

IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

1. DATOS DE LA UNIVERSIDAD, CENTRO Y TÍTULO QUE PRESENTA LA SOLICITUD

De conformidad con el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE	CENTRO	CÓDIGO CENTRO	
Universidad de Castilla-La Mancha	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Ciudad Real	13005187	
NIVEL	DENOMINACIÓN CORTA		
Máster	Robótica y Automática		
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA			
Máster Universitario en Robótica y Automática por la Universidad de Castilla-La Mancha			
NIVEL MECES			
3 3			
RAMA DE CONOCIMIENTO	CONJUNTO		
Ingeniería y Arquitectura	No		
ÁMBITO DE CONOCIMIENTO			
Ingeniería industrial, ingeniería mecánica, ingeniería automática, ingeniería de la organización industrial e ingeniería de la navegación			
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS	NORMA HABILITACIÓN		
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
José Manuel Chicharro Higuera	Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación		
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
José Julián Garde López-Brea	Rector		
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
José Manuel Chicharro Higuera	Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación		
2. DIRECCIÓN A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN			
A los efectos de la práctica de la NOTIFICACIÓN de todos los procedimientos relativos a la presente solicitud, las comunicaciones se dirigirán a la dirección que figure en el presente apartado.			
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	MUNICIPIO	TELÉFONO
C/ Altagracia, 50	13071	Ciudad Real	680222323
E-MAIL	PROVINCIA	FAX	
julian.garde@uclm.es	Ciudad Real	926295385	



### 3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se informa que los datos solicitados en este impreso son necesarios para la tramitación de la solicitud y podrán ser objeto de tratamiento automatizado. La responsabilidad del fichero automatizado corresponde al Consejo de Universidades. Los solicitantes, como cedentes de los datos podrán ejercer ante el Consejo de Universidades los derechos de información, acceso, rectificación y cancelación a los que se refiere el Título III de la citada Ley Orgánica 3/2018, sin perjuicio de lo dispuesto en otra normativa que ampare los derechos como cedentes de los datos de carácter personal.

El solicitante declara conocer los términos de la convocatoria y se compromete a cumplir los requisitos de la misma, consintiendo expresamente la notificación por medios telemáticos a los efectos de lo dispuesto en el artículo 43 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

	En: Ciudad Real, AM 11 de enero de 2024
	Firma: Representante legal de la Universidad



# 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

## 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario en Robótica y Automática por la Universidad de Castilla-La Mancha	No		Ver Apartado 1: Anexo 1.
LISTADO DE ESPECIALIDADES				
No existen datos				
RAMA		ISCED 1	ISCED 2	
Ingeniería y Arquitectura		Electrónica y automática	Ingeniería y profesiones afines	
ÁMBITO DE CONOCIMIENTO				
Ingeniería industrial, ingeniería mecánica, ingeniería automática, ingeniería de la organización industrial e ingeniería de la navegación				
NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA				
AGENCIA EVALUADORA				
Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación				
UNIVERSIDAD SOLICITANTE				
Universidad de Castilla-La Mancha				
LISTADO DE UNIVERSIDADES				
CÓDIGO	UNIVERSIDAD			
034	Universidad de Castilla-La Mancha			
LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS				
CÓDIGO	UNIVERSIDAD			
No existen datos				
LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES				
No existen datos				

## 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE COMPLEMENTOS FORMATIVOS	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
90	0	0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/MÁSTER
12	69	9
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
ESPECIALIDAD		CRÉDITOS OPTATIVOS
No existen datos		

## 1.3. Universidad de Castilla-La Mancha

### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
13005187	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Ciudad Real

### 1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Ciudad Real

#### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	VIRTUAL
No	Sí	No



PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
25	30	
	TIEMPO COMPLETO	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	60.0	60.0
RESTO DE AÑOS	12.0	60.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	30.0	60.0
RESTO DE AÑOS	6.0	60.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="https://e.uclm.es/servicios/doc/?id=UCLMDOCID-12-129">https://e.uclm.es/servicios/doc/?id=UCLMDOCID-12-129</a>		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	



## 2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver Apartado 2: Anexo 1.

### 3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
<b>BÁSICAS</b>
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>GENERALES</b>
CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.
CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.
CG03 - Conocimiento, comprensión y capacidad de aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero en automática y robótica.
CG04 - Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la práctica de la ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la práctica de la ingeniería.
CG05 - Capacidad de dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares en el ámbito de la robótica y automática.
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).
CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
CT03 - Dominio de una segunda lengua extranjera en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.
CT04 - Capacidad para trabajo en equipo (iniciativa y responsabilidad).
CT05 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor.
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>
CE16 - Capacidad para desarrollar sistemas de navegación de robots móviles.
CE17 - Capacidad para analizar, diseñar y construir robots móviles, así como implementar aplicaciones de los mismos.
CE18 - Capacidad para analizar y obtener información de una imagen bidimensional o tridimensional o secuencia de imágenes.
CE19 - Capacidad de utilizar las tecnologías de adquisición de información bidimensional y tridimensional para desarrollar soluciones basadas en inteligencia artificial para aplicaciones robóticas.
CE20 - Capacidad para diseñar sistemas multirobot y desarrollar aplicaciones.
CE21 - Capacidad para exponer públicamente proyectos integrales de robótica y automática que desarrollen las competencias adquiridas en las enseñanzas.
CE01 - Capacidad para aplicar técnicas de optimización matemática en el diseño de sistemas inteligentes y robóticos.
CE02 - Capacidad para implementar esquemas de control en sistemas en tiempo real.
CE03 - Capacidad para implementar soluciones en sistemas empotrados.
CE04 - Capacidad para desarrollar sistemas inteligentes.
CE05 - Capacidad para desarrollar sistemas que aprendan automáticamente.
CE06 - Capacidad para modelar, analizar y diseñar sistemas de control lineales.
CE07 - Capacidad para diseñar observadores y estimadores de la dinámica de los sistemas.



CE08 - Capacidad para identificar sistemas dinámicos y diseñar sistemas de control lineales robustos.
CE09 - Capacidad para modelar, analizar y diseñar sistemas de control no lineales.
CE10 - Capacidad para diseñar e integrar los distintos subsistemas que constituyen un robot.
CE11 - Capacidad para diseñar la morfología de un robot en base a las funciones que deba realizar.
CE12 - Capacidad para analizar y determinar modelos cinemáticos y dinámicos de robots, y diseñar sistemas de control de movimientos y de fuerza.
CE13 - Capacidad para analizar y diseñar robots manipuladores, así como implementar aplicaciones de los mismos.
CE15 - Capacidad para desarrollar soluciones basadas en inteligencia artificial para aplicaciones de la robótica y la automática.
CE14 - Capacidad para desarrollar proyectos y realizar asesoramiento en el entorno de la Industria 4.0.

## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

### 4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

Ver Apartado 4: Anexo 1.

### 4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

#### 4.2.1 Acceso

A continuación se listan las titulaciones que dan acceso al Máster Universitario en ROBÓTICA Y AUTOMÁTICA:

1. Tendrán acceso directo quienes posean alguno de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial, tal como se especifica en la Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero de 2009, del Ministerio de Ciencia e Innovación (BOE-A-2009-2893).
2. Asimismo, también tendrán acceso directo los Ingenieros Industriales e Ingenieros Técnicos Industriales, así como los Graduados en Tecnologías Industriales, Robótica, Mecatrónica, Ingeniería Aeroespacial e Ingeniería Naval.
3. Tendrán acceso directo los interesados cuyo título de grado acredite que han cursado el módulo de formación básica y el módulo común a la rama industrial, tal como indica la Orden CIN/351/2009 anteriormente mencionada.
4. Igualmente, podrán acceder a este máster quienes estén en posesión de cualquier título de grado sin perjuicio de que en este caso se establezcan los complementos de formación previa que se estimen necesarios y que básicamente irán encaminados a completar la formación en los módulos de formación básica y común a la rama industrial.

Asimismo, y tal como establece el artículo 18 del Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, con carácter general podrán acceder a enseñanzas oficiales de máster quienes reúnan los requisitos exigidos:

- La posesión de un título universitario oficial de Graduada o Graduado español o equivalente es condición para acceder a un Máster Universitario, o en su caso disponer de otro título de Máster Universitario, o títulos del mismo nivel que el título español de Grado o Máster expedidos por universidades e instituciones de educación superior de un país del EEES que en dicho país permita el acceso a los estudios de Máster.
- De igual modo, podrán acceder a un Máster Universitario del sistema universitario español personas en posesión de títulos procedentes de sistemas educativos que no formen parte del EEES, que equivalgan al título de Grado, sin necesidad de homologación del título, pero sí de comprobación por parte de la universidad del nivel de formación que implican, siempre y cuando en el país donde se haya expedido dicho título permita acceder a estudios de nivel de postgrado universitario. En ningún caso el acceso por esta vía implicará la homologación del título previo del que disponía la persona interesada ni su reconocimiento a otros efectos que el de realizar los estudios de Máster.

En caso de los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior que no tengan homologado su título extranjero, la Comisión Académica del centro responsable del máster puede solicitar la documentación que sea necesaria para llevar a cabo la comprobación de que se cumplen las condiciones específicas de acceso al máster, incluso la homologación del título si no puede determinar con seguridad que el título extranjero acredita los requisitos de acceso.

#### 4.2.2 Criterios de admisión

Respecto a los criterios de admisión particulares del máster, la normativa de la UCLM establece que:

- Los estudiantes serán admitidos en un máster universitario mediante resolución de la Comisión Académica del Máster, conforme a los requisitos y criterios de valoración de méritos que se definan para cada uno de ellos, entre los que podrán figurar requisitos de formación previa específica en algunas disciplinas o de formación complementaria. Los alumnos que cumplan los requisitos y no sean admitidos, en su caso, podrán formular reclamación ante la Comisión de Reforma de Títulos y Planes de Estudio, que recabará para su resolución los informes que considere oportunos.
- Los sistemas y procedimientos de admisión deberán incluir, para los estudiantes con necesidades educativas específicas derivadas de discapacidad, los servicios de apoyo y asesoramiento adecuados, que evaluarán, en su caso, la necesidad de posibles adaptaciones curriculares, itinerarios o estudios alternativos.
- La Comisión Académica de cada uno de los másteres elaborará y publicará, con el informe favorable de la Comisión de Reforma de Títulos y Planes de Estudio, los criterios específicos de admisión, y en su caso, el diseño concreto de la formación complementaria.

Las solicitudes de preinscripción irán dirigidas al Coordinador Académico del Máster, en los plazos establecidos por la UCLM, debidamente cumplimentadas y acompañadas de los siguientes documentos:

- Impreso de preinscripción.
- Documento acreditativo de la identidad del interesado (DNI o Pasaporte).
- Certificación Académica Personal.
- Título académico que permita el acceso al máster. En su caso, debidamente traducido al castellano y legalizado por las autoridades competentes.
- Currículum Vitae.



- Otros (experiencia profesional, idiomas, etc).

De acuerdo con lo establecido en la normativa, las solicitudes serán valoradas por la Comisión Académica del Máster, presidida por el Coordinador y compuesta por un total de cinco miembros, todos profesores doctores con docencia en el programa. Dicha Comisión podrá decidir si la formación previa acreditada por los solicitantes de ingreso se adecúa al perfil necesario para el correcto seguimiento de los estudios de máster. En el proceso de selección se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Perfil y adecuación de la formación previa a los contenidos del máster. Este criterio tendrá un carácter excluyente cuando no se cumpla.
- Afinidad entre la titulación de acceso y la rama de conocimiento de este máster: 25%.
- Expediente académico: 50%.
- Otros méritos académicos o de formación (postgrados, otras titulaciones, congresos, etc.): 10%.
- Experiencia profesional: 10%.
- Idiomas: 5%.

Una vez publicada la lista de admitidos, los solicitantes excluidos dispondrán de un plazo de reclamaciones de diez días hábiles, que presentarán ante la Comisión de Reforma de Títulos y Planes de Estudio.

#### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

Una vez matriculados, los alumnos tienen acceso a una serie de recursos tecnológicos diseñados para facilitar su acceso e intercambio de información dentro del entorno UCLM:

- Acceso a los contenidos específicos de carácter administrativo incluidos en el perfil de acceso 'alumno' de nuestra página web [www.uclm.es](http://www.uclm.es). En ella podrán encontrar información sobre becas, alojamiento, matrícula, catálogo bibliográfico, etc. En esa misma página web podrán encontrar los contenidos académicos y la oferta de servicios de todos los centros de la Universidad.
- Cuentas de correo electrónico a través de las cuales se les hace llegar información administrativa puntual sobre determinados procesos (cita previa de matrícula, becas, etc.).
- Consulta de su expediente administrativo en red a través de la aplicación informática específica.
- Realización de automatrícula, bien de forma asistida con cita previa en sala, o a través de Internet. A tal efecto, se realizan acciones formativas en todos los campus por parte de las Unidades de Gestión de Alumnos de Campus. También se remitirá a los alumnos, vía correo electrónico, un enlace para descargarse el manual de automatrícula.
- Para la utilización de todos estos recursos, se facilitará a todos nuestros alumnos una clave de acceso (PIN) para garantizar la confidencialidad y seguridad en sus operaciones.

De manera sistemática se realizan las 'Jornadas de Acogida a Nuevos Alumnos' en las que se informa de la carta de servicios de la UCLM, así como la accesibilidad de los mismos. Para una atención más personalizada, las Unidades de Gestión de Alumnos de Campus (UGAC) se convierten en el eje fundamental de la información y la gestión administrativa de cara al estudiante. También se dispone del 'Centro de Llamadas' que proporciona un acceso telefónico centralizado a nuestra Universidad y desde donde se derivan las llamadas al departamento encargado de atenderlas.

Nuestra Universidad, sensible a los problemas a los que se enfrentan las personas que sufren algún tipo de discapacidad en su incorporación al mundo universitario, dispone del Servicio de Atención al Estudiante Discapacitado (SAED). Este servicio pretende salvar dichas dificultades, aportando los elementos de apoyo necesarios para dar una solución individualizada a cada alumno. La información sobre este servicio se encuentra en la siguiente dirección web: <http://blog.uclm.es/saed/>.

La Universidad pone también a disposición de los estudiantes la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI). Esta oficina es la encargada de ayudar a los alumnos que deseen realizar estancias en el extranjero en virtud de los distintos convenios o programas de intercambio de que disponemos. Esta Oficina es también la encargada de acoger a aquellos alumnos que nos visitan. Toda la información de la Oficina está disponible a través de su página web <https://www.uclm.es/misiones/internacional/movilidad>.

Conscientes de la importancia de una visión más integral del alumno, el Vicerrectorado de Estudiantes dispone de un Servicio de Atención Psicopedagógica (SAP) en todos los campus de nuestra Universidad. A través de este servicio, los estudiantes, además de una atención personalizada, podrán participar en los distintos talleres que desde él se organizan y cuya información puede consultarse en la dirección web <https://www.uclm.es/misiones/laucml/campus/vidacampus/sap>.

La Universidad de Castilla-La Mancha pone también a disposición de sus alumnos y graduados el Centro de Información y Promoción del Empleo (CIPE) a través del cual podrán acceder a bolsas de empleo, asesoramiento y orientación laboral, aula permanente de autoempleo, información académico-laboral, o visitar el foro UCLM Empleo que anualmente se convoca con carácter rotatorio en cada uno de los campus y que se constituye como un punto de encuentro imprescindible entre el mundo académico y el profesional. Sus servicios están disponibles en la página web <https://blog.uclm.es/cipe/>.

Por su parte, la Comisión Académica del Máster organizará las acciones de acogida específicas de esta titulación, que comprenden:

- Reunión informativa previa al inicio de la actividad docente, introductoria de los estudios, procedimientos, etc.
- Asignación de un tutor académico que asesore al alumno en las decisiones sobre su formación y que siga de cerca su proceso formativo.

Además, el centro, a través de su página web y presencia en redes sociales, pone a disposición de los estudiantes toda la información necesaria en cuanto a la organización docente, los programas, criterios de evaluación y bibliografía de las asignaturas en curso, las normas de permanencia y código ético aprobado por el centro y el directorio de PDI y PAS. Esta información está disponible online en la página web de la Escuela: <https://www.uclm.es/ciudad-real/ETSII>.



Por último, y debido al carácter híbrido del máster, la Universidad, proporcionará a los estudiantes un soporte homogéneo y especializado para el aprendizaje on-line, que incluye los siguientes servicios:

- Herramienta Moodle con contenidos especialmente elaborados para el aprendizaje auto-dirigido, incluyendo las actividades de aprendizaje on-line detalladas por semanas que los estudiantes deben llevar a cabo, para facilitar el seguimiento en ausencia de alguna de las clases presenciales.
- Herramientas especializadas de comunicación, como software de videoconferencia para la interacción entre el profesor y los estudiantes utilizando imagen y sonido.
- Software de streaming de video para el acceso a sesiones y contenidos grabados por profesores.
- Laboratorios Virtuales para la ejecución remota del software necesario, sustituyendo parte de los laboratorios presenciales y permitiendo el mismo tipo de actividad práctica que los estudiantes presenciales.

#### 4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

##### Adjuntar Título Propio

Ver Apartado 4: Anexo 2.

##### Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional

MÍNIMO	MÁXIMO
0	12

La Normativa sobre Reconocimiento y Transferencia de Créditos en la Universidad de Castilla - La Mancha, aprobada en Consejo de Gobierno de 18 de junio de 2009 y modificada por acuerdo del Consejo de Gobierno de 21 de febrero de 2012 está publicada en el Boletín Oficial de la UCLM nº 145 de enero/febrero de 2012 y está disponible on-line en: <https://e.uclm.es/servicios/doc/?id=UCLMDOCID-12-130> .

A continuación, se aporta información sobre los artículos que hacen referencia en dicha normativa en lo que se refiere a los títulos oficiales de máster universitario:

#### *Artículo 6. Reconocimiento de créditos en las enseñanzas oficiales de Máster Universitario*

*6.1. Quienes estando en posesión de un título oficial de Licenciado, Arquitecto o Ingeniero, accedan a las enseñanzas conducentes a la obtención de un título de Máster Universitario podrán obtener reconocimiento de créditos por materias previamente cursadas, teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las enseñanzas superadas y los previstos en el plan de estudios del Máster Universitario.*

*6.2. Igualmente, entre enseñanzas de Máster Universitario, sean de la fase docente de Programas de Doctorado regulados por el Real Decreto 778/1998, de Programas Oficiales de Postgrado desarrollados al amparo del Real Decreto 56/2005 o de títulos de Master desarrollados al amparo del Real Decreto 1393/2007 (derogado por el RD 822/2021, de 28 de septiembre), serán objeto de reconocimiento las materias cursadas en función de la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las enseñanzas superadas y los previstos en el plan de estudios del título de Máster que se curse en el momento de la solicitud.*

*6.3. En el caso de títulos oficiales de Máster que habiliten para el ejercicio de profesiones reguladas en España, para los que el Gobierno haya establecido las condiciones a las que han de adecuarse los planes de estudios, se reconocerán los créditos de los módulos definidos en la correspondiente norma reguladora. En caso de no haberse superado íntegramente un determinado módulo, el reconocimiento se llevará a cabo por materias o asignaturas en función de las competencias y conocimientos asociados a las mismas.*

#### *Artículo 7. Reconocimiento de estudios no universitarios y actividades laborales o profesionales*

*En virtud de lo dispuesto en el artículo 36 de la Ley Orgánica de Universidades, en la redacción dada por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, y de acuerdo con los criterios y directrices fijadas por el Gobierno de la Nación, en su caso, el Gobierno de la Comunidad Autónoma y el procedimiento que establezca la Universidad de Castilla-La Mancha, podrán ser reconocidos en titulaciones oficiales de grado estudios cursados en enseñanzas artísticas superiores, en la formación profesional de grado superior, en las enseñanzas profesionales de artes plásticas y diseño de*



*grado superior y en las enseñanzas deportivas de grado superior. Asimismo, podrá validarse a efectos académicos la experiencia laboral o profesional debidamente acreditada y relacionada con las competencias asociadas al título de Grado o Máster Universitario que se desea cursar.*

#### *Artículo 8. Estudios extranjeros*

*Para los estudiantes que soliciten el reconocimiento de los créditos por haber cursado estudios universitarios en el extranjero, se mantiene el régimen establecido por el RD 285/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan las condiciones de homologación y convalidación de títulos y estudios extranjeros de educación superior.*

*Una vez efectuada la homologación, el reconocimiento de créditos estará sujeto a los preceptos contenidos en la presente normativa.*

#### *Artículo 9. Estudios interuniversitarios y programas de movilidad*

*En las enseñanzas que se organicen de forma conjunta con otras Universidades españolas o extranjeras, y en los programas de movilidad se estará, en lo concerniente al reconocimiento de créditos, a lo dispuesto en los correspondientes convenios y a los protocolos establecidos por la Universidad de Castilla-La Mancha.*

### *Capítulo II Transferencia de Créditos*

#### *Artículo 10. Definición*

*Según la redacción dada por el punto 2 del artículo 6 del Real Decreto 1393/2007 (derogado por el RD 822/2021, de 28 de septiembre), la transferencia de créditos implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante se incluirán la totalidad de los créditos superados en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.*

*La transferencia de créditos requiere la previa aceptación del estudiante en las enseñanzas correspondientes.*

#### *Artículo 11. Procedimiento.*

*1. El procedimiento administrativo para la transferencia de créditos se iniciará a solicitud del interesado, dirigida al Sr. Decano/Director del respectivo Centro, o en su caso, al Coordinador del Máster Universitario.*

*2. Si los créditos cuya transferencia se solicita han sido superados en otro centro universitario, la acreditación documental de los créditos cuya transferencia se solicita deberá efectuarse mediante certificación académica oficial por traslado de expediente, emitida por las autoridades académicas y administrativas de dicho centro.*

### *Capítulo III Órganos competentes de Resolución, plazos y procedimiento, e incorporación al expediente de los estudiantes del reconocimiento y la transferencia de créditos*

#### *Artículo 12. Órganos competentes para la resolución de reconocimiento de créditos en Títulos de Grado y Master*

*12.1. Las Comisiones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos estarán constituidas por cinco miembros designados por el órgano responsable del programa, siendo uno de ellos un representante de los estudiantes. Sus funciones serán:*

*- Estudio, propuesta y emisión de resolución expresa sobre las solicitudes de reconocimiento de créditos. A tal efecto, las Comisiones podrán solicitar informes a los Departamentos que correspondan. Las resoluciones de reconocimiento deberán dictarse respetando la fecha límite que el Vicerrectorado con competencias en materia de estudian-*



tes fije para cada curso académico al efecto, y, en todo caso, en un plazo máximo de tres meses desde la presentación de la solicitud.

- En la resolución de reconocimiento se deberá indicar el tipo de créditos reconocidos, así como las materias o asignaturas que el estudiante no deberá cursar por considerar que ya han sido adquiridas las competencias correspondientes a los créditos reconocidos.

- Elaborar, en coordinación con los Departamentos que correspondan, tablas de reconocimiento para aquellos supuestos en que proceda el reconocimiento automático de créditos obtenidos en otras titulaciones oficiales de Grado de la misma o distinta rama de conocimiento, o en titulaciones oficiales de Master Universitario. Estas tablas de reconocimiento serán públicas para informar con antelación a los estudiantes sobre las materias o asignaturas que les serán reconocidas.

- Emitir informe, previamente a su tramitación, sobre los recursos que se puedan interponer respecto al reconocimiento de créditos.

- Las resoluciones de reconocimiento y los acuerdos adoptados sobre las reclamaciones interpuestas contra el reconocimiento serán firmadas por el Presidente de la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos correspondiente.

12.3. Contra los acuerdos de las Comisiones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos, se podrá interponer reclamación en el plazo de 10 días hábiles a contar desde el día siguiente de la recepción de la resolución de reconocimiento.

12.4. Contra los acuerdos adoptados por las Comisiones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos en la fase de reclamación, los interesados podrán interponer recurso de alzada ante el Rector, en el plazo de un mes a contar desde el día siguiente al de la notificación.

#### Artículo 13. Plazos y procedimientos

13.1. La Universidad podrá establecer anualmente uno o dos plazos de solicitud para que los estudiantes puedan solicitar el reconocimiento y transferencia de créditos, con el fin de ordenar el proceso en los periodos de matrícula.

13.2. Los expedientes de reconocimiento de créditos se tramitarán a solicitud del interesado en las unidades administrativas que determine la Universidad, quien deberá aportar la certificación académica, así como el plan de estudios de origen y el programa de todas las asignaturas de las que se solicite el reconocimiento, con indicación de las competencias adquiridas.

13.3. Las solicitudes de reconocimiento de créditos tendrán su origen en materias o asignaturas realmente cursadas y superadas, en ningún caso se referirán a materias o asignaturas previamente reconocidas, convalidadas o adaptadas.

13.4. Aquellos estudiantes solicitantes de transferencia de créditos que hayan cursados sus enseñanzas en una Universidad distinta de la UCLM deberán aportar los documentos oficiales requeridos para hacer efectiva la incorporación de la información a su expediente académico.

#### Artículo 14. Incorporación al expediente del reconocimiento y la transferencia de créditos

14.1. Los créditos, encuadrados en la unidad formativa evaluada y certificada, se incorporarán al nuevo expediente del estudiante con el literal, la tipología, el número de créditos y la calificación obtenida en el expediente de origen con indicación de la Universidad en la que se cursaron (Asignatura cursada en la titulación Y, Universidad U).

14.2. Si al realizarse el reconocimiento, se modificara la tipología de los créditos origen, se indicará en el expediente la tipología de origen, pero también se hará constar el tipo de créditos reconocidos en destino.



14.3. Todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursadas en cualquier universidad, los transferidos, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título, regulado en el Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del suplemento europeo al Título.

14.4. Con objeto de facilitar la movilidad entre universidades integradas en el Espacio Europeo de Educación Superior, en las certificaciones académicas de los títulos oficiales que se expidan a los estudiantes deberán incluirse los siguientes aspectos:

- Rama de conocimiento a la que se adscribe el título
- En caso de profesiones reguladas, referencia de la publicación oficial en la que se establezcan las condiciones del plan de estudios y requisitos de verificación.
- Materias de formación básica a las que se vinculan las correspondientes materias o asignaturas, y
- Traducción al inglés de todas las materias y asignaturas cursadas por el estudiante.

Disposición Adicional.

En las enseñanzas de Máster Universitario se habilita a la correspondiente Comisión Académica del Máster para que actúe como Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de ese título.'

Teniendo en cuenta la normativa anteriormente expuesta, en el presente Máster Universitario en Robótica y Automática se propone la siguiente tabla de reconocimiento de créditos:

Tipo de reconocimiento	Nº Créditos mínimos	Nº Créditos máximos
Reconocimientos por estudios universitarios no oficiales (títulos propios)	0	0
Reconocimientos por experiencia profesional o laboral	0	12

El reconocimiento de créditos por experiencia profesional o laboral se aplicará en los créditos de las asignaturas de **Prácticas académicas externas I (6c)** y **Prácticas académicas externas II (6c)** del tercer cuatrimestre del máster siguiendo el siguiente cuadro de reconocimiento. Según dicho cuadro, cuando el alumno tenga acreditados entre 6 y 11 créditos, se le reconocerán por la asignatura 'Prácticas académicas externas I', y cuando tenga acreditados 12 o más créditos, se le reconocerán por las asignaturas 'Prácticas académicas externas I' y 'Prácticas académicas externas II'.

Categoría	Reconocimiento por año de experiencia	Ámbito
Ingeniero Técnico	6 créditos por año	automática/robótica
Ingeniero Superior	9 créditos por año	automática/robótica

El reconocimiento de créditos se solicitará a la Comisión Académica del Máster, quien decidirá en función de los contenidos teórico-prácticos de la asignatura cuyo reconocimiento se solicita, de modo que se garantice una formación comparable con las competencias de la materia.

Las solicitudes de preinscripción debidamente cumplimentadas irán dirigidas a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Ciudad Real (órgano responsable del programa) en los plazos establecidos por la UCLM. Además irán acompañadas de los siguientes documentos:

- Documento acreditativo de la identidad del interesado (DNI o Pasaporte).
- Certificación Académica Personal.



- Título académico que permita el acceso al máster. En su caso, debidamente traducido al castellano y legalizado por las autoridades competentes.
- Currículum vitae.

**4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS**

En el cuarto supuesto sobre las titulaciones de acceso al Máster Universitario en ROBÓTICA Y AUTOMÁTICA, la Comisión Académica del Máster evaluará si se cumplen adecuadamente las competencias listadas en la Tabla 4.1, elegidas de entre las de los módulos de formación básica y común a la rama industrial, tal como vienen descritos en la Orden CIN/351/2009 anteriormente mencionada. Dichas competencias se consideran imprescindibles para abordar este máster y los déficits formativos en las mismas deberán subsanarse cursando las asignaturas correspondientes de alguno de los planes de estudio de las titulaciones de Graduado en Ingeniería Mecánica (BOE-A-2011-360), Graduado en Ingeniería Eléctrica (BOE-A-2011-356) o Graduado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (BOE-A-2011-356) implantados en la UCLM, tal como la Comisión Académica del Máster decida.

En cualquier caso, al establecer los complementos de formación, siempre se observará el límite del 20% de la carga crediticia del título establecido en el artículo 18.5 del real decreto 822/2021, de 28 de septiembre. En este máster (90 ECTS) se permite pues un máximo de 18 ECTS.

Módulo	Competencia	Código	Asignaturas ETSII-CR
Formación básica	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algoritmica numérica; estadística y optimización.	B1	Cálculo I Cálculo II Álgebra Estadística Ampliación de Matemáticas
Formación básica	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.	B2	Física I Física II
Formación básica	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.	B3	Informática
Común a la rama industrial	Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.	I1	Tecnología Electrónica
Común a la rama industrial	Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.	I2	Regulación Automática
Común a la rama industrial	Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.	I3	Teoría de Máquinas y Mecanismos

**Tabla 4.1. Competencias mínimas requeridas para cursar el máster.**

**COMPLEMENTOS POR TITULACIONES DE ACCESO:**

Rama del Conocimiento	Competencias	Asignaturas ETSII-CR
Ingeniería en Diseño Industrial (6c)	I2	Regulación Automática
Ingeniería de Telecomunicaciones (12c) Ingeniería Electrónica (12c) Ciencias Físicas (12c)	I2	Regulación Automática
	I3	Teoría de Máquinas y Mecanismos
Ingeniería Civil y Territorial (18c) Ingeniería de Minas (18c) Ingeniería Biomédica (18c): dadas las diferencias existentes entre planes de estudios de la titulación de Ingeniería Biomédica, la Comisión Académica del Máster podrá eximir de cursar algunas de estas asignaturas en función del perfil de la titulación de acceso.	I1	Tecnología Electrónica
	I2	Regulación Automática
	I3	Teoría de Máquinas y Mecanismos
Ingeniería Agronómica (18c) Ingeniería de Montes (18c)	B1	Ampliación de Matemáticas
	I1	Tecnología Electrónica



<b>Ingeniería Informática (24c) Se les convalidan 9c:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas Empotrados y de Tiempo Real (4,5c)</li><li>• Inteligencia Artificial (4,5c)</li></ul>	I2	Regulación Automática
	B1	Ampliación de Matemáticas
	I1	Tecnología Electrónica
	I2	Regulación Automática
	I3	Teoría de Máquinas y Mecanismos



## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

<b>5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>		
Ver Apartado 5: Anexo 1.		
<b>5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
Enseñanza teórica		
Enseñanza práctica en aula		
Enseñanza práctica en laboratorio		
Prácticas externas		
Elaboración del Trabajo de Fin de Máster		
Elaboración de la memoria de prácticas		
Elaboración de la memoria del Trabajo de Fin de Máster		
Evaluación formativa		
Tutorías individuales		
Trabajo autónomo		
<b>5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Método expositivo/lección magistral		
Resolución de ejercicios, problemas y casos		
Aprendizaje basado en trabajos, comentarios e informes		
Prácticas		
Aprendizaje basado en proyectos		
Presentación de memorias, informes o trabajos		
Pruebas de evaluación		
Trabajo dirigido o tutorizado		
Tutorías grupales		
Trabajo autónomo		
<b>5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
Evaluación de pruebas orales y/o escritas		
Evaluación de informes o trabajos		
Evaluación de prácticas en el aula		
Evaluación de prácticas de laboratorio		
Evaluación del tutor académico de las prácticas en empresas		
Evaluación del tutor profesional de las prácticas en empresas		
Evaluación de presentaciones y defensas públicas		
<b>5.5 NIVEL 1: Materias Complementarias</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Matemáticas</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
4,5		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>



ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>Lenguas en las que se imparte</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	4,5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
4,5		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>Lenguas en las que se imparte</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar de manera básica y directa las ideas y resultados centrales de la programación matemática, tanto lineal como no lineal, posibilitando su comprensión a través de ejemplos y casos prácticos, así como de ejercicios.</li> <li>Insistir en los conceptos centrales, desde una perspectiva generalista, de la dinámica no lineal que posibilite una mejor comprensión en asignaturas en las que los fenómenos no lineales son vitales.</li> <li>Compendiar de manera ágil y directa las técnicas variacionales básicas que permiten la comprensión de los principios de la Mecánica Lagrangiana y Hamiltoniana.</li> <li>Introducir los conceptos e ideas básicos de la Geometría Diferencial de curvas y superficies.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA: programación lineal; programación no lineal; métodos numéricos de aproximación.</li> <li>EDOS Y DINÁMICA: conceptos básicos de sistemas dinámicos: equilibrios, ciclos límite, estabilidad, bifurcación; aproximación numérica.</li> <li>INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO VARIACIONAL Y LA MECÁNICA: sistema de Euler-Lagrange; principio de Hamilton y Lagrange; ligaduras.</li> <li>GEOMETRÍA DIFERENCIAL BÁSICA: geometría de curvas; curvatura de superficies.</li> </ul>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<p>Los conocimientos previos necesarios se centran en tres asignaturas de Matemáticas cuyos contenidos esenciales suelen ser cubiertos en la mayoría de grados de Ingeniería; a saber: Cálculo en una y varias variables, Álgebra Lineal y un primer curso introductorio de Ecuaciones Diferenciales.</p> <p><b>JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA</b></p> <p>Los bloques temáticos propuestos pretenden cubrir un espectro de conceptos que pueden resultar de utilidad y facilitar la comprensión en otras asignaturas centrales del máster.</p>		



Su selección obedece a dos criterios esenciales:

- Las necesidades concretas de formación básicas de otras asignaturas del máster.
- La comparativa con otros másteres similares, tanto de nuestro entorno nacional como del ámbito internacional.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.

CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.

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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

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.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).

CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE01 - Capacidad para aplicar técnicas de optimización matemática en el diseño de sistemas inteligentes y robóticos.

CE06 - Capacidad para modelar, analizar y diseñar sistemas de control lineales.

CE09 - Capacidad para modelar, analizar y diseñar sistemas de control no lineales.

##### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Enseñanza teórica	20	20
Enseñanza práctica en aula	20	100
Evaluación formativa	5	100
Trabajo autónomo	67.5	0

##### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo/lección magistral

Resolución de ejercicios, problemas y casos

Prácticas

Pruebas de evaluación

Tutorías grupales

Trabajo autónomo

##### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Evaluación de pruebas orales y/o escritas	75.0	75.0
Evaluación de prácticas en el aula	25.0	25.0

#### NIVEL 2: Informática

##### 5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	Obligatoria	
ECTS NIVEL 2	15	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
9	6	



ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: SISTEMAS EMPOTRADOS Y DE TIEMPO REAL</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	4,5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
4,5		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: INTELIGENCIA ARTIFICIAL</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	4,5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
4,5		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		



<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: APRENDIZAJE AUTOMÁTICO</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>Lenguas en las que se imparte</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p><b>Asignatura 1: Sistemas Empotrados y de Tiempo Real</b></p> <p>El alumno obtendrá los conocimientos para el análisis, diseño y desarrollo de sistemas empotrados de tiempo real con aplicación en sistemas de control o sistemas robóticos. En particular, el alumno tras finalizar la asignatura deberá haber adquirido conocimientos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar la planificabilidad de un sistema de tiempo real.</li> <li>Entender los fundamentos de los sistemas operativos de tiempo real (RTOS).</li> <li>Saber programar en C aplicaciones de tiempo real sobre RTOS.</li> <li>Saber utilizar correctamente los recursos de un sistema empotrado para desarrollar aplicaciones de tiempo real.</li> </ul> <p><b>Asignatura 2: Inteligencia Artificial</b></p> <p>El alumno obtendrá los conocimientos para el análisis, diseño y desarrollo de sistemas basados en técnicas de Inteligencia Artificial. En particular, el alumno tras finalizar la asignatura deberá haber adquirido conocimientos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Saber cómo implementar metodologías automáticas de resolución de problemas</li> <li>Saber cómo representar el conocimiento y el razonamiento</li> <li>Saber cómo implementar métodos de planificación</li> <li>Conocer y saber implementar métodos de control inteligente</li> <li>Conocer y saber emplear algoritmos genéticos</li> </ul> <p><b>Asignatura 3: Aprendizaje Automático</b></p> <p>El alumno obtendrá los conocimientos para el análisis, diseño y desarrollo de sistemas basados en aprendizaje automático, con aplicación en múltiples dominios, y especialmente con imágenes. En particular, el alumno tras finalizar la asignatura deberá haber adquirido conocimientos para:</p>		



- Analizar la aplicación de una metodología de aprendizaje automático en un problema o dominio
- Saber cómo medir correctamente el error o precisión de un modelo de aprendizaje automático
- Entender los fundamentos de las modernas técnicas basadas en aprendizaje profundo
- Saber cómo utilizar y completar las distintas fases de un flujo de trabajo de aprendizaje automático, en particular con la metodología de aprendizaje profundo

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### Asignatura 1: Sistemas Empotrados y de Tiempo Real

INTRODUCCIÓN: sistemas empotrados y sistemas de tiempo real; sistemas empotrados de tiempo real.

SISTEMAS EMPOTRADOS: hardware de sistemas empotrados; diseño e implementación de sistemas empotrados; programación de Arduino con Matlab/simulink.

SISTEMAS DE TIEMPO REAL: hardware para sistemas de tiempo real; software para sistemas de tiempo real; prácticas con FreeRTOS, C y ADA; requisitos; modelado de alto nivel (planificación de tareas, prioridades, análisis de tiempos de respuesta); diseño detallado (conurrencia, sincronización y comunicación); técnicas de análisis de tiempo real, fiabilidad y tolerancia a fallos; desarrollo de sistemas de tiempo real; planificación con C y ADA.

DESARROLLO DE UN SISTEMA EMPOTRADO DE TIEMPO REAL: programación de Arduino con FreeRTOS.

#### Asignatura 2: Inteligencia Artificial

METODOLOGÍAS AUTOMÁTICAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS: representación como espacio de estado; algoritmos de búsqueda; juegos y problemas de satisfacción de restricciones.

REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y RAZONAMIENTO: representaciones procedurales y sistemas de producción; representaciones estructuradas (ontologías); incertidumbre en el conocimiento.

PLANIFICACIÓN: planificación lineal y jerárquica; planificación en entornos deterministas y estocásticos.

CONTROL INTELIGENTE: sistemas expertos; modelado fuzzy de sistemas; modelos de Mandani y Tagaki-Sugeno-Kang; controladores borrosos tipo PID.

ALGORITMOS GENÉTICOS: la computación evolutiva y los algoritmos genéticos, arquitectura de un AG, problemas de control con AG.

#### Asignatura 3: Aprendizaje Automático

FUNDAMENTOS Y TÉCNICAS CLÁSICAS: tipos de aprendizaje automático, flujo de un proyecto de aprendizaje automático, validación de modelos, sesgo y varianza, overfitting, maldición de la dimensionalidad; preprocesado de datos; aprendizaje supervisado (teoría de la decisión Bayesiana, K-Vecinos más cercanos, discriminante lineal, regresión lineal, regresión logística, redes neuronales, máquinas de vectores soporte, árboles de clasificación); aprendizaje no supervisado; clustering con K-Means.

APRENDIZAJE PROFUNDO: concepto, cambio de paradigma; redes convolucionales; redes secuenciales, RNN y LSTM; aprendizaje profundo no-supervisado: autoencoders, GAN

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### Asignatura 1: Sistemas Empotrados y de Tiempo Real

Se recomienda que el alumno tenga los siguientes conocimientos previos:

- Programación básica en lenguaje C y en Matlab/Simulink
- Conocimiento de sistemas operativos basados en Linux
- Programación básica de Microcontroladores

#### Asignatura 2: Inteligencia Artificial

El Aprendizaje Automático se puede considerar como uno de los campos dentro de la Inteligencia Artificial, por lo que esta asignatura está muy relacionada con la asignatura Aprendizaje Automático.

Por último, es imprescindible tener conocimientos de programación para poder acometer las tareas prácticas de la asignatura.

#### Asignatura 3: Aprendizaje Automático

Dado que las prácticas de la asignatura se realizarán en el lenguaje de Python, se recomienda que el alumno tenga conocimientos previos de este lenguaje o en su defecto de cualquier otro lenguaje de programación como C y/o Matlab.

#### JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA

#### Asignatura 1: Sistemas Empotrados y de Tiempo Real



El cumplimiento de los requisitos temporales es de vital importancia en la mayoría de los sistemas empotrados como los que incluyen los robots y otros automatismos. Esta asignatura dará a los alumnos la capacidad de analizar dichos requisitos, a la vez que diseñar, programar y verificar sus soluciones de tiempo real.

**Asignatura 2: Inteligencia Artificial**

La Inteligencia Artificial es la disciplina que busca desarrollar e implementar algoritmos que presenten capacidades similares a las del ser humano. La IA es especialmente adecuada, por tanto, para abordar problemas muy complejos para los que no se puede obtener fácilmente una solución analítica.

En los últimos años la IA ha ganado una importancia espectacular en la sociedad y hoy se perfila ya casi como una competencia transversal en diversos dominios. Sin duda la necesidad de analizar de forma eficiente las ingentes cantidades de datos capturadas por la cada vez mayor cantidad de sensores conectados hace que esta disciplina cobre una importancia crítica. Otra cualidad que es necesario mencionar es la capacidad de afrontar la implementación de capacidades cognitivas, que han demostrado cautivar a los consumidores finales.

**Asignatura 3: Aprendizaje Automático**

Dentro de la Inteligencia Artificial, en la actualidad el paradigma de mayor proyección es el Aprendizaje Automático, que permite, en determinados casos, acercarnos a capacidades tradicionalmente restringidas al ser humano. Dentro del Aprendizaje Automático, el llamado Aprendizaje Profundo (Deep Learning) es la metodología imperante, y que en los últimos años ha permitido dar un salto cualitativo en la potencia de los sistemas de aprendizaje automático. Numerosos temas de esta asignatura constituyen líneas actuales de investigación tanto en robótica como en visión artificial.

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.

CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.

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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).

CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

CT03 - Dominio de una segunda lengua extranjera en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE01 - Capacidad para aplicar técnicas de optimización matemática en el diseño de sistemas inteligentes y robóticos.

CE02 - Capacidad para implementar esquemas de control en sistemas en tiempo real.

CE03 - Capacidad para implementar soluciones en sistemas empotrados.

CE04 - Capacidad para desarrollar sistemas inteligentes.

CE05 - Capacidad para desarrollar sistemas que aprendan automáticamente.

CE15 - Capacidad para desarrollar soluciones basadas en inteligencia artificial para aplicaciones de la robótica y la automática.

CE14 - Capacidad para desarrollar proyectos y realizar asesoramiento en el entorno de la Industria 4.0.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Enseñanza teórica	75	15
Enseñanza práctica en aula	65	100



Evaluación formativa	10	100
Trabajo autónomo	225	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Método expositivo/lección magistral		
Resolución de ejercicios, problemas y casos		
Aprendizaje basado en trabajos, comentarios e informes		
Prácticas		
Pruebas de evaluación		
Tutorías grupales		
Trabajo autónomo		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación de pruebas orales y/o escritas	30.0	60.0
Evaluación de informes o trabajos	30.0	60.0
Evaluación de prácticas en el aula	10.0	30.0
<b>5.5 NIVEL 1: Control</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Control</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	10,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: SISTEMAS LINEALES</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>



ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS Y CONTROL ROBUSTO</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	4,5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p><b>Asignatura 1: Sistemas Lineales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber adquirido conocimientos sobre metodologías de espacio de estados.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos sobre las diferentes metodologías de diseño de reguladores en el espacio de estados.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de las técnicas de control clásico lineal y de control lineal en sistemas de tiempo continuo y de tiempo discreto.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos de las técnicas avanzadas de control de los procesos industriales.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos para diseñar sistemas de control óptimo.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos para el manejo de un software específico para el diseño y simulación de los sistemas de control antes mencionados.</li> </ul> <p><b>Asignatura 2: Identificación de Sistemas y Control Robusto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de las técnicas de identificación de procesos, tanto en el dominio del tiempo continuo como del tiempo discreto, y utilizando, tanto, métodos temporales, como frecuenciales.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de las técnicas avanzadas de control de los procesos industriales.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos para diseñar sistemas de control robustos.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos para el manejo de un software específico para el análisis, diseño y simulación de los sistemas de identificación y control antes mencionados.</li> <li>• Capacidad de utilizar bibliografía y documentación para realizar informes y trabajos prácticos.</li> <li>• Expresarse con un vocabulario específico adecuado para comunicarse con profesionales del mundo del control de procesos.</li> </ul>		



**5.5.1.3 CONTENIDOS**

**Asignatura 1: Sistemas Lineales**

MODELO DE ESTADO: ecuaciones del modelo de estado; solución de la ecuación de estado de sistemas lineales.

ANÁLISIS DE SISTEMAS: controlabilidad; observabilidad.

CONTROL POR REALIMENTACIÓN DEL ESTADO: diseño por asignación de polos; diseño de observadores; extensión a sistemas discretos.

CONTROL ÓPTIMO: regulador lineal cuadrático (LQR); control en tiempo mínimo; filtro de Kalman; regulador lineal cuadrático gaussiano (LQG).

**Asignatura 2: Identificación de Sistemas y Control Robusto**

IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS: técnicas empíricas; técnicas en el dominio de la frecuencia; técnicas de correlación; técnicas en el dominio del tiempo continuo; técnicas en el dominio del tiempo discreto; técnicas de detección de fallos.

CONTROL AVANZADO DE PROCESOS: metodologías de diseño de reguladores: heurísticas y científicas; estructuras avanzadas de control; Compensación de perturbaciones; sistemas de control multivariados; control predictivo.

CONTROL ROBUSTO: técnicas basadas en la norma H2; técnicas basadas en la norma H $\infty$ ; técnicas basadas en los valores singulares estructurados: síntesis  $\mu$ .

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**Asignatura 1: Sistemas Lineales**

Para que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje propuestos, éstos han de poseer conocimientos tanto de regulación automática como de control digital a nivel de grado. Asimismo, se aconseja haber utilizado software de análisis, diseño y simulación de sistemas de control.

**Asignatura 2: Identificación de Sistemas y Control Robusto**

Los alumnos han de poseer conocimientos de regulación automática a nivel de grado para poder alcanzar los objetivos de aprendizaje. También es aconsejable tener conocimientos de control digital y de software para análisis, diseño y simulación de sistemas de control.

En esta asignatura se utilizarán conocimientos de las siguientes asignaturas del primer semestre de este máster: Fundamentos Matemáticos y Sistemas Lineales.

**JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA**

**Asignatura 1: Sistemas Lineales**

El objetivo de la asignatura es el de enseñar a los alumnos técnicas de diseño de sistemas de control para sistemas lineales. Estas técnicas se engloban dentro de la teoría moderna de control y constituyen una metodología de diseño más avanzada y potente que las soluciones estudiadas en la teoría de control clásica, lo que permite abordar el control de sistemas mucho más complejos. El conocimiento de estas técnicas es esencial para aquellos profesionales con una capacitación a nivel de máster que aborden el problema del diseño de esquemas de control para sistemas no solo monovariados, sino multivariados.

**Asignatura 2: Identificación de Sistemas y Control Robusto**

La asignatura persigue formar a los alumnos en las técnicas más avanzadas de control utilizadas en la actualidad a nivel industrial. Estas técnicas constituyen una parte fundamental de los conocimientos que cualquier profesional de la automatización con una capacitación a nivel de máster debe poseer cuando pretende abordar el control de procesos y sistemas.

Además, esta asignatura forma a los alumnos en la metodología 'científica' para abordar el diseño de un sistema de control, consistente en caracterizar primero el comportamiento del sistema a controlar (identificación del sistema) y posteriormente, a partir de dicho conocimiento, analizar y diseñar el sistema de control.

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.

CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.

CG05 - Capacidad de dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinarios en el ámbito de la robótica y automática.

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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).		
CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.		
CT03 - Dominio de una segunda lengua extranjera en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.		
CT04 - Capacidad para trabajo en equipo (iniciativa y responsabilidad).		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE01 - Capacidad para aplicar técnicas de optimización matemática en el diseño de sistemas inteligentes y robóticos.		
CE06 - Capacidad para modelar, analizar y diseñar sistemas de control lineales.		
CE07 - Capacidad para diseñar observadores y estimadores de la dinámica de los sistemas.		
CE08 - Capacidad para identificar sistemas dinámicos y diseñar sistemas de control lineales robustos.		
CE14 - Capacidad para desarrollar proyectos y realizar asesoramiento en el entorno de la Industria 4.0.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Enseñanza teórica	65	20
Enseñanza práctica en aula	17	100
Enseñanza práctica en laboratorio	15	100
Evaluación formativa	8	100
Trabajo autónomo	157.5	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Método expositivo/lección magistral		
Resolución de ejercicios, problemas y casos		
Aprendizaje basado en trabajos, comentarios e informes		
Prácticas		
Aprendizaje basado en proyectos		
Pruebas de evaluación		
Tutorías grupales		
Trabajo autónomo		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación de pruebas orales y/o escritas	20.0	60.0
Evaluación de informes o trabajos	30.0	70.0
Evaluación de prácticas en el aula	5.0	30.0
Evaluación de prácticas de laboratorio	5.0	40.0
<b>5.5 NIVEL 1: Manipulación</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Manipulación</b>		



5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	10,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
10,5		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: DISEÑO DE ROBOTS</b>		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: MODELADO Y CONTROL DE MANIPULADORES</b>		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	4,5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>



4,5		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Expresarse con un vocabulario específico adecuado para comunicarse con profesionales del mundo de la robótica.</li> <li>Capacidad de utilizar bibliografía y documentación para realizar informes y trabajos prácticos.</li> </ul> <p><b>Asignatura 1: Diseño de Robots</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de la metodología de diseño, construcción y prueba de un robot.</li> <li>Haber adquirido conocimientos para el manejo de software específico para el análisis, diseño y simulación de los subsistemas mecánico, sensorial, de actuación y de control de un robot.</li> <li>Haber adquirido conocimientos sobre las técnicas de fabricación de los subsistemas mecánico, eléctrico, electrónico y de control de un robot.</li> <li>Capacidad para construir un robot y probar su funcionamiento.</li> </ul> <p><b>Asignatura 2: Modelado y Control de Manipuladores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de identificación de las diferentes clases de robots.</li> <li>Conocer el espacio de trabajo del robot y sus limitaciones.</li> <li>Capacidad de generación de trayectorias dentro del entorno de trabajo.</li> <li>Capacidad de modelar dinámicamente la estructura de un robot rígido.</li> <li>Capacidad de controlar movimientos del robot.</li> <li>Aplicación de las principales herramientas informáticas de modelado y control de robots.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p><b>Asignatura 1: Diseño de Robots</b></p> <p>DISEÑO MECÁNICO: especificaciones de trabajo; elementos de mecanismos y transmisiones; simulación gráfica: modelos 3D; simulación de esfuerzos: programa de elementos finitos.</p> <p>SELECCIÓN DE ACTUADORES: tipos de actuadores; selección de actuadores y electrónica asociada; modelado y simulación de actuadores.</p> <p>SELECCIÓN DE SENSORES INTERNOS: tipos de sensores internos; selección de sensores y electrónica asociada; modelado y simulación de sensores.</p> <p>SISTEMA DE CONTROL: esquemas básicos de control; funciones lógicas; generación de trayectorias; simulación del sistema de control.</p> <p>SISTEMA EMBEBIDO: hardware; software.</p> <p>FABRICACIÓN: fabricación de mecanismos: máquinas herramienta e impresión 3D; fabricación de tarjetas electrónicas; ensamblaje de piezas y componentes mecánicos y electrónicos.</p> <p><b>Asignatura 2: Modelado y Control de Manipuladores</b></p> <p>FUNDAMENTOS: componentes de un robot; configuraciones; robots industriales y robots avanzados.</p> <p>CINEMÁTICA: matrices de rotación, ángulos de Euler, transformaciones homogéneas y cuaternios; cinemática directa, espacios articulares y operacional; cinemática inversa; calibración.</p> <p>CINEMÁTICA DIFERENCIAL Y ESTÁTICA: jacobiano, singularidades cinemáticas y redundancia; cinemática diferencial inversa; el jacobiano analítico; algoritmos para la cinemática inversa; estática; elipsoides de manipulabilidad.</p>		



PLANIFICACIÓN DE TRAYECTORIAS: camino y trayectoria; trayectorias en los espacios articular y operacional.

DINÁMICA: formulación lagrangiana y propiedades del modelo dinámico de un robot; formulación de Newton-Euler; dinámica directa y dinámica inversa; modelo dinámico en el espacio operacional; elipsoide de manipulabilidad dinámica.

CONTROL DE MOVIMIENTOS: control en el espacio articular y control descentralizado; control con prealimentación de par calculado y control centralizado; control en el espacio operacional.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Se aconseja cursar simultáneamente las dos asignaturas de esta materia. Ambas se imparten en paralelo en el primer cuatrimestre y en cada una de ellas se hace referencia a los contenidos de la otra.

##### Asignatura 1: Diseño de Robots

Para que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje propuestos, éstos han de poseer conocimientos de mecánica, electrotecnia, electrónica, informática y regulación automática a nivel de grado. También es aconsejable tener conocimientos de programas informáticos de análisis, diseño y simulación de mecanismos, electrónica y sistemas de control.

##### Asignatura 2: Modelado y Control de Manipuladores

Para que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje propuestos, éstos han de poseer conocimientos de mecánica, electrotecnia, electrónica, informática y regulación automática a nivel de grado. También es aconsejable tener conocimientos de programas informáticos de análisis, diseño y simulación de mecanismos, electrónica y sistemas de control.

#### JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA

##### Asignatura 1: Diseño de Robots

La asignatura enseña a los alumnos a diseñar y construir un robot, diseñando para ello sus distintos subsistemas, integrándolos y haciendo que el conjunto funcione de acuerdo a determinadas funcionalidades previamente definidas. Estas técnicas constituyen una parte fundamental de los conocimientos de índole práctico que cualquier profesional de la robótica con una capacitación a nivel de máster debe poseer cuando pretende abordar el diseño de un robot o sistema robótico.

Además, esta asignatura forma en el empleo de diversas herramientas software y de fabricación necesarias para construir un robot, así como para comprender y realizar diseños más eficientes.

##### Asignatura 2: Modelado y Control de Manipuladores

Esta asignatura forma a los alumnos en el análisis, diseño y control de robots manipuladores. Las técnicas aquí estudiadas constituyen una parte fundamental de los conocimientos de índole práctico que cualquier profesional de la Robótica con una capacitación a nivel de máster debe poseer.

Además, esta asignatura forma a los alumnos en el empleo de diversas herramientas software, necesarias para emprender el modelado cinemático/dinámico y el control de un robot manipulador, así como para comprender y realizar un diseño más eficiente.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.

CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.

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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES



CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).		
CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.		
CT03 - Dominio de una segunda lengua extranjera en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.		
CT04 - Capacidad para trabajo en equipo (iniciativa y responsabilidad).		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE01 - Capacidad para aplicar técnicas de optimización matemática en el diseño de sistemas inteligentes y robóticos.		
CE10 - Capacidad para diseñar e integrar los distintos subsistemas que constituyen un robot.		
CE11 - Capacidad para diseñar la morfología de un robot en base a las funciones que deba realizar.		
CE12 - Capacidad para analizar y determinar modelos cinemáticos y dinámicos de robots, y diseñar sistemas de control de movimientos y de fuerza.		
CE13 - Capacidad para analizar y diseñar robots manipuladores, así como implementar aplicaciones de los mismos.		
CE14 - Capacidad para desarrollar proyectos y realizar asesoramiento en el entorno de la Industria 4.0.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Enseñanza teórica	45	20
Enseñanza práctica en aula	15	100
Enseñanza práctica en laboratorio	38	100
Evaluación formativa	7	100
Trabajo autónomo	157.5	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Método expositivo/lección magistral		
Resolución de ejercicios, problemas y casos		
Aprendizaje basado en trabajos, comentarios e informes		
Prácticas		
Aprendizaje basado en proyectos		
Pruebas de evaluación		
Tutorías grupales		
Trabajo autónomo		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación de pruebas orales y/o escritas	10.0	60.0
Evaluación de informes o trabajos	30.0	70.0
Evaluación de prácticas en el aula	5.0	30.0
Evaluación de prácticas de laboratorio	5.0	40.0
<b>5.5 NIVEL 1: Planificación</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Industria 4.0</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	4,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>



ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: INDUSTRIA 4.0</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	4,5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de las técnicas actuales de automatización industrial.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de las técnicas y herramientas actuales de comunicaciones que son la base de la Industria conectada.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de los sistemas ciberfísicos como base de la robotización y de los sistemas de fabricación flexible.</li> <li>• Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de las técnicas actuales de gestión en la industria que son la base de la Industria 4.0.</li> <li>• Capacidad de utilizar bibliografía y documentación para realizar informes y trabajos prácticos.</li> <li>• Expresarse con un vocabulario específico adecuado para comunicarse con profesionales del mundo de los sistemas industriales modernos.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA 4.0: automatización industrial; marketing y diseño de productos; mercado electrónico; Smartfactory (Factory of the future).</p> <p>SISTEMAS AUTOMATIZADOS: automatización de la producción; modelado de sistemas secuenciales; simulación de sistemas de eventos discretos; cadena de suministro; sistemas de almacenamiento y transporte.</p> <p>SISTEMAS CIBERFÍSICOS: eficiencia en la fabricación; sistemas robotizados (robótica + visión); sistemas de fabricación flexible (FMS + CNC + Impresión 3D); diseño y programación offline.</p> <p>INDUSTRIA CONECTADA: comunicaciones industriales; internet de las cosas (WSN + WSN + RFID); herramientas para el mercado electrónico (Desarrollo Apps); cloudcomputing; blockchain</p>		



5.5.1.4 OBSERVACIONES		
<p>Para que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje propuestos, es aconsejable que posean conocimientos de automatización industrial a nivel de grado. También es aconsejable tener conocimientos de informática y programación.</p> <p>En esta asignatura se utilizarán conocimientos de la asignatura del primer semestre de este máster: 'Modelado y Control de Manipuladores'. Así mismo se manejarán conceptos introducidos con anterioridad en las asignaturas de 'Sistemas Empotrados y de Tiempo Real' e 'Inteligencia Artificial'.</p> <p><b>JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA</b></p> <p>La asignatura persigue formar a los alumnos en las técnicas más avanzadas utilizadas en la actualidad a nivel industrial. Estas técnicas constituyen una parte fundamental de los conocimientos que cualquier profesional de la ingeniería industrial con una capacitación a nivel de máster debe poseer de cara a una adecuada integración al entorno industrial actual.</p> <p>Además, esta asignatura forma a los alumnos en la metodología 'científica' para abordar el diseño y la gestión de los sistemas industriales utilizando las técnicas más actuales de automatización, integración, comunicaciones y gestión.</p>		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.		
CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.		
CG03 - Conocimiento, comprensión y capacidad de aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero en automática y robótica.		
CG04 - Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la práctica de la ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la práctica de la ingeniería.		
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).		
CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.		
CT03 - Dominio de una segunda lengua extranjera en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.		
CT04 - Capacidad para trabajo en equipo (iniciativa y responsabilidad).		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE15 - Capacidad para desarrollar soluciones basadas en inteligencia artificial para aplicaciones de la robótica y la automática.		
CE14 - Capacidad para desarrollar proyectos y realizar asesoramiento en el entorno de la Industria 4.0.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Enseñanza teórica	20	15
Enseñanza práctica en aula	22	100
Evaluación formativa	3	100
Trabajo autónomo	67.5	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Método expositivo/lección magistral		



Resolución de ejercicios, problemas y casos		
Aprendizaje basado en trabajos, comentarios e informes		
Prácticas		
Pruebas de evaluación		
Tutorías grupales		
Trabajo autónomo		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Evaluación de pruebas orales y/o escritas	50.0	70.0
Evaluación de informes o trabajos	30.0	50.0
<b>NIVEL 2: Navegación</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	13,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	9	4,5
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
<b>NIVEL 3: ROBOTS MÓVILES</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	4,5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	4,5	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS



No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: ARQUITECTURAS SOFTWARE PARA ROBOTS</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	4,5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	4,5	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: ROBÓTICA COOPERATIVA</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	4,5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		4,5
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	



**5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

**Asignatura 1: Robots Móviles**

- Conocimiento de los tipos de locomoción de robots móviles y sus ecuaciones cinemáticas y dinámicas.
- Conocimiento de los sensores y actuadores utilizados en robótica móvil y de sus fundamentos físicos.
- Conocimiento de los métodos de planificación, navegación, localización y mapeado de los robots móviles.
- Habilidad para utilizar software de simulación de robótica móvil y programar algoritmos de planificación y localización de robots móviles.
- Capacidad de utilizar bibliografía y documentación para realizar informes y trabajos prácticos.
- Expresarse con un vocabulario específico adecuado para comunicarse con profesionales del mundo de la robótica móvil.

**Asignatura 2: Arquitecturas Software para Robots**

- El alumno obtendrá los conocimientos necesarios para el desarrollo software de aplicaciones robóticas, tanto para robots móviles autónomos como para robots industriales. En particular, el alumno obtendrá los conocimientos necesarios sobre:
  - Arquitecturas de control de robots autónomos.
  - Fundamentos de programación de robots.
  - Fundamentos de los frameworks para programación de robots:
  - Genéricos: Robot Operating System (ROS)
  - Específicos: RobotStudio (ABB)

**Asignatura 3: Robótica Cooperativa**

- Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de las técnicas de control y planificación de tareas realizadas en cooperación entre varios manipuladores.
- Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados sobre los sistemas multiagente.
- Haber adquirido conocimientos sobre las estructuras tanto hardware como software de los sistemas multirobot y de los enjambres de robots.
- Haber adquirido conocimientos sobre las redes de comunicación entre robots así como de las aplicaciones de los sistemas móviles multirobot.
- Haber adquirido conocimientos sobre las características técnicas, el diseño y la programación de robots colaborativos (Cobots) que garanticen la seguridad en la cooperación humano-robot.

**5.5.1.3 CONTENIDOS**

**Asignatura 1: Robots Móviles**

LOCOMOCIÓN. FUNDAMENTOS DE CINEMÁTICA Y DINÁMICA: robots móviles terrestres (con ruedas y con patas); robots aéreos; robots submarinos.

PERCEPCIÓN EN ROBOTS MÓVILES: GPS y odometría; sonar y lidar; cámaras; escáner 3D.

PLANIFICACIÓN Y NAVEGACIÓN: métodos basados en mapas; métodos de Voronoi; grafos de visibilidad; métodos basados en celdas; PRM y RRT.

LOCALIZACIÓN: métodos de marcas; incertidumbre y localización probabilística; localización de Markov y filtro de partículas; SLAM.

**Asignatura 2: Arquitecturas Software para Robots**

ARQUITECTURAS SOFTWARE PARA ROBOTS: introducción histórica; fundamentos de programación de robots no-autónomos; arquitecturas de control de robots autónomos; telerobótica y teleoperación.

LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN GENÉRICOS APLICADOS A ROBÓTICA: C y C++; Python; Labview.

MIDDLEWARE ROBÓTICOS: introducción histórica; Robot Operating System (ROS).

PROGRAMACIÓN VISUAL DE ROBOTS INDUSTRIALES: entornos de programación visual: RobotStudio RAPID; simuladores genéricos: V-REP.

**Asignatura 3: Robótica Cooperativa**

MANIPULADORES COOPERATIVOS: estática; cinemática; dinámica; distribución de cargas; espacio de tareas; control.

SISTEMAS MULTIAGENTE: concepto; comunicación entre agentes; desarrollo de sistemas multiagente; aplicaciones.

SISTEMAS DE ROBOTS MÓVILES MÚLTIPLES: arquitecturas hardware y software de un sistema multirobot; enjambres de robots; despliegue de robots; aprendizaje; aplicaciones.

REDES DE ROBOTS: control; comunicaciones para control y percepción; control para percepción y comunicación.

ROBOTS COLABORATIVOS (COBOTS): diseño, requisitos de seguridad, programación y aplicaciones.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**Asignatura 1: Robots Móviles**



Son necesarios los siguientes conocimientos previos (a nivel de Grado):

- Física (cinemática y dinámica) y Matemáticas (cálculo, ecuaciones diferenciales y estadística).
- Electrónica analógica y digital.
- Programación estructurada.

Son recomendables los siguientes conocimientos previos (a nivel de Grado)

- Programación Orientada a Objetos (preferiblemente lenguajes python o C++).
- Sistema Operativo Linux a nivel de usuario.
- Haber cursado satisfactoriamente las asignaturas de Inteligencia Artificial (o equivalente) y de Fundamentos Matemáticos del presente máster.

Es conveniente cursar esta asignatura simultáneamente a Arquitecturas Software para Robots, puesto que serán necesarios conocimientos de ROS para realizar las prácticas.

### Asignatura 2: Arquitecturas Software para Robots

El alumno deberá tener los siguientes conocimientos previos:

- Programación básica en lenguaje C, C++ y en Matlab.
- Conocimiento básico de los sistemas operativos basados en Linux.
- Fundamentos de robótica industrial.
- Fundamentos de robótica móvil.

### Asignatura 3: Robótica Cooperativa

Esta asignatura tiene un carácter interdisciplinar, en donde se integran técnicas avanzadas de robótica, control, sensores, visión artificial e inteligencia artificial. Por tanto, es conveniente haber cursado todas las asignaturas del primer curso de este máster.

## JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA

### Asignatura 1: Robots Móviles

La asignatura muestra el estado del arte de la robótica móvil, así como los elementos tecnológicos más utilizados en la actualidad, tanto a nivel hardware como software.

La robótica móvil, especialmente la autónoma, se ha introducido en las labores cotidianas de personas no especialistas a través de elementos como las aspiradoras inteligentes o los coches autónomos, así como en campos más especializados como la agricultura (robots terrestres de recolección) o la supervisión/inspección (robots aéreos, o drones, para vigilancia antiincendios). Además, las tendencias del mercado sugieren que el auge de estos robots debido al paradigma de la Industria 4.0 aumentará exponencialmente la necesidad de los mismos y de nuevas soluciones versátiles capaces de responder a entornos cada vez más desestructurados.

Esta asignatura se plantea como un elemento previo/complementario a las asignaturas de Robótica Cooperativa y Movimiento Inteligente del 3er semestre del máster. Asimismo, los conocimientos adquiridos en las asignaturas Visión por Computador y Aprendizaje Automático permitirán el desarrollo de aplicaciones más avanzadas en Robótica Móvil.

### Asignatura 2: Arquitecturas Software para Robots

Esta asignatura proporcionará al alumno los conocimientos necesarios para el desarrollo software de aplicaciones de robots. Se pondrá hincapié en los middlewares robóticos que facilitan el desarrollo de software para robots, en particular en el Robot Operating System (ROS), ya que es el framework robótico más usado para la programación de robots autónomos. ROS se ha convertido en un estándar en el mundo de la robótica: La mayoría de los robots de última generación desarrollados en investigación utilizan este software y con la aparición de ROS-Industrial está dando un salto a los robots industriales y a los robots colaborativos. Se trata pues de una herramienta fundamental en el campo de la investigación y un requisito imprescindible para poder acceder al mundo laboral en cualquier puesto relacionado con la robótica. También se utilizará un framework específico de ABB, el RobotStudio, para dar al alumno la capacidad de desarrollo de soluciones específicas en entornos industriales tradicionales.

### Asignatura 3: Robótica Cooperativa

La asignatura persigue formar a los alumnos en los sistemas multirobot y en sus aplicaciones. Esta materia tiene un carácter integrador y en ella se estudia cómo conectar y coordinar robots entre sí para ser capaces de realizar tareas y misiones que un robot solo no puede ejecutar.

También se adquieren conocimientos sobre sistemas multiagentes así como sobre las arquitecturas hardware y software y el sistema de comunicación de sistemas de robots móviles múltiples.

Esta materia es importante para diseñar e implantar tareas coordinadas entre robots manipuladores, como pueda ser la del transporte conjunto de grandes pesos, así como tareas coordinadas entre robots móviles múltiples, como pueda ser la de inspección de un espacio.

En esta asignatura también se trata la cooperación humano-robot, con el estudio del paradigma de robótica colaborativa, cada vez más presente en la pequeña y mediana empresa.

Esta materia constituye una parte fundamental de la robótica avanzada. Sus temas constituyen líneas actuales de investigación tanto en robótica como en inteligencia artificial y comunicaciones.



5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.		
CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.		
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).		
CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.		
CT03 - Dominio de una segunda lengua extranjera en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.		
CT04 - Capacidad para trabajo en equipo (iniciativa y responsabilidad).		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE16 - Capacidad para desarrollar sistemas de navegación de robots móviles.		
CE17 - Capacidad para analizar, diseñar y construir robots móviles, así como implementar aplicaciones de los mismos.		
CE20 - Capacidad para diseñar sistemas multirobot y desarrollar aplicaciones.		
CE01 - Capacidad para aplicar técnicas de optimización matemática en el diseño de sistemas inteligentes y robóticos.		
CE02 - Capacidad para implementar esquemas de control en sistemas en tiempo real.		
CE05 - Capacidad para desarrollar sistemas que aprendan automáticamente.		
CE10 - Capacidad para diseñar e integrar los distintos subsistemas que constituyen un robot.		
CE11 - Capacidad para diseñar la morfología de un robot en base a las funciones que deba realizar.		
CE13 - Capacidad para analizar y diseñar robots manipuladores, así como implementar aplicaciones de los mismos.		
CE15 - Capacidad para desarrollar soluciones basadas en inteligencia artificial para aplicaciones de la robótica y la automática.		
CE14 - Capacidad para desarrollar proyectos y realizar asesoramiento en el entorno de la Industria 4.0.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Enseñanza teórica	60	20
Enseñanza práctica en aula	48	100
Enseñanza práctica en laboratorio	16	100
Evaluación formativa	11	100
Trabajo autónomo	202.5	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Método expositivo/lección magistral		
Resolución de ejercicios, problemas y casos		
Aprendizaje basado en trabajos, comentarios e informes		
Prácticas		



Pruebas de evaluación		
Tutorías grupales		
Trabajo autónomo		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación de pruebas orales y/o escritas	40.0	60.0
Evaluación de informes o trabajos	40.0	60.0
Evaluación de prácticas de laboratorio	0.0	20.0
<b>5.5 NIVEL 1: Percepción</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Percepción</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	10,5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	4,5
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: VISIÓN POR COMPUTADOR</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>



No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: VISIÓN 3D</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	4,5	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		4,5
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>Lenguas en las que se imparte</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>El alumno obtendrá los conocimientos para el análisis, diseño y desarrollo de sistemas de visión por computador. En particular, el alumno, tras finalizar la materia, habrá adquirido conocimientos para:</p> <p><b>Asignatura 1: Visión por Computador</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Saber cómo diseñar un sistema de visión por computador para diferentes aplicaciones.</li> <li>Saber cómo adquirir imágenes a partir de un sistema de visión por computador y analizar la calidad de dichas imágenes.</li> <li>Saber cómo representar, procesar y extraer información representativa de las imágenes adquiridas en un sistema de visión por computador.</li> <li>Saber cómo implementar métodos avanzados de procesamiento de imagen para su posterior análisis.</li> </ul> <p><b>Asignatura 2: Visión 3D</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haber adquirido conocimientos teórico y práctico sobre los principales sistemas de adquisición de datos tridimensionales.</li> <li>Conocer las fases de preprocesado de datos 3D y realizar prácticas de tratamiento de medio nivel con información 3D real.</li> <li>Haber realizado prácticas con tecnologías estereoscópicas, de visión activa y láser.</li> <li>Haber adquirido conocimientos sobre modelos de representación tridimensional y conocer sus aplicaciones en robótica.</li> <li>Conocer las principales técnicas de reconocimiento e interpretación de escenas en entornos 3D y su aplicación en entornos robóticos.</li> <li>Realizar una aplicación práctica que recorra los niveles bajo, medio y alto con datos 3D reales en un entorno de automática y robótica.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p><b>Asignatura 1: Visión por Computador</b></p> <p>VISIÓN DE BAJO NIVEL. ASPECTOS INTRODUCTORIOS: introducción a los sistemas de visión artificial; técnicas de iluminación; el sistema óptico; formación de imágenes; calidad de imagen; sistemas comerciales y aplicaciones.</p> <p>VISIÓN DE MEDIO NIVEL. PROCESAMIENTO DE IMÁGENES BASADO EN CASOS DE ESTUDIO: preprocesado de la imagen; filtrado; el color en la imagen digital; segmentación de imagen y detección de objetos; descripción de los objetos detectados; descriptores avanzados; aplicaciones en control de calidad.</p>		



VISIÓN DE ALTO NIVEL. PROCESAMIENTO AVANZADO DE LA IMAGEN Y CASOS DE ESTUDIO: detección del movimiento; registro de imágenes; superresolución y fusión de imágenes; visión por computador para aplicaciones móviles.

**Asignatura 2: Visión 3D**

VISIÓN 3D DE BAJO NIVEL. ADQUISICIÓN DE DATOS: técnicas estereoscópicas, de visión activa, láser y fotogramétricas; sensores 3D.

VISIÓN 3D DE MEDIO NIVEL: preprocesado de datos 3D; descriptores 3D; algoritmos de segmentación.

VISIÓN 3D DE ALTO NIVEL: modelos de representación 3D; reconocimiento 3D; reconstrucción e interpretación de escenas.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**Asignatura 1: Visión por Computador**

Dado que las prácticas de la asignatura se realizarán con diferentes lenguajes de programación como Matlab, Python y librerías en C/C++ se recomienda que el alumno tenga conocimientos previos de estos lenguajes o en su defecto de cualquier otro lenguaje de programación.

**Asignatura 2: Visión 3D**

Aunque la asignatura de Visión por Computador trata básicamente procesamiento en el ámbito de la visión 2D (imágenes), se considera que es un requisito a la asignatura de Visión 3D. Por lo tanto, es conveniente haberla cursado antes de adquirir estos nuevos conocimientos.

Igualmente, las asignaturas de Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático están conectadas con esta asignatura, por lo que es conveniente haberlas cursado anteriormente.

Por último, es imprescindible tener conocimientos de programación para poder acometer realizaciones prácticas con información 3D.

**JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA**

**Asignatura 1: Visión por Computador**

La visión por computador ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años gracias a los avances en los dispositivos con cámaras, como el uso de teléfonos móviles, los sistemas de seguridad, los sistemas de digitalización, etc. La visión por computador permite, de forma automatizada, adquirir imágenes, procesarlas y extraer información relevante de dichas imágenes. Se puede decir que la visión por computador permite de cierta forma mimetizar uno de los sentidos más importantes del ser humano que es la vista. Esta asignatura engloba diferentes métodos para diseñar e implementar sistemas de adquisición de imágenes digitales y saber cómo procesar e interpretar automáticamente la información existente en éstas de forma similar a cómo lo hace nuestro cerebro.

**Asignatura 2: Visión 3D**

Esta asignatura tiene como objetivo dar una formación básica sobre sistemas y técnicas de visión por computador 3D en entornos relacionados con robótica y automática. Esta materia constituye una parte importante de los conocimientos que cualquier profesional de la Robótica debe poseer a un nivel de máster.

Actualmente la visión por computador 3D es utilizada en múltiples sistemas robotizados y forma, cada vez más, parte del sistema sensorial e inteligente en la industria 4.0. Se puede decir que estas técnicas constituyen una parte importante de los conocimientos generales de la robótica avanzada. Además, numerosos contenidos de esta asignatura constituyen líneas actuales de investigación conectadas con robótica y automática.

Para proporcionar una formación completa, la asignatura está diseñada conforme a tres ejes o niveles que recorren todo el espectro de la Visión por Computador 3D. En el bajo nivel se estudian los sistemas físicos que proporcionan la información 3D; en el nivel medio se tratan técnicas de preprocesado y segmentación; en el alto nivel se centra en modelos 3D y técnicas de reconocimiento.

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.

CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.

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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios



CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).		
CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.		
CT03 - Dominio de una segunda lengua extranjera en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.		
CT04 - Capacidad para trabajo en equipo (iniciativa y responsabilidad).		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE18 - Capacidad para analizar y obtener información de una imagen bidimensional o tridimensional o secuencia de imágenes.		
CE19 - Capacidad de utilizar las tecnologías de adquisición de información bidimensional y tridimensional para desarrollar soluciones basadas en inteligencia artificial para aplicaciones robóticas.		
CE15 - Capacidad para desarrollar soluciones basadas en inteligencia artificial para aplicaciones de la robótica y la automática.		
CE14 - Capacidad para desarrollar proyectos y realizar asesoramiento en el entorno de la Industria 4.0.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Enseñanza teórica	54	20
Enseñanza práctica en aula	35	100
Enseñanza práctica en laboratorio	10	100
Evaluación formativa	6	100
Trabajo autónomo	157.5	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Método expositivo/lección magistral		
Resolución de ejercicios, problemas y casos		
Prácticas		
Pruebas de evaluación		
Tutorías grupales		
Trabajo autónomo		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación de pruebas orales y/o escritas	40.0	60.0
Evaluación de prácticas en el aula	40.0	60.0
Evaluación de prácticas de laboratorio	0.0	20.0
<b>5.5 NIVEL 1: Investigación</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Automática y Robótica Avanzadas</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	12	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		12
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>



ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: CONTROL DE SISTEMAS NO LINEALES</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		6
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: MOVIMIENTO INTELIGENTE</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		6
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>



LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Haber adquirido conocimientos para el manejo de software específico.</li> <li>Ser capaces de utilizar bibliografía y documentación para realizar informes y trabajos de carácter científico y práctico.</li> <li>Expresarse con un vocabulario específico adecuado para comunicarse con científicos y profesionales del mundo del control de procesos y la robótica.</li> </ul> <p><b>Asignatura 1: Control de Sistemas No Lineales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de las técnicas de análisis y control de sistemas no lineales.</li> <li>Haber adquirido la capacidad de detectar comportamientos no lineales en los sistemas y desarrollar proyectos para controlarlos.</li> </ul> <p><b>Asignatura 2: Movimiento Inteligente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de sensores y actuadores avanzados, así como de su integración.</li> <li>Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de técnicas de control que integran sistemas sensoriales complejos: control de impedancia, control híbrido posición-fuerza, control servovisual.</li> <li>Haber adquirido conocimientos tanto teóricos como aplicados de robots realizados con materiales avanzados, que presentan nuevas propiedades y comportamientos.</li> <li>Haber adquirido conocimientos del control de robots realizados con materiales avanzados: cancelación de vibraciones, control de forma.</li> <li>Haber adquirido conocimientos de los sistemas de teleoperación de robots.</li> <li>Conocer las técnicas avanzadas de control de robots</li> </ul>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p><b>Asignatura 1: Control de Sistemas No Lineales</b></p> <p>PRELIMINARES: casuística; sistemas de segundo orden y plano de fase.</p> <p>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD: métodos primero y segundo de Lyapunov; sistemas variantes con el tiempo; análisis avanzado de estabilidad.</p> <p>CONTROL NO LINEAL: linealización por realimentación; backstepping; control deslizante; control adaptativo.</p> <p><b>Asignatura 2: Movimiento Inteligente</b></p> <p>INTRODUCCIÓN: tareas adaptativas o inteligentes, movimientos con interacción con el entorno, ejemplos prácticos.</p> <p>SENSORES DE CONTACTO: tipos de sensores (en los actuadores, de fuerza, matrices táctiles y pieles elásticas); procesado de la información táctil; integración de sensores.</p> <p>CONTROL DE FUERZA: interacción robot-entorno; control acomodaticio, de impedancia y de fuerza; movimiento con restricciones; análisis de tareas; control híbrido posición-fuerza.</p> <p>CONTROL SERVOVISUAL: la visión en el control; control servovisual basado en la posición; control servovisual basado en imagen; control servovisual híbrido.</p> <p>CANCELACIÓN DE VIBRACIONES: modelado, control y seguimiento de trayectorias de robots con articulaciones y/o eslabones flexibles.</p> <p>TELERROBÓTICA: conceptos básicos; el ser humano en el bucle de control; teleactuación; diseño de sistemas de control teleoperados; sistemas bilaterales maestro-esclavo; teleprogramación e interacción con el entorno; control de supervisión; sistemas de visión en teleoperación.</p>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
<p><b>Asignatura 1: Control de Sistemas No Lineales</b></p> <p>Para que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje propuestos, éstos han de poseer conocimientos de regulación automática a nivel de grado. También es aconsejable tener conocimientos de control digital y de un programa informático de análisis, diseño y simulación de sistemas de control.</p>		



Para seguir esta asignatura es necesario poseer conocimientos de las siguientes asignaturas del primer semestre de este máster: Fundamentos Matemáticos y Sistemas Lineales.

**Asignatura 2: Movimiento Inteligente**

Esta asignatura tiene un carácter interdisciplinar, en donde se integran técnicas avanzadas de robótica, control, sensores, visión artificial e inteligencia artificial. Por tanto, es conveniente haber cursado todas las asignaturas del primer curso de este máster.

También es aconsejable cursar la otra asignatura de la especialidad investigadora a la vez que ésta ya que los dispositivos aquí estudiados con frecuencia presentan comportamientos no lineales cuyo control requiere técnicas de control no lineal.

**Competencias específicas para la materia optativa:**

- **CE22.** Adquisición de la formación y destrezas propias de un investigador científico-técnico, particularmente su capacidad de trabajar en equipo, espíritu crítico, su capacidad de identificación, análisis y contraste de las fuentes solventes de información, el método y el rigor a la hora de plantear propuestas, realizar experimentos y analizar resultados.
- **CE23.** Capacidad de realizar investigación, desarrollo e innovación en el ámbito de las áreas de robótica y automática, especialmente con aquellos grupos que detentan el liderazgo de sus especialidades a nivel nacional e internacional.

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.

CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.

CG05 - Capacidad de dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinarios en el ámbito de la robótica y automática.

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 (o multidisciplinarios) 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.

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).

CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

CT05 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor.

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE09 - Capacidad para modelar, analizar y diseñar sistemas de control no lineales.

CE10 - Capacidad para diseñar e integrar los distintos subsistemas que constituyen un robot.

CE12 - Capacidad para analizar y determinar modelos cinemáticos y dinámicos de robots, y diseñar sistemas de control de movimientos y de fuerza.

CE13 - Capacidad para analizar y diseñar robots manipuladores, así como implementar aplicaciones de los mismos.

CE15 - Capacidad para desarrollar soluciones basadas en inteligencia artificial para aplicaciones de la robótica y la automática.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Enseñanza teórica	70	20
Enseñanza práctica en aula	20	100
Enseñanza práctica en laboratorio	19	100



Evaluación formativa	8	100
Trabajo autónomo	183	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Método expositivo/lección magistral		
Resolución de ejercicios, problemas y casos		
Aprendizaje basado en trabajos, comentarios e informes		
Prácticas		
Aprendizaje basado en proyectos		
Pruebas de evaluación		
Tutorías grupales		
Trabajo autónomo		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación de pruebas orales y/o escritas	20.0	50.0
Evaluación de informes o trabajos	30.0	70.0
Evaluación de prácticas en el aula	0.0	40.0
Evaluación de prácticas de laboratorio	0.0	40.0
<b>5.5 NIVEL 1: Industrial</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Prácticas en Empresas</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	12	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		12
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: PRÁCTICAS ACADÉMICAS EXTERNAS I</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>



Optativa	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		6
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: PRÁCTICAS ACADÉMICAS EXTERNAS II</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		6
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
Esta materia no tiene asignados contenidos teóricos propios.		



5.5.1.4 OBSERVACIONES		
<p>Para cursar esta materia es aconsejable haber cursado el primer curso del máster.</p> <p><b>JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA</b></p> <p>La realización de prácticas en empresas conlleva múltiples beneficios, como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuir a incrementar la formación del estudiante, proporcionándole un refuerzo significativo en la mayoría de las competencias que ha ido adquiriendo durante su formación en el máster.</li> <li>• Familiarizar al estudiante con funciones concretas de un entorno real en la empresa.</li> <li>• Fomentar las actividades de colaboración y de trabajo en equipo.</li> </ul> <p><b>Competencias específicas para la materia optativa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CE24.</b> Capacidad para desarrollar proyectos industriales de control de procesos y automatización de la producción.</li> <li>• <b>CE25.</b> Capacidad para desarrollar proyectos de innovación y desarrollo en las áreas de robótica y automática en el entorno industrial.</li> </ul>		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.		
CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.		
CG03 - Conocimiento, comprensión y capacidad de aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero en automática y robótica.		
CG04 - Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la práctica de la ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la práctica de la ingeniería.		
CG05 - Capacidad de dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinarios en el ámbito de la robótica y automática.		
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 (o multidisciplinarios) 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.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).		
CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.		
CT05 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
No existen datos		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas externas	240	5
Elaboración de la memoria de prácticas	50	0
Tutorías individuales	10	100
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		



Aprendizaje basado en trabajos, comentarios e informes		
Prácticas		
Presentación de memorias, informes o trabajos		
Trabajo dirigido o tutorizado		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación del tutor académico de las prácticas en empresas	40.0	60.0
Evaluación del tutor profesional de las prácticas en empresas	40.0	60.0
<b>5.5 NIVEL 1: Trabajo Fin de Máster</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Trabajo Fin de Máster</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Trabajo Fin de Grado / Máster	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	9	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		9
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: TRABAJO FIN DE MÁSTER</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Trabajo Fin de Grado / Máster	9	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
		9
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		



CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad para integrar los conocimientos adquiridos en un contexto multidisciplinar y ser capaz de aplicarlos al desarrollo de un proyecto tecnológico o un trabajo de investigación, relacionados con los campos de actividad de la robótica y la automática.</li> <li>Capacidad para documentar, así como para presentar y defender en público un proyecto tecnológico o un trabajo de investigación sobre robótica y/o automática.</li> </ul>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los contenidos del Trabajo Fin de Máster se adecuarán a los contenidos de, al menos, una de las asignaturas impartidas en el máster.</li> <li>Este trabajo podrá desarrollarse en la Universidad de Castilla La Mancha o en otras instituciones de educación superior, de investigación o empresas nacionales o extranjeras, siempre contando con la supervisión de un profesor del máster</li> </ul>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
<p>Para defender/presentar el trabajo fin de Máster, será condición indispensable que el estudiante haya superado el resto de los ECTS conducentes a este título de máster.</p> <p><b>JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA</b></p> <p>El Trabajo Fin de Máster constituye una prueba final en la que se realiza una evaluación del conjunto de las competencias adquiridas por el alumno, así como de sus capacidades, particularizadas en un tema específico.</p>		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG01 - Capacidad de resolución práctica de problemas científico-técnicos desde la perspectiva multidisciplinar asociada a la robótica y la automática.		
CG02 - Capacidad de transmitir informaciones científico-técnicas relacionadas con la Robótica y la Automática tanto oralmente como por escrito.		
CG03 - Conocimiento, comprensión y capacidad de aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero en automática y robótica.		
CG04 - Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la práctica de la ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la práctica de la ingeniería.		
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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT01 - Capacidad de aprendizaje autónomo (análisis y síntesis).		
CT02 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.		
CT05 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		



CE21 - Capacidad para exponer públicamente proyectos integrales de robótica y automática que desarrollen las competencias adquiridas en las enseñanzas.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Elaboración del Trabajo de Fin de Máster	160	10
Elaboración de la memoria del Trabajo de Fin de Máster	48	0
Evaluación formativa	1	100
Tutorías individuales	16	50
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Aprendizaje basado en proyectos		
Presentación de memorias, informes o trabajos		
Trabajo dirigido o tutorizado		
Trabajo autónomo		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación de informes o trabajos	40.0	60.0
Evaluación de presentaciones y defensas públicas	40.0	60.0



## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad de Castilla-La Mancha	Catedrático de Universidad	57.2	100	61,1
Universidad de Castilla-La Mancha	Profesor Contratado Doctor	7.1	100	5,6
Universidad de Castilla-La Mancha	Ayudante Doctor	7.1	100	7,4
Universidad de Castilla-La Mancha	Profesor Titular de Universidad	28.6	100	25,9
PERSONAL ACADÉMICO				
Ver Apartado 6: Anexo 1.				
6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS				
Ver Apartado 6: Anexo 2.				

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver Apartado 7: Anexo 1.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS		
TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %	TASA DE EFICIENCIA %
55	30	85
CODIGO	TASA	VALOR %
No existen datos		
Justificación de los Indicadores Propuestos:		
Ver Apartado 8: Anexo 1.		
8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS		
<p>Las competencias definidas en la memoria de verificación del título son valoradas por dos vías:</p> <p>1. A través de la evaluación de cada una de las materias: en cada una de las guías docentes, que para la Universidad de Castilla Mancha son electrónicas, con formato único, y públicas sin restricción de acceso alguno, se definen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesorado responsable de la materia y encargado de evaluar las competencias definidas en dicha materia.</li> <li>• Requisitos previos de la materia.</li> <li>• Justificación en el plan de estudios, relación con otras asignaturas/materias y con la profesión.</li> <li>• Competencias de la titulación que la materia contribuye a alcanzar.</li> <li>• Objetivos o resultados de aprendizaje esperados.</li> <li>• Temario / Contenidos.</li> <li>• Actividades o bloques de actividad y metodología de enseñanza aprendizaje.</li> <li>• La metodología de evaluación, incluyendo la modalidad y temporalidad de la evaluación.</li> <li>• Secuencia de trabajo, calendario, hitos importantes e inversión temporal.</li> <li>• Bibliografía y recursos.</li> </ul> <p>2. A través de la evaluación del Trabajo Fin de Máster: Mediante la realización de esta actividad se evalúan todas las competencias definidas en el título. La evaluación de esta actividad la realizan los Tribunales de Evaluación de los Trabajos Fin de Máster supervisados, a su vez, por la Comisión de Evaluación de Trabajos Fin de Máster.</p> <p>El seguimiento de los resultados del aprendizaje se realiza a través de los indicadores descritos en el Sistema de Garantía Interna de la Calidad del Título y son analizados, tal y como se describe en el 'procedimiento de medición, análisis y mejora', por la Comisión de Garantía Interna de la Calidad y las propuestas de mejora son incorporadas al 'informe anual de mejoras del título'. La difusión de los resultados se realiza a través del 'procedimiento de información pública' recogido en el Sistema de Garantía Interna de la Calidad.</p>		

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	<a href="https://www.uclm.es/misiones/laucm/areas-gestion/area-asistenciadireccion/-/media/8276B24B8A364F2C82BB1444BA3409B7.ashx">https://www.uclm.es/misiones/laucm/areas-gestion/area-asistenciadireccion/-/media/8276B24B8A364F2C82BB1444BA3409B7.ashx</a>
--------	---

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN	
CURSO DE INICIO	2023



Ver Apartado 10: Anexo 1.	
<b>10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b>	
No procede	
<b>10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>ESTUDIO - CENTRO</b>

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

<b>11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>			
<b>NIF</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PRIMER APELLIDO</b>	<b>SEGUNDO APELLIDO</b>
02633318W	José Manuel	Chicharro	Higuera
<b>DOMICILIO</b>	<b>CÓDIGO POSTAL</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MUNICIPIO</b>
C/ Altagracia, 50	13071	Ciudad Real	Ciudad Real
<b>EMAIL</b>	<b>MÓVIL</b>	<b>FAX</b>	<b>CARGO</b>
josemanuel.chicharro@uclm.es	629055381	926295465	Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación
<b>11.2 REPRESENTANTE LEGAL</b>			
<b>NIF</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PRIMER APELLIDO</b>	<b>SEGUNDO APELLIDO</b>
50172450C	José Julián	Garde	López-Brea
<b>DOMICILIO</b>	<b>CÓDIGO POSTAL</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MUNICIPIO</b>
C/ Altagracia, 50	13071	Ciudad Real	Ciudad Real
<b>EMAIL</b>	<b>MÓVIL</b>	<b>FAX</b>	<b>CARGO</b>
julian.garde@uclm.es	680222323	926295385	Rector
<b>11.3 SOLICITANTE</b>			
El responsable del título es también el solicitante			
<b>NIF</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PRIMER APELLIDO</b>	<b>SEGUNDO APELLIDO</b>
02633318W	José Manuel	Chicharro	Higuera
<b>DOMICILIO</b>	<b>CÓDIGO POSTAL</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MUNICIPIO</b>
C/ Altagracia, 50	13071	Ciudad Real	Ciudad Real
<b>EMAIL</b>	<b>MÓVIL</b>	<b>FAX</b>	<b>CARGO</b>
josemanuel.chicharro@uclm.es	629055381	926295465	Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación

## RESOLUCIÓN AGENCIA DE CALIDAD / INFORME DEL SIGC

Resolución Agencia de calidad / Informe del SIGC: Ver Apartado Resolución Agencia de calidad/Informe del SIGC: Anexo 1.



## Apartado 2: Anexo 1

Nombre : 2. Alegaciones y Justificación.pdf

HASH SHA1 : 48BE02ADFBF852C2FC1F7BFE33145FF9D3EAB150

Código CSV : 539761896141087440827000

Ver Fichero: 2. Alegaciones y Justificación.pdf



#### **Apartado 4: Anexo 1**

**Nombre :** 4. VF JCCM y Sistema de información previo.pdf

**HASH SHA1 :** DA2F643F794C204B075BA46CB421DFB31DB74372

**Código CSV :** 539718247447553478764538

**Ver Fichero:** 4. VF JCCM y Sistema de información previo.pdf



## Apartado 5: Anexo 1

Nombre : 5. Planificación de las enseñanzas.pdf

HASH SHA1 : 8A99798B5DFCDD6E7374E979D87F5BB3E7B0FC32

Código CSV : 540766639671705223076079

Ver Fichero: 5. Planificación de las enseñanzas.pdf



## Apartado 6: Anexo 1

Nombre : 6.1 Profesorado.pdf

HASH SHA1 : B22F18A4D5F796792F3085F07490598A1B54B512

Código CSV : 539605911355071643617502

Ver Fichero: 6.1 Profesorado.pdf



## Apartado 6: Anexo 2

Nombre : 6.2 Otros recursos humanos.pdf

HASH SHA1 : 9E7C84FB5D8815CCF7C21FFA7645C674D97403DA

Código CSV : 539763577331497998620777

Ver Fichero: 6.2 Otros recursos humanos.pdf



## Apartado 7: Anexo 1

Nombre : 7. Recursos materiales.pdf

HASH SHA1 : BFD65896F481994C421F1735E2D53D0158FDF008

Código CSV : 539543009830678197424164

Ver Fichero: 7. Recursos materiales.pdf



## **Apartado 8: Anexo 1**

Nombre : 8. Resultados previstos.pdf

HASH SHA1 : 702B0D7DCE95271B1FAAD1B97E20DC662E811D86

Código CSV : 515483165850844565855753

Ver Fichero: 8. Resultados previstos.pdf



## Apartado 10: Anexo 1

Nombre : 10. Calendario.pdf

HASH SHA1 : 54A23AF4C05BD51964E0E6E5EF497C1579171F91

Código CSV : 539543456322797531099685

Ver Fichero: 10. Calendario.pdf



## **Apartado Resolución Agencia de calidad/Informe del SIGC: Anexo 1**

Nombre : 231213-IF ANECA MODIF NO SUSTANCIALES.pdf

HASH SHA1 : E006D881106EA2D2F6101D59ADE16888DEADBB37

Código CSV : 706157276383603277346171

Ver Fichero: 231213-IF ANECA MODIF NO SUSTANCIALES.pdf



