo real y visión aplicada a sistemas robóticos
9. Sistemas de imágenes ópticas no convencionales

En inglés

1. Basic concepts of computer vision
2. Image formation and camera modelling
3. Camera Calibration
4. Feature detectors and descriptors
5. Robust estimation in computer vision
6. Multiple view geometry
7. Structure-from-Motion and optimization pipelines
8. Real-time computer vision and vision applied to robotic systems
9. Non-conventional optical imaging systems

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- | | |
|------|--|
| CG1 | Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos. |
| CB6 | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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 |
| 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 |

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- | | |
|-----|--|
| CE1 | Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente. |
| CE2 | Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo. |
| CE6 | Conocer y saber cuando y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes. |
| CE7 | Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador. |
| CE8 | Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes. |

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	20	100%
Clases participativas	10	100%
Clases prácticas	40	40%
Estudio autónomo	10	0%
Realización de trabajos e informes	20	20%
Resolución de ejercicios	50	20%

METODOLOGÍAS DOCENTES*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Prueba de evaluación

SISTEMAS DE EVALUACIÓN*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	10%	25%
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20%	50%
Prueba escrita	40%	70%
Resolución de ejercicios	0%	20%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M1

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caràcteres

Nombre en catalán:

Aprenentatge Automàtic

Nombre en castellano:

Aprendizaje Automático

Nombre en inglés:

Machine Learning

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual semestral

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	6
	ECTS semestral 2	
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante conoce las técnicas de regresión, árboles de decisión y las máquinas de vector soporte y puede aplicarlas a casos reales.
- 2 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 3 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Revisió de l'àlgebra lineal
2. Regressió lineal amb una variable
3. Regressió lineal amb múltiples variables
4. Regressió logística
5. Arbres de decisió
6. Regla de Bayes
7. Xarxes neuronals
8. Màquines de vector suport
9. Mètodes d'acoblament

En castellano

1. Revisión de álgebra lineal
 2. Regresión lineal con una variable
 3. Regresión lineal con múltiples variables
 4. Regresión logística
 5. Árboles de decisión
 6. Regla de Bayes
 7. Redes neuronales
 8. Máquinas de vector soporte
 9. Métodos de ensamble
- En inglés

1. Linear Algebra Review
2. Linear Regression with One Variable
3. Linear Regression with Multiple Variables
4. Logistic Regression
5. Decision Trees
6. Bayes Rule
7. Neural Networks
8. Support Vector Machines
9. Ensemble Methods

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas las competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 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.
- 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

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas las competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas las competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	20	100%
Clases participativas	10	100%
Clases prácticas	20	50%
Estudio autónomo	20	0%
Realización de trabajos e informes	40	20%
Aprendizaje basado en problemas	20	30%
Resolución de ejercicios	20	30%

METODOLOGÍAS DOCENTES*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Análisis / estudio de problemas
- 5 Resolución de ejercicios
- 6 Realización de trabajos e informes
- 9 Prueba de evaluación

SISTEMAS DE EVALUACIÓN*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	10%	25%
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	30%	50%
Prueba escrita	40%	60%
Resolución de ejercicios	0%	20%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M2

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Projecte de Intervenció

Nombre en castellano:

Proyecto de Intervención

Nombre en inglés:

Hands-on Intervention

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual semestral

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	6
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones basadas en visual servoing y control por prioridad de tareas utilizando un manipulador autónomo.
- 2 El estudiante tienen una visión detallada de la teoría y la programación de los manipuladores industriales y entiende su cinemática y dinámica.
- 3 El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Servo control visual
2. Control de força
3. Control per prioritat de tasques
4. Projecte pràctic

En castellano

1. Servo control visual
2. Control de la fuerza
3. Control por prioridad de tareas
4. Proyecto práctico

En inglés

1. Visual servoing
2. Force control
3. Task priority control
4. Hands-on project

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada.
- 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.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	10	100%
Estudio autónomo	22	0%
Realización de trabajos e informes	40	20%
Búsqueda de información	10	0%
Aprendizaje basado en problemas	20	20%
Lectura y estudio de bibliografía	10	0%
Asistencia a seminarios	8	100%
Tutorías	30	100%

METODOLOGÍAS DOCENTES*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Realización de trabajos e informes
- 3 Lectura y estudio de bibliografía
- 4 Asistencia a seminarios
- 5 Tutoría

SISTEMAS DE EVALUACIÓN*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	50%	70%
Presentación oral de trabajos	10%	20%
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10%	30%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M2

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caràcteres

Nombre en catalán:

Projecte de localització

Nombre en castellano:

Proyecto de localización

Nombre en inglés:

Hands-on Localization

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual semestral

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	6
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tiene un conocimiento profundo de los algoritmos de SLAM basados en filtros de partículas y filtros de Kalman aplicados a robots de campo.
- 2 El estudiante sabe cómo localizar un robot móvil o mapear su entorno usando sensores ruidosos.
- 3 El estudiante entiende los principios de cómo localizar un robot a la vez que mapea su entorno.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. SLAM mitjançant el filtre de partícules
2. Revisió i discussió dels articles més rellevants del camp
3. SLAM mitjançant el Extended Kalman Filter
4. Revisió i discussió dels articles més rellevants del camp
5. Projecte pràctic

En castellano

1. SLAM usando el filtro de partículas
2. Revisión y discusión de los artículos más relevantes en el campo.
3. SLAM usando el filtro de Kalman extendido
4. Revisar y discutir los artículos más relevantes en el campo.
5. Proyecto práctico

En inglés

1. Particle filter based SLAM
2. Reviewing and discussing the most relevant articles in the field
3. Extended Kalman filter based SLAM
4. Reviewing and discussing the most relevant articles in the field
5. Hands-on project

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG2 Interactuar con natividad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y
- 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.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6 Conocer y saber cuando y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	10	100%
Clases prácticas	20	60%
Estudio autónomo	20	0%
Realización de trabajos e informes	40	20%
Búsqueda de información	20	0%
Lectura y estudio de bibliografía	12	0%
Asistencia a seminarios	8	100%
Tutorías	20	100%

METODOLOGÍAS DOCENTES

Relacione las metodologías docentes

- 1 Clases expositivas

2 Clases prácticas

- 3 Realización de trabajos e informes
- 4 Lectura y estudio de bibliografía
- 5 Asistencia a seminarios
- 6 Tutoría

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	50%	80%
Presentación oral de trabajos	10%	20%
Evaluación individual de la actitud y	10%	30%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M2

Nombre del mòdulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caràcteres

Nombre en catalán:

Projecte de Percepci3

Nombre en castellano:

Proyecto de Percepci3

Nombre en ingl3s:

Hands-on Perception

Nùmero de cr3ditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 cr3ditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organitzaci3 temporal

 anual semestral

Indique la distribuci3 por semestre de los cr3ditos ECTS

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	6
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante conoce los principios de la formaci3n de imàgenes y es capaz de usar los m3todos màs comunes de calibraci3n de càmaras.
- 2 El estudiante conoce la geometrìa de las mùltiples vistas de la càmara y es capaz de estimar estructuras tridimensionales a partir de secuencias de imàgenes bidimensionales.
- 3 El estudiante entiende los principios de c3mo localizar un robot a la vez que mapea su entorno.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerìas y middlewares utilizados en la rob3tica y el aprendizaje automàtico.

CONTENIDO

Breve descripci3n de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Calibraci3 i metrologia multicàmara
2. Estimaci3 de la posici3 basada en el mapa
3. Creaci3 de mapes òptics 2D
4. Projecte pràctic

En castellano

1. Calibración y metrología multicámara
2. Estimación de pose basada en mapas
3. Mapeo óptico 2D
4. Proyecto práctico

En inglés

1. Multi Camera Calibration and metrology
2. Map based Pose Estimation
3. 2D optical mapping
4. Hands-on project

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada
- 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.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE6 Conocer y saber cuando y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	10	100%
Clases prácticas	20	60%
Estudio autónomo	20	0%
Realización de trabajos e informes	40	25%
Búsqueda de información	20	0%
Lectura y estudio de bibliografía	12	0%
Asistencia a seminarios	8	100%
Tutorías	20	100%

METODOLOGÍAS DOCENTES*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases prácticas
- 3 Realización de trabajos e informes
- 4 Lectura y estudio de bibliografía
- 5 Asistencia a seminarios
- 6 Tutoría

SISTEMAS DE EVALUACIÓN*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	50%	70%
Presentación oral de trabajos	10%	20%
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10%	30%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M2

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Projecte de Planificació

Nombre en castellano:

Proyecto de planificación

Nombre en inglés:

Hands-on Planning

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	6
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- 2 El estudiante entiende los conceptos fundamentales sobre robots y vehículos autónomos así como sus arquitecturas.
- 3 El estudiante es capaz de implementar un algoritmo de exploración autónomo adaptado a un robot de campo.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Algorismes de planificació del moviment basats en la cerca
2. Algoritmes de planificació del moviment basats en mostreig i mostreig informat
3. Exploració basada en la informació
4. Projecte pràctic

En castellano

1. Algoritmos de planificación de movimiento basados en búsquedas
2. Algoritmos de planificación de movimiento basados en muestreo y muestreo informado
3. Exploración impulsada por la información
4. Proyecto práctico

En inglés

1. Search-based motion planning algorithms
2. Sample-based motion planning algorithms and informed sampling
3. Information driven exploration
4. Hands-on project

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- | | |
|-----|---|
| CG1 | Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos. |
| CG2 | Interactuar con natividad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas. |
| CG3 | Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa. |
| CG4 | Diseñar propuestas creativas. |
| CG5 | Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica. |
| CG6 | Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y |
| 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. |

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- | | |
|------|---|
| CE1 | Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente. |
| CE2 | Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para |
| CE5 | Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva. |
| CE6 | Conocer y saber cuando y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes. |
| CE8 | Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes. |
| CE9 | Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes. |
| CE10 | Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos. |

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	10	100%
Clases prácticas	20	50%
Estudio autónomo	14	0%
Realización de trabajos e informes	40	20%
Búsqueda de información	10	0%
Aprendizaje basado en problemas	20	20%
Lectura y estudio de bibliografía	8	0%
Asistencia a seminarios	8	100%
Tutorías	20	100%

METODOLOGÍAS DOCENTES

Relacione las metodologías docentes

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases prácticas
- 3 Resolución de ejercicios
- 4 Realización de trabajos e informes
- 5 Lectura y estudio de bibliografía
- 6 Asistencia a seminarios
- 7 Tutoría

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	50%	70%
Presentación oral de trabajos	10%	20%
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10%	30%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M2

Nombre del mòdulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caràcteres

Nombre en catalán:

Gestió i empenedoria

Nombre en castellano:

Gestión y emprendimiento

Nombre en inglés:

Management & Entrepreneurship

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

3

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual semestral

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	3
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tiene un amplio conocimiento sobre cómo comunicarse, motivar e inspirar así como cómo construir y dirigir equipos.
- 2 El estudiante entiende lo que es un plan de negocios y es capaz de implementar uno.
- 3 El estudiante tiene una comprensión básica de las cuestiones éticas relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías, como la robótica, la inteligencia artificial y los sistemas autónomos así como sus consecuencias sociales y legales.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Gestió, comunicació i lideratge
2. De la idea al mercat
3. Pla de negoci
4. Estudis de casos
5. Projecte de treball en equip

En castellano

1. Gestión, comunicación y liderazgo
2. De la idea al mercado
3. Plan de negocios
4. Estudios de casos
5. Proyecto de trabajo en equipo

En inglés

1. Management, communication & leadership
2. From the idea to the market
3. Business plan
4. Case studies
5. Teamwork project

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- 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 relacionados con su área de estudio.
- 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.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE4 Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	4	100%
Clases participativas	10	80%
Clases prácticas	20	50%
Estudio autónomo	15	0%
Realización de trabajos e informes	12	40%
Análisis / estudio de casos	6	60%

Lectura y estudio de bibliografía	8	0%
-----------------------------------	---	----

METODOLOGÍAS DOCENTES*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Análisis / estudio de casos
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Lectura y estudio de bibliografía

SISTEMAS DE EVALUACIÓN*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	30%	40%
Presentación oral de trabajos	30%	50%
Resolución de ejercicios	20%	30%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M2

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caràcteres

Nombre en catalán:

Escritura científica i bones pràctiques en la investigació

Nombre en castellano:

Escriitura científica y buenas prácticas en la investigación

Nombre en inglés:

Scientific Writing & Research best practices

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

3

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	3
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tiene una comprensión básica de las cuestiones éticas relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías, como la robótica, la inteligencia artificial y los sistemas autónomos.
- 2 El estudiante es capaz de estructurar correctamente un artículo científico y entiende el proceso editorial.
- 3 El estudiante está familiarizado con la importancia de la reproducibilidad, la evaluación y la validación de un experimento o modelo.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Fonaments de l'ètica en la investigació
2. Principis d'escriptura eficaç
3. Organització i format
4. El procés de publicació
5. Problemes d'escriptura científica
6. Revisió entre iguals i divulgació científica

En castellano

1. Fundamentos de la ética en la investigación
2. Principios de la escritura eficaz
3. Organización y formato
4. El proceso de publicación
5. Problemas en la redacción científica
6. Revisión por pares y divulgación científica

En inglés

1. Principles of Research Ethics
2. Principles of effective writing
3. Organization and formatting
4. The Publication process
5. Issues in scientific writing
6. Peer reviewing and science dissemination

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- 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.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE4 Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	12	100%
Clases participativas	10	40%
Clases prácticas	20	40%
Estudio autónomo	10	0%
Realización de trabajos e informes	15	40%
Lectura y estudio de bibliografía	8	0%

METODOLOGÍAS DOCENTES*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Estudio autónomo.
- 5 Realización de trabajos e informes.
- 6 Lectura y estudio de bibliografía

SISTEMAS DE EVALUACIÓN*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	50%	70%
Resolución de ejercicios	30%	50%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece

M3

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caràcteres

Nombre en catalán:

Estadística per a Ciència de Dades

Nombre en castellano:

Estadística para Ciencia de Datos

Nombre en inglés:

Statistics for Data Science

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externes, Trabajo fin de

Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos

 semestral

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	6
	ECTS semestral 2	
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	
curso	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante comprende la extensión de los conceptos básicos de estadística para ciencia de datos y del diseño de una investigación mediante el método científico.
- 2 El estudiante está familiarizado con la importancia de la reproducibilidad, la evaluación y la validación de un experimento o modelo.
- 3 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

L'objectiu d'aquesta assignatura és comprendre les bases estadístiques de la ciència de dades així com tècniques específiques que formen part del corpus de metodologies de la ciència de dades.

1. Tècniques i conceptes d'inferència estadística.
2. Reducció de la dimensionalitat per projeccions.
3. Models lineals generalitzats.
4. Modelització no lineal.
5. Tècniques de mostreig: validació creuada, bootstrapping.
6. Rendiment dels models predictius.

En castellano

El objetivo de esta asignatura es comprender las bases estadísticas de la ciencia de datos así como técnicas específicas que forman parte del corpus de metodologías de la ciencia de datos.

1. Técnicas y conceptos de inferencia estadística.
2. Reducción de la dimensionalidad por proyecciones.
3. Modelos lineales generalizados.
4. Modelización no lineal.
5. Técnicas de muestreo: validación cruzada, bootstrapping.
6. Rendimiento de los modelos predictivos.

En inglés

The purpose of this subject is to understand the statistical basis of data science and specific techniques that belong to data science methodology.

1. Statistical inference: techniques and concepts.
2. Dimensionality reduction using projections.
3. Generalised linear models.
4. Non-linear modelization.
5. Sample techniques : cross-validation, bootstrapping.
6. Predictive model performance.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- 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

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas

Horas

Presencialidad (0%-100%)

Clase expositiva	16	100%
Clase participativa	14	100%
Clase práctica	30	100%
Análisis/estudio de casos	20	0%
Búsqueda de información	10	0%

Resolución de ejercicios	25	0%
Realización de trabajos e informes	25	0%
Estudio autonomo	10	0%

METODOLOGÍAS DOCENTES

Relacione las metodologías docentes

- 1 Análisis / estudio de casos
- 2 Clases expositivas
- 3 Clases participativas
- 4 Clases prácticas
- 5 Lectura y estudio de bibliografía
- 7 Prueba de evaluación
- 8 Realización de trabajos e informes
- 9 Resolución de ejercicios

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Presentación oral de trabajos	0%	30%
Prueba escrita	0%	50%
Redacción de informes y documentos	30%	100%
Resolución de ejercicios/prácticas	0%	70%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdulo al que pertenece M3

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caràcteres

Nombre en catalán: **Percepció 3D**Nombre en castellano: **Percepción 3D**Nombre en inglés: **3D perception**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

7

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual semestral

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

irso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 3	7
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tiene un profundo conocimiento de los principios de funcionamiento y aplicaciones de los diferentes sistemas de percepción 3D activos.
- 2 El estudiante adquiere la práctica necesaria para manejar y operar diferentes sistemas de percepción 3D.
- 3 El estudiante conoce los principios de la formación de imágenes y es capaz de usar los métodos más comunes de calibración de cámaras.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Sistemes actius de percepció 3D (LIDAR, ToF, triangulació làser, etc.)
2. Principis de funcionament
3. Calibratge no paramètric dels sistemes de triangulació per làser
4. Registre de núvols de punts
5. Reconstrucció de superfícies 3D
6. Ajust de superfícies
7. Mesures en núvols de punts
8. Integració dels sensors en els robots

En castellano

1. Sistemas activos de percepción 3D (LIDAR, ToF, triangulación láser, etc.)
2. Principios de funcionamiento
3. Calibración no paramétrica de los sistemas de triangulación por láser
4. Registro de nubes de puntos
5. Reconstrucción de superficies 3D
6. Ajuste de superficies
7. Mediciones en nubes de puntos
8. Integración de los sensores en los robots

En inglés

1. Active 3D Perception systems (LIDAR, ToF, laser triangulation, etc.)
2. Operating principles
3. Non-parametric calibration of laser triangulation systems
4. PointCloud registration
5. 3D Surface reconstruction
6. Surface fitting
7. Measurements in point clouds
8. Sensor-Robot integration

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE6 Conocer y saber cuando y como utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	25	100%
Clases participativas	20	100%
Estudio autónomo	30	0%
Realización de trabajos e informes	60	15%
Resolución de ejercicios	30	20%
Tutorías	10	100%

METODOLOGÍAS DOCENTES*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Realización de trabajos e informes
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Prueba de evaluación.
- 6 Tutoría.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos	20%	40%
Presentación oral de trabajos	0%	20%
Evaluación individual de la actitud y	20%	40%
Prueba escrita	0%	50%
Resolución de ejercicios	0%	20%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Mòdul al que pertenece M3

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

màximo 100 caràcteres

Nombre en catalán:

Detecció i segmentació d'objectes

Nombre en castellano:

Detección y segmentación de objetos

Nombre en inglés:

Object detection and segmentation

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

5

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Bàsico, Obligatorio, Optativo, Pràcticas externas, Trabajo fin de

Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos

 semestral

irso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1			ECTS semestral 3	5
	ECTS semestral 2			ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 5			ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 6			ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 9			ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 10			ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante sabe analizar, diseñar, e implementar algoritmos para la detección y segmentación de objetos por ordenador.
- 2 El estudiante entiende cómo funcionan los descriptores y detectores de características en imágenes.
- 3 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

L'objectiu d'aquest curs és introduir a l'alumne tots els passos necessaris per desenvolupar un sistema de diagnòstic/detecció automàtic. Els temes del curs tracten tant l'esquema tradicional de segmentació, caracterització i classificació d'imatges com la recent i revolucionària tecnologia de l'aprenentatge profund.

En castellano

El objetivo de este curso es introducir al alumno todos los pasos necesarios para desarrollar un sistema de diagnóstico/detección automático. Los temas tratan tanto el esquema tradicional de segmentación, caracterización y clasificación de imágenes como la reciente y revolucionaria tecnología del aprendizaje profundo.

En inglés

The aim of this course is to introduce all the steps needed to develop a diagnostic/detection automatic system. The topics cover both the traditional scheme including image segmentation, characterisation, and classification as well as the recent groundbreaking deep learning technology.

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.

CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.

CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de

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.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.

CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.

CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.

CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.

CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	5	100%
Clases participativas	5	100%
Clases prácticas	10	60%
Estudio autónomo	30	0%
Aprendizaje basado en problemas	40	35%
Análisis / estudio de casos	30	50%
Asistencia a seminarios	5	100%

METODOLOGÍAS DOCENTES

Relacione las metodologías docentes

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Análisis / estudio de casos
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Lectura y estudio de bibliografía
- 7 Asistencia a seminarios

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos	20%	40%
Presentación oral de trabajos	40%	60%
Evaluación individual de la actitud y	10%	20%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M3

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Aprentatge per reforç

Nombre en castellano:

Aprendizaje por refuerzo

Nombre en inglés:

Reinforcement Learning

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

semestral

irso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	6
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante conoce los fundamentos y los ámbitos de aplicación del aprendizaje por refuerzo.
- 2 El estudiante conoce los principales algoritmos y arquitecturas utilizadas en el aprendizaje por refuerzo.
- 3 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 4 El estudiante sabe aplicar técnicas de aprendizaje profundo.
- 5 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Introducció
2. Processos de Markov
3. Aprentatge tabular
4. OpenAI Gym i eines d'aprenentatge profund per a l'aprenentatge per reforç
5. Deep Q-networks
6. Policy Gradients
7. Mètodes Actor-Crític
8. Exploració

En castellano

1. Introducción
2. Procesos de Markov
3. Aprendizaje tabular
4. OpenAI Gym y herramientas de aprendizaje profundo para el aprendizaje por refuerzo
5. Deep Q-networks
6. Policy Gradients
7. Métodos Actor-Crítico
8. Exploración

En inglés

1. Introduction
2. Markov decision processes
3. Tabular learning
4. OpenAI Gym and Deep learning tools for RL
5. Deep Q-networks
6. Policy Gradients
7. Actor-Critic methods
8. Exploration

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de
- 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

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clase expositiva	20	100%
Clase participativa	10	100%
Clase práctica	30	100%
Análisis/estudio de casos	20	0%
Búsqueda de información	10	0%

Resolución de ejercicios	25	0%
Realización de trabajos e informes	25	0%
Estudio autonomo	10	0%

METODOLOGÍAS DOCENTES

Relacione las metodologías docentes

- 1 Análisis / estudio de casos
- 2 Clases expositivas
- 3 Clases participativas
- 4 Clases prácticas
- 5 Prueba de evaluación
- 6 Realización de trabajos e informes
- 7 Resolución de ejercicios

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima

Sistemas de evaluación	Ponderació mínima	Ponderació màxima
Presentación oral de trabajos	0%	20%
Prueba escrita	0%	50%
Redacción de informes y documentos	30%	60%
Resolución de ejercicios	10%	20%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M3

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Tècniques avançades d'aprenentatge automàtic**

Nombre en castellano: **Técnicas avanzadas de aprendizaje automático**

Nombre en inglés: **Advanced techniques in Machine Learning**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Carácter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de

Organització temporal

anual

Indique la distribución por semestre de los créditos

semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		6
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 2 El estudiante sabe aplicar técnicas de aprendizaje profundo.
- 3 El estudiante conoce los conceptos, técnicas y ámbitos de aplicación de las técnicas avanzadas de aprendizaje automático así como sus arquitecturas principales.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

L'objectiu d'aquesta assignatura és aprofundir en el coneixement de l'aprenentatge automàtic estudiant diferents tècniques i aplicacions avançades de ciència

En castellano

El objetivo de esta asignatura es profundizar en el conocimiento del aprendizaje automático estudiando diferentes técnicas y aplicaciones avanzadas de ciencia de datos

1. Deep learning
2. Transfer learning
3. Aprendizaje por refuerzo
4. Redes convolucionales para el procesamiento de imágenes
5. Minería de texto. Procesamiento del lenguaje natural
6. Sistemas recomendadores

En inglés

The aim of this course is to deepen in the knowledge of Machine Learning by studying different advanced techniques and applications of data science

1. Deep learning
2. Transfer learning
3. Reinforcement learning
4. Convolutional networks for image processing
5. Text mining. Natural language processing
6. Recommender systems

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas las competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de
- 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

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas las competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas las competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clase expositiva	16	100%
Clase participativa	14	100%
Clase práctica	30	100%
Análisis/estudio de casos	20	0%
Búsqueda de información	10	0%

Resolución de ejercicios	25	0%
Realización de trabajos e informes	25	0%
Estudio autonomo	10	0%

METODOLOGÍAS DOCENTES

Relacione las metodologías docentes

- 1 Análisis / estudio de casos
- 2 Clases expositivas
- 3 Clases participativas
- 4 Clases prácticas
- 5 Prueba de evaluación
- 6 Realización de trabajos e informes
- 7 Resolución de ejercicios

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Presentación oral de trabajos	0%	20%
Prueba escrita	0%	60%
Redacción de informes y documentos	20%	60%
Resolución de ejercicios	10%	60%

DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M4

Nombre del módulo

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Tesi de màster

Nombre en castellano:

Tesis de máster

Nombre en inglés:

Master thesis

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

30

Carácter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

semestral

irso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	30
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante es capaz de realizar una tesis de maestría.

CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

Tesi de màster sobre sistemes robòtics de camp intel·ligents

En castellano

Tesis de maestría en sistemas robóticos de campo inteligentes

En inglés

Master's thesis on intelligent field robotic systems

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.
- 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 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.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE4 Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6 Conocer y saber cuando y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Realización de trabajos e informes	400	10%
Búsqueda de información	100	0%
Análisis / estudio de casos	100	10%
Lectura y estudio de bibliografía	80	10%
Asistencia a seminarios	20	100%
Tutorías	50	100%

METODOLOGÍAS DOCENTES

Relacione las metodologías docentes

- 1 Análisis / estudio de casos.
- 2 Realización de trabajos e informes.
- 3 Lectura y estudio de bibliografía
- 4 Asistencia a seminarios.
- 5 Tutoría.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos	30	50
Presentación oral de trabajos	50	70

REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

<i>CARÁCTER</i>	<i>RAMA DE CONOCIMIENTO</i>	<i>MATERIAS BÁSICAS POR RAMA DE CONOCIMIENTO</i>
<i>Básica</i>	<i>Artes y Humanidades</i>	<i>Antropología</i>
<i>Obligatoria</i>		<i>Arte</i>
<i>Optativa</i>		<i>Ética</i>
<i>Prácticas externas</i>		<i>Expresión Artística</i>
<i>Trabajo final de grado</i>		<i>Filosofía</i>
<i>Reconocimiento o de créditos</i>		<i>Geografía</i>
		<i>Historia</i>
		<i>Idioma Moderno</i>
		<i>Lengua</i>
		<i>Lengua Clásica</i>
		<i>Lingüística</i>
		<i>Literatura</i>
		<i>Sociología</i>
	<i>Ciencias</i>	<i>Biología</i>
		<i>Física</i>
		<i>Geología</i>
		<i>Matemáticas</i>
		<i>Química</i>
	<i>Ciencias de la Salud</i>	<i>Anatomía Animal</i>
		<i>Anatomía Humana</i>
		<i>Biología</i>
		<i>Bioquímica</i>
		<i>Estadística</i>
		<i>Física</i>
		<i>Fisiología</i>
		<i>Psicología</i>
	<i>Ciencias Sociales y Jurídicas</i>	<i>Antropología</i>
		<i>Ciencia Política</i>
		<i>Comunicación</i>
		<i>Derecho</i>
		<i>Economía</i>
		<i>Educación</i>
		<i>Empresa</i>
		<i>Estadística</i>
		<i>Física</i>
		<i>Fisiología</i>
		<i>Psicología</i>
		<i>Sociología</i>

Ingeniería y Arquitectura

Empresa

Expresión Gráfica

Física

Informática

Matemáticas

Química