

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 Politécnica de Catalunya		Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación	08032865
NIVEL		DENOMINACIÓN CORTA	
Máster		Ingeniería Física / Engineering Physics	
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA			
Máster Universitario en Ingeniería Física / Engineering Physics por la Universidad Politécnica de Catalunya			
RAMA DE CONOCIMIENTO		CONJUNTO	
Ciencias		No	
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS		NORMA HABILITACIÓN	
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
FRANCISCO JAVIER CAÑAVATE AVILA		VICERRECTOR DE ORDENACIÓN ACADÉMICA	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		39166908R	
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
ENRIC FOSSAS COLET		RECTOR	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		77091144C	
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Jordi Boronat Medico		Coordinador del Máster de Ingeniería Física	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		78576665V	
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
C. Jordi Girona, 31 - Edificio Rectorado		08034	Barcelona
E-MAIL		PROVINCIA	TELÉFONO
rector@upc.edu		Barcelona	934016201

### 3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 5/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, 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 5-1999, 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 59 de la 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en su versión dada por la Ley 4/1999 de 13 de enero.

	En: Barcelona, AM 16 de octubre de 2017
	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 Ingeniería Física / Engineering Physics por la Universidad Politécnica de Catalunya	No		Ver Apartado 1: Anexo 1.
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>				
No existen datos				
<b>RAMA</b>		<b>ISCED 1</b>	<b>ISCED 2</b>	
Ciencias		Física	Ingeniería y profesiones afines	
<b>NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA</b>				
<b>AGENCIA EVALUADORA</b>				
Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya				
<b>UNIVERSIDAD SOLICITANTE</b>				
Universidad Politécnica de Catalunya				
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES</b>				
<b>CÓDIGO</b>		<b>UNIVERSIDAD</b>		
024		Universidad Politécnica de Catalunya		
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS</b>				
<b>CÓDIGO</b>		<b>UNIVERSIDAD</b>		
No existen datos				
<b>LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES</b>				
No existen datos				

### 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE COMPLEMENTOS FORMATIVOS	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
60	0	0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/ MÁSTER
20	23	17
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
ESPECIALIDAD		CRÉDITOS OPTATIVOS
No existen datos		

### 1.3. Universidad Politécnica de Catalunya

#### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

<b>LISTADO DE CENTROS</b>	
CÓDIGO	CENTRO
08032865	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

#### 1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

<b>TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO</b>		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	A DISTANCIA
Sí	No	No
<b>PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS</b>		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	

30	30	
	<b>TIEMPO COMPLETO</b>	
	<b>ECTS MATRÍCULA MÍNIMA</b>	<b>ECTS MATRÍCULA MÁXIMA</b>
<b>PRIMER AÑO</b>	60.0	60.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	0.0
	<b>TIEMPO PARCIAL</b>	
	<b>ECTS MATRÍCULA MÍNIMA</b>	<b>ECTS MATRÍCULA MÁXIMA</b>
<b>PRIMER AÑO</b>	15.0	36.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	15.0	36.0
<b>NORMAS DE PERMANENCIA</b>		
<a href="http://www.upc.edu/sga/ca/normatives/NormativesAcademiques/NormativesAcademiques">http://www.upc.edu/sga/ca/normatives/NormativesAcademiques/NormativesAcademiques</a>		
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
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>
CG1 - Seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa del campo de la Ingeniería Física para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.
CG2 - Elaborar informes, presentaciones y publicaciones científicas y tecnológicas dentro del ámbito de la Ingeniería Física.
CG3 - Concebir y diseñar un proceso de investigación, tanto de perfil teórico como aplicado, relacionado con la Ingeniería Física.
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CT1 - Emprendimiento e innovación. Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.
CT2 - Sostenibilidad y Compromiso Social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
CT3 - Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
CT4 - Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.
CT5 - Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>
CE1 - Dominar la programación de ordenadores, uso de sistemas operativos y de herramientas informáticas (software científico). Implementar algoritmos numéricos en lenguajes de bajo y alto nivel.
CE2 - Resolver problemas de física e ingeniería utilizando metodologías numéricas avanzadas, ponderando adecuadamente diferentes aspectos como precisión, estabilidad y coste computacional.
CE3 - Determinar las propiedades de la materia en la nanoescala, los métodos óptimos de síntesis de nanomateriales y sus aplicaciones en nanotecnología.
CE4 - Dominar la estructura de la materia y de sus propiedades a nivel atómico y molecular.
CE5 - Determinar las principales aplicaciones estructurales y funcionales de los materiales. Describir los sistemas físicos de baja dimensionalidad. Identificar los sistemas y/o materiales adecuados para diferentes aplicaciones en ingeniería.
CE6 - Escoger los elementos esenciales para la modelización de fenómenos de disciplinas diversas.
CE7 - Describir, analizar y predecir el comportamiento de los sistemas complejos con las herramientas de la Física y las Matemáticas.
CE8 - Trabajar en un entorno de producción y detección de fotones y neutrones.

CE9 - Seleccionar las propiedades físicas que se pueden medir en grandes instalaciones.
CE10 - Gestionar proyectos de acuerdo con las metodologías basadas en el camino y la cadena críticos.
CE11 - Gestionar equipos de personas para la realización y gestión de un Proyecto de emprendimiento, de tipo profesional o académico.
CE12 - Utilizar software específico dentro del campo de la biofísica.
CE13 - Integrar conocimiento de distintas disciplinas para el estudio de sistemas complejos de tipo biofísico.
CE14 - Trabajar con conjuntos de datos provenientes del mundo real, incluyendo pre-procesado, normalización y análisis posterior.

## 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

#### Acceso

De acuerdo con lo previsto en el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, modificado por el Real Decreto 861/2010, con carácter general podrán acceder a enseñanzas oficiales de máster quienes reúnan los requisitos exigidos:

- Estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de máster.
- Así mismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas 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 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 a este máster, incluso la homologación del título si no puede determinar con seguridad que el título extranjero acredita los requisitos de acceso.

#### Admisión

El artículo 17 del Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010, regula la admisión a las enseñanzas de máster y establece que los estudiantes podrán ser admitidos conforme a los requisitos específicos y criterios de valoración que establezca la universidad.

De acuerdo con la normativa académica de másteres universitarios aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Catalunya, los estudiantes pueden acceder a cualquier máster universitario de la UPC, relacionado o no con su currículum universitario, previa admisión por parte de la comisión del centro responsable del máster, de conformidad con los requisitos de admisión específicos y los criterios de valoración de méritos establecidos.

Los requisitos específicos de admisión al máster son competencia de la comisión del centro responsable y tienen el objetivo de asegurar la igualdad de oportunidades de acceso a la enseñanza para estudiantes calificados suficientemente. En todos los casos, los elementos que se consideren incluirán la ponderación de los expedientes académicos de los candidatos.

El proceso de selección se podrá completar con una prueba de ingreso y con la valoración de aspectos del currículum, como los méritos que tengan una relevancia o significación especiales en relación con el programa solicitado.

La comisión del centro responsable del máster hará públicos los requisitos específicos de admisión y los criterios de valoración de méritos y de selección de candidatos especificados antes del inicio del periodo general de preinscripción de los másteres universitarios a través de los medios que considere adecuados. En cualquier caso, estos medios tendrán que incluir siempre la publicación de esta información en el sitio web institucional de la UPC.

Asimismo, dicha comisión responsable resolverá las solicitudes de acceso de acuerdo con los criterios correspondientes establecidos y notificará a los estudiantes si han sido o no admitidos.

#### Composición de la Comisión Académica del Máster:

La comisión del centro responsable del máster EF es la Comisión Académica del Máster, que estará integrada por el Jefe de Estudios del centro donde se imparte (ETSETB), el coordinador del Máster y un número de vocales de los departamentos universitarios que imparten docencia en el Máster a determinar por las Comisión Académica de la ETSETB.

Esta Comisión es la encargada de todos los procedimientos de acceso, admisión, transferencia y reconocimiento de créditos.

#### Criterios específicos de admisión:

Los estudiantes que demanden ingreso en el Máster deberán acreditar la posesión de un Grado en Ingeniería Física o un Grado en Física, con 240 ECTS cursados.

#### Criterios de valoración de méritos y selección:

De acuerdo con la normativa de la UPC para másteres universitarios, el proceso de admisión en el máster es responsabilidad de la comisión del centro responsable del máster (Comisión Académica del Máster EF), que establecerá los criterios de selección, siempre respetando los principios de mérito

e igualdad de oportunidades. En caso de haber más candidaturas que plazas, éstas se ordenarán según una valoración que tendrá en cuenta los siguientes criterios:

1. Correspondencia de las competencias de la titulación de acceso del estudiante con las competencias del presente máster. Las competencias del máster se enmarcan en las áreas básicas de la Física y la Ingeniería Física.
2. Expediente académico: De conformidad con el punto 4.5 del anexo I del 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, y el artículo 5.3 del Real Decreto 1125/2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, la ponderación del expediente de las tituladas y titulados se calculará de acuerdo con el siguiente criterio:

Suma de los créditos superados por el estudiante o la estudiante, multiplicados cada uno por el valor de la calificación que corresponda y dividido por el número de créditos superados. A efectos de la ponderación del expediente, no se contabilizan los créditos reconocidos sin calificación.

3. Curriculum Vitae: Valoración de la experiencia laboral y de otros estudios adicionales que pueda tener el estudiante en particular los conocimientos de idiomas.

Los criterios de admisión se ponderarán de la siguiente forma:

- Correspondencia de las competencias de la titulación de acceso del estudiante con las competencias del presente máster. 25%
- Expediente: 60%
- CV Curriculum Vitae 15%

Ordenados los estudiantes que solicitan la admisión con arreglo a los criterios de valoración antedichos, serán admitidos tantos solicitantes como plazas se oferten, por estricto orden de prelación. En caso de que se produzcan renunciaciones, podrán optar a la admisión los solicitantes no seleccionados en primera instancia, otra vez de acuerdo a su orden de méritos. De forma excepcional, la Comisión Académica del Máster EF podrá admitir a un número mayor de solicitantes de los previstos en el período considerado, por la especial calidad de los currículos de los solicitantes o por razones estratégicas para las Universidades participantes, siempre en función de la disponibilidad de las capacidades necesarias para ofrecer una docencia de calidad.

#### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

La acción tutorial se plantea en la titulación como un servicio de atención al estudiantado, mediante el cual el profesorado orienta, informa y asesora de forma personalizada.

La orientación que propicia la tutoría constituye un soporte al alumnado para facilitar su adaptación a la universidad. Se persigue un doble objetivo:

- Realizar un seguimiento en cuanto a la progresión académica
- Asesorar respecto a la trayectoria curricular y el proceso de aprendizaje (métodos de estudio, recursos disponibles)

Los mecanismos de apoyo y orientación a los estudiantes ya matriculados son los siguientes:

##### A) Actuaciones institucionales en el marco del Plan de Acción Tutorial:

- Elaborar un calendario de actuación en cuanto a la coordinación de tutorías
- Seleccionar a las tutoras y tutores
- Informar al alumnado al inicio del máster sobre la tutora o tutor correspondiente
- Convocar la primera reunión grupal de inicio del máster
- Evaluar el Plan de acción tutorial de la titulación

##### B) Actuaciones del / la tutor/a:

- Asesorar al alumnado en el diseño de la planificación de su itinerario académico personal
- Convocar reuniones grupales e individuales con el estudiantado que tutoriza, a lo largo de todo el curso. En función de la temporización de las sesiones el contenido será diverso.
- Facilitar información sobre la estructura y funcionamiento de la titulación, así como la normativa académica que afecta a sus estudios.
- Valorar las acciones realizadas en cuanto a satisfacción y resultados académicos de los tutorizados.

La titulación dispone de un plan de acción Tutorial propio que se plantea en la titulación como un servicio de atención al estudiantado, mediante el cual el profesorado orienta, informa y asesora de forma personalizada.

Una parte importante de la acción tutorial consiste en la organización de sesiones de orientación. En función de la temporización de las sesiones el contenido será diverso:

- Facilitar información sobre la estructura y funcionamiento de la titulación así como la normativa académica que afecta a sus estudios, sobre la inserción laboral, las prácticas externas optativas y las estancias en el extranjero.
- Valorar las acciones realizadas en cuanto a satisfacción y resultados académicos de los tutorados.

Por otro lado, de acuerdo con la normativa de la Universidad, es responsabilidad de la Comisión Académica del Máster EF el establecimiento del itinerario curricular y de los planes de matrícula personalizados en función del resultado del reconocimiento de créditos y en coordinación con los tutores. También es responsabilidad de la Comisión Académica del Máster EF el seguimiento e información de la entrada y los resultados académicos de los estudiantes; esta información resulta fundamental para la efectividad de la acción Tutorial.

El Plan de Acción Tutorial del Máster actúa a diferentes niveles: en la fase de información sobre el Máster, en la fase de preinscripción, en la fase de matrícula, en la fase de inicio de curso y finalmente en la fase de seguimiento.

En la fase de información sobre el programa, se dispone de una dirección de correo electrónico donde una persona de administración responde todas las dudas de los estudiantes. En caso de que la duda sea académica se deriva al Coordinador del Máster.

En la fase de preinscripción se asigna otra persona de administración de ETSETB experta en procedimientos administrativos porque las dudas principales son sobre documentación y cartas de aceptación para la solicitar visados y becas. En este punto se atienden mayoritariamente estudiantes extranjeros.

En la fase de matrícula de los siguientes semestres el tutor debe aconsejar sobre que grupos de asignaturas optativas tiene sentido escoger siguiendo las preferencias del estudiante. En la fase de inicio de curso, y especialmente para aquellos estudiantes extranjeros, el tutor dará soporte sobre los servicios que ofrece la universidad para cuestiones como alojamiento, servicios de biblioteca, intranets, contacto con otros profesores, etc.

Finalmente, la fase de seguimiento consiste en monitorizar la progresión académica del estudiante, aconsejarle de las dificultades que puede encontrar en ciertas asignaturas y dar apoyo en cualquier tipo de problema que pueda tener.

#### Otros servicios

La UPC tiene activo un Programa de Atención a las Discapacidades (PAD) que se presenta en el punto 7 de esta memoria y un plan director de igualdad de oportunidades que contempla como uno de sus objetivos el elaborar los procedimientos y los modelos de adaptaciones curriculares, con la finalidad de objetivar las formas de organizar las actividades, de disponer los instrumentos, de seleccionar los contenidos y de implementar las metodologías más apropiadas para atender las diferencias individuales del estudiantado con discapacidad. En este sentido la ETSETB refuerza su programa de tutorías y suaviza la normativa de permanencia dentro del plan de estudios para estudiantes con necesidades especiales.

Asimismo, la Universidad Politécnica de Catalunya proporciona a sus estudiantes una serie de servicios de apoyo como Campus Virtual, acceso Wi-Fi, distribución de software, servicios de actividades sociales, etc. Dicha información puede encontrarse en el siguiente enlace: <http://www.upc.edu/aprender/vida-universitaria>.

### 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	0

#### Reconocimiento de créditos

En aplicación del artículo 6 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, modificado por el Real Decreto 861/2010, el Consejo de Gobierno de esta universidad ha aprobado la Normativa Académica de los estudios de Másteres Universitarios de la UPC. Esta normativa, de aplicación a los estudiantes que cursen enseñanzas oficiales conducentes a la obtención de un título de máster, es pública y requiere la aprobación de los Órganos de Gobierno de la universidad en caso de modificaciones.

En dicha normativa se regulan, de acuerdo a lo establecido en el artículo 6 antes mencionado, los criterios y mecanismos de reconocimiento de créditos obtenidos en unas enseñanzas oficiales, en la misma u otra universidad, que son computados a efectos de la obtención de un título oficial, así como el sistema de transferencia de créditos.

El trabajo de fin de máster, tal y como establece el Real Decreto 861/2010, no será reconocido en ningún caso, en consecuencia, el estudiante ha de matricular y superar estos créditos definidos en el plan de estudios.

También se definen unos criterios de aplicación general, los cuales se detallan a continuación:

- Los reconocimientos se harán siempre a partir de las asignaturas cursadas en los estudios de origen, nunca a partir de asignaturas convalidadas, adaptadas o reconocidas previamente.
- Cuando los estudios de procedencia son oficiales, los reconocimientos conservarán la calificación obtenida en los estudios de origen y computarán a efectos de baremación del expediente académico.
- No se podrán realizar reconocimientos en un programa de máster universitario de créditos cursados en unos estudios de grado o de primer ciclo, si éste pertenece a la anterior ordenación de estudios, ni de créditos obtenidos como asignaturas de libre elección cursadas en el marco de unos estudios de primer, segundo y primer y segundo ciclo.
- Con independencia del número de créditos que sean objeto de reconocimiento, para tener derecho a la expedición de un título de máster de la UPC se han de haber matriculado y superado un mínimo de créditos ECTS, en los que no se incluyen créditos reconocidos o convalidados de otras titulaciones de origen oficiales o propias, ni el reconocimiento por experiencia laboral o profesional acreditada. El mínimo de créditos a superar en el caso de másteres de 60 ECTS es del 70% de los créditos de la



titulación, por lo que en este máster, el número máximo de créditos a reconocer es de 18 ECTS. Este mínimo de créditos no se ha de exigir cuanto los estudios de origen sean de la UPC y el expediente de origen esté cerrado por traslado.

- El reconocimiento de créditos tendrá los efectos económicos que fije anualmente el decreto por el que se establecen los precios para la prestación de servicios académicos en las universidades públicas catalanas, de aplicación en las enseñanzas conducentes a la obtención de un título oficial con validez en todo el territorio nacional.

En referencia al procedimiento para el reconocimiento de créditos, el estudiante deberá presentar su solicitud en el período establecido a tal efecto junto con la documentación acreditativa establecida en cada caso y de acuerdo al procedimiento establecido al respecto.

La Comisión Académica del Máster, por delegación del rector o rectora, resolverá las solicitudes de reconocimiento de los estudiantes. Asimismo, esta comisión definirá y hará públicos los mecanismos, calendario y procedimiento para que los reconocimientos se hagan efectivos en el expediente correspondiente (siempre de acuerdo a la normativa académica vigente aprobada por la UPC, de aplicación a los másteres universitarios).

### Transferencia de créditos

La transferencia de créditos (créditos que no computan a efectos de obtención del título) implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, se incluirán la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

Todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursadas en cualquier universidad, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, así como los transferidos, serán incluidos en su expediente académico tal y como establezca la legislación vigente de aplicación al respecto.

La transferencia de créditos se realizará a petición del estudiante mediante solicitud dirigida a la unidad responsable de la gestión del máster, acompañado de toda la documentación oficial (certificación académica oficial, etc.) que acredite los créditos superados.

La resolución de la transferencia de créditos no requerirá la autorización expresa de la Comisión del centro responsable del máster (Comisión Académica). Una vez la unidad responsable de la gestión compruebe que la documentación aportada por el estudiante es correcta, se procederá a la inclusión en el expediente académico de los créditos transferidos.

En el caso de créditos obtenidos en titulaciones propias, no procederá la transferencia de créditos.

### 4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS

No se contemplan complementos formativos para este máster, dado que la titulación de acceso garantiza los conocimientos necesarios.

## 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>		
Teórico-práctica: clases magistrales, clases de ejercicios, ejemplos de aplicación, etc.		
Trabajo tutelado: realización de ejercicios, proyectos y otros trabajos asignados al estudiante bajo la supervisión del profesor		
Trabajo autónomo: horas de estudio y trabajo que realiza el estudiante sin la presencia del profesor		
Prácticas de ordenador/laboratorio: realización de prácticas de ordenador y/o laboratorio por parte del estudiante con la supervisión del profesor		
<b>5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Clases expositivas		
Conferencias		
Trabajo en grupo		
Trabajo escrito		
Resolución de problemas		
Ejercicios prácticos		
Búsqueda de información		
Elaboración de proyectos		
Prácticas		
<b>5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
Pruebas escritas		
Pruebas orales		
Trabajos realizados por el estudiante		
<b>5.5 NIVEL 1: Formación obligatoria</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Fenómenos críticos y complejidad / Critical phenomena and complexity</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
5		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	

No	No	
<b>NIVEL 3: Fenómenos críticos y complejidad / Critical phenomena and complexity</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	5	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
5		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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>• Familiarizarse con la fenomenología y técnicas de análisis de los fenómenos críticos.</li> <li>• Conocer y poder aplicar a sistemas físicos las técnicas de análisis de la teoría de bifurcaciones.</li> <li>• Familiarizarse con las técnicas de análisis no lineal de series temporales</li> <li>• Familiarizarse con la modelización de sistemas multidisciplinares con comportamiento estocástico.</li> <li>• Ser capaz de aplicar las técnicas de procesos estocásticos a sistemas sencillos.</li> <li>• Familiarizarse con los sistemas de redes complejas, y ser capaz de caracterizarlas.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Fenómenos críticos <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Campo medio</li> <li>1.2 Escalado y grupo de renormalización</li> <li>1.3 Modelos de Ising cinéticos</li> <li>1.4 Modelos continuos</li> <li>1.5 Modelos de crecimiento</li> <li>1.6 Percolación</li> </ul> </li> <li>2. Sistemas dinámicos <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Flujos y mapas</li> <li>2.2 Formas normales</li> <li>2.3 Estabilidad; Bifurcaciones</li> <li>2.4 Intermittencia; Caos</li> </ul> </li> </ul>		

- 2.5 Formación de patrones
- 3. Procesos Estocásticos
  - 3.1 Procesos de Markov
  - 3.2 Ecuaciones maestras
  - 3.3 Ecuaciones diferenciales estocásticas
  - 3.4 Ecuaciones de Fokker-Planck
  - 3.5 Tiempos de relajación y de primer paso
- 4. Introducción a redes complejas
  - 4.1 Redes small-world
  - 4.2 Redes libres de escala
  - 4.3 Caracterización de redes

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa del campo de la Ingeniería Física para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CG2 - Elaborar informes, presentaciones y publicaciones científicas y tecnológicas dentro del ámbito de la Ingeniería Física.

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

CT4 - Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT5 - Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE6 - Escoger los elementos esenciales para la modelización de fenómenos de disciplinas diversas.

CE7 - Describir, analizar y predecir el comportamiento de los sistemas complejos con las herramientas de la Física y las Matemáticas.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teórico-práctica: clases magistrales, clases de ejercicios, ejemplos de aplicación, etc.	40	100
Trabajo tutelado: realización de ejercicios, proyectos y otros trabajos asignados al estudiante bajo la supervisión del profesor	25	20

Trabajo autónomo: horas de estudio y trabajo que realiza el estudiante sin la presencia del profesor	60	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Clases expositivas		
Trabajo escrito		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas escritas	40.0	70.0
Trabajos realizados por el estudiante	30.0	60.0
<b>NIVEL 2: Materia cuántica / Quantum Matter</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
5		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Materia cuántica / Quantum matter</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	5	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
5		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>

No	No	Sí
<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>- Entender el método variacional y la teoría de perturbaciones independiente del tiempo, así como su uso.</li> <li>- Asimilar los rudimentos de la teoría de <i>Scattering</i> de la mecánica cuántica.</li> <li>- Comprender la formulación del problema de la mecánica cuántica de muchos cuerpos en primera y segunda cuantización, así como su uso en modelos sencillos.</li> <li>- Entender las propiedades magnéticas de la materia y su formulación microscópica simple.</li> <li>- Conocer los modelos cuánticos básicos de interacción en una red.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Métodos aproximados en mecánica cuántica             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Descripción del problema y su formulación.</li> <li>1.2 Aproximación a la solución a través del método variacional. Aproximación a la solución mediante teoría de perturbaciones independiente del tiempo.</li> </ol> </li> <li>2. Introducción a la teoría de <i>Scattering</i> en la mecánica cuántica.             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Formulación del problema, sección eficaz diferencial y ecuación de Lipmann-Schwinger.</li> <li>2.2 Matriz T, aproximación de Born y expansión en ondas parciales. <i>Scattering</i> de baja energía.</li> </ol> </li> <li>3. El problema de muchos cuerpos en mecánica cuántica             <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Estadística de Bose y de Fermi, funciones de onda y simetrías.</li> <li>3.2 Segunda cuantización: operadores de creación y aniquilación. Observables y operadores en segunda cuantización.</li> <li>3.3 Aproximación de Hartree-Fock, ecuación de Gross-Pitaevskii y aproximación de Bogoliubov.</li> </ol> </li> <li>4. Sistemas magnéticos             <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Sistemas ideales polarizados y no polarizados.</li> <li>4.2 Estados ferromagnéticos. <i>Single-particle excitations</i> y parejas <i>particle-hole</i>. <i>Magnons</i>. Superconductividad y parejas de Cooper. Introducción a la teoría BCS.</li> </ol> </li> <li>5. <i>Lattice systems</i>: modelos de Bose- y Fermi-Hubbard.</li> </ol>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG1 - Seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa del campo de la Ingeniería Física para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.		
CG3 - Concebir y diseñar un proceso de investigación, tanto de perfil teórico como aplicado, relacionado con la Ingeniería Física.		
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		
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>		
CT1 - Emprendimiento e innovación. Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.		
CT4 - Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.		
CT5 - Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Dominar la programación de ordenadores, uso de sistemas operativos y de herramientas informáticas (software científico). Implementar algoritmos numéricos en lenguajes de bajo y alto nivel.		
CE2 - Resolver problemas de física e ingeniería utilizando metodologías numéricas avanzadas, ponderando adecuadamente diferentes aspectos como precisión, estabilidad y coste computacional.		
CE4 - Dominar la estructura de la materia y de sus propiedades a nivel atómico y molecular.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Teórico-práctica: clases magistrales, clases de ejercicios, ejemplos de aplicación, etc.	41	100
Trabajo autónomo: horas de estudio y trabajo que realiza el estudiante sin la presencia del profesor	80	0
Prácticas de ordenador/laboratorio: realización de prácticas de ordenador y/o laboratorio por parte del estudiante con la supervisión del profesor	4	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Trabajo en grupo		
Resolución de problemas		
Búsqueda de información		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas orales	60.0	80.0
Trabajos realizados por el estudiante	25.0	35.0
<b>NIVEL 2: Ingeniería de superficies y microinstrumentación / Surface engineering and microdevices</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
5		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>

<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Ingeniería de superficies y microinstrumentación/ Surface engineering and microdevices</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	5	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
5		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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>- Conocer la estructura de las superficies y las principales técnicas de caracterización de las mismas</li> <li>- Entender los fenómenos físicos y químicos que tienen lugar en las superficies de los materiales sólidos y sus aplicaciones</li> <li>- Desarrollar la capacidad para poder modificar una superficie sólida con unas propiedades deseadas</li> <li>- Saber aplicar los conocimientos adquiridos para desarrollar microreactores</li> <li>- Entender el comportamiento de los fluidos a escala micro</li> <li>- Saber diseñar circuitos microfluidicos</li> <li>- Conocer los métodos de integración de los sistemas microfluidicos con los sensores MEMS.</li> <li>- Conocer el funcionamiento y las principales configuraciones de microinterruptores MEMS</li> <li>- Saber analizar mecánicamente y electromagnéticamente microinterruptores MEMS</li> <li>- Conocer las aplicaciones de microinterruptores MEMS a circuitos de comunicaciones</li> </ul>		



- Entender y saber utilizar configuraciones experimentales para caracterizar microinterruptores MEMS

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Físico-química de superficies
  - 1.1 Introducción a las superficies
  - 1.2 Estructura de las superficies
  - 1.3 Interfases sólido-líquido y sólido-gas
  - 1.4 Técnicas de caracterización
  - 1.5 Aplicaciones en sensores y catálisis
  - 1.6 Funcionalización de nano- y microreactores
2. Mecánica y mecánica de fluidos a escala micro
  - 2.1 Introducción de los comportamientos microfluidicos y micromecánicos
  - 2.2 Estructura de un biosensor
  - 2.3 Simulación y diseño del comportamiento fluidico de un biosensor
  - 2.4 Simulación y diseño del comportamiento mecánico de un biosensor
  - 2.5 Aplicaciones en bioingeniería y comunicaciones.
3. Microdispositivos MEMS aplicados a circuitos de comunicaciones
  - 3.1 Introducción a microinterruptores MEMS. Materiales y estructura
  - 3.2 Microinterruptores de contacto óhmico y capacitivo
  - 3.3 Simulación electromagnética de microinterruptores MEMS
  - 3.4 Aplicaciones de microinterruptores MEMS a circuitos de comunicaciones reconfigurables. Simulación circuital
  - 3.5 Caracterización experimental de microinterruptores MEMS

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa del campo de la Ingeniería Física para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CG3 - Concebir y diseñar un proceso de investigación, tanto de perfil teórico como aplicado, relacionado con la Ingeniería Física.

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

CT3 - Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT5 - Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE2 - Resolver problemas de física e ingeniería utilizando metodologías numéricas avanzadas, ponderando adecuadamente diferentes aspectos como precisión, estabilidad y coste computacional.		
CE3 - Determinar las propiedades de la materia en la nanoescala, los métodos óptimos de síntesis de nanomateriales y sus aplicaciones en nanotecnología.		
CE4 - Dominar la estructura de la materia y de sus propiedades a nivel atómico y molecular.		
CE5 - Determinar las principales aplicaciones estructurales y funcionales de los materiales. Describir los sistemas físicos de baja dimensionalidad. Identificar los sistemas y/o materiales adecuados para diferentes aplicaciones en ingeniería.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Teórico-práctica: clases magistrales, clases de ejercicios, ejemplos de aplicación, etc.	42	100
Trabajo tutelado: realización de ejercicios, proyectos y otros trabajos asignados al estudiante bajo la supervisión del profesor	15	20
Trabajo autónomo: horas de estudio y trabajo que realiza el estudiante sin la presencia del profesor	68	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Trabajo escrito		
Ejercicios prácticos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas escritas	50.0	60.0
Trabajos realizados por el estudiante	40.0	50.0
<b>NIVEL 2: Grandes instalaciones: sincrotrón y fuentes de neutrones / Large facilities: synchrotron and neutron sources</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	5	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
5		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: Grandes instalaciones: sincrotrón y fuentes de neutrones / Large facilities: synchrotron and neutron sources</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		

CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
5		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entender cómo se produce la radiación sincrotrón y los haces de neutrones.</li> <li>- Capacidad de reconocer la complementariedad de cada una de las dos técnicas (sincrotrón y scattering de neutrones).</li> <li>- Conocer el diseño de los instrumentos en grandes instalaciones.</li> <li>- Detección de fotones y neutrones en grandes instalaciones.</li> <li>- Entender los requerimientos de seguridad en grandes instalaciones.</li> <li>- Conocer las diferentes propiedades físicas de los materiales que es posible medir en grandes instalaciones.</li> <li>- Capacidad para escribir una propuesta para realizar un experimento en una gran instalación.</li> <li>- Capacidad de análisis de los datos producidos en grandes instalaciones.</li> </ul>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedimientos físicos para la producción de radiación sincrotrón y haces de neutrones (fuentes continuas y pulsadas).</li> <li>2. Seguridad en grandes instalaciones.</li> <li>3. Diseño de los principales instrumentos en instalaciones sincrotrón y fuentes de neutrones: focalización de fotones y neutrones, dispersión y detección.</li> <li>4. Diseño y utilización de entornos de muestra especiales (alta presión, alta y baja temperatura, campos magnéticos).</li> <li>5. Descripción de las propiedades físicas que es posible obtener utilizando grandes instalaciones y complementariedad de las diferentes técnicas.</li> <li>6. Generación, almacenamiento y análisis de datos producidos en grandes instalaciones.</li> </ol>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		

CG1 - Seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa del campo de la Ingeniería Física para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.		
CG2 - Elaborar informes, presentaciones y publicaciones científicas y tecnológicas dentro del ámbito de la Ingeniería Física.		
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		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT3 - Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.		
CT4 - Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.		
CT5 - Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE8 - Trabajar en un entorno de producción y detección de fotones y neutrones.		
CE9 - Seleccionar las propiedades físicas que se pueden medir en grandes instalaciones.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Teórico-práctica: clases magistrales, clases de ejercicios, ejemplos de aplicación, etc.	40	100
Trabajo tutelado: realización de ejercicios, proyectos y otros trabajos asignados al estudiante bajo la supervisión del profesor	25	20
Trabajo autónomo: horas de estudio y trabajo que realiza el estudiante sin la presencia del profesor	60	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Trabajo escrito		
Elaboración de proyectos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas orales	50.0	70.0
Trabajos realizados por el estudiante	20.0	40.0
<b>NIVEL 2: Gestión de proyectos / Project management</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	3	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
3		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>

LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NIVEL 3: Gestión de proyectos / Project management		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	3	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
3		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>- Conocimiento de los principales métodos de programación y gestión de la ejecución de proyectos.</p> <p>- Capacidad para la correcta aplicación de sistemas de planificación en entornos empresariales.</p>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Planificación de proyectos.</li> <li>Metodologías basadas en el camino crítico.</li> <li>Precedencias: PERT y diagrama de GANTT.</li> <li>Estimación de tiempos y costes.</li> <li>Identificación de riesgos y planes de mitigación.</li> <li>Gestión de la comunicación con interesados (<i>stakeholders</i>).</li> <li>Gestión de la ejecución de proyectos: valor ganado.</li> <li>Cierre de proyectos: criterios de éxito y lecciones aprendidas.</li> </ol>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		

5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG1 - Seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa del campo de la Ingeniería Física para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.		
CG3 - Concebir y diseñar un proceso de investigación, tanto de perfil teórico como aplicado, relacionado con la Ingeniería Física.		
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		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT1 - Emprendimiento e innovación. Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.		
CT2 - Sostenibilidad y Compromiso Social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.		
CT3 - Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.		
CT5 - Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE2 - Resolver problemas de física e ingeniería utilizando metodologías numéricas avanzadas, ponderando adecuadamente diferentes aspectos como precisión, estabilidad y coste computacional.		
CE4 - Dominar la estructura de la materia y de sus propiedades a nivel atómico y molecular.		
CE10 - Gestionar proyectos de acuerdo con las metodologías basadas en el camino y la cadena críticos.		
CE11 - Gestionar equipos de personas para la realización y gestión de un Proyecto de emprendimiento, de tipo profesional o académico.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teórico-práctica: clases magistrales, clases de ejercicios, ejemplos de aplicación, etc.	20	100
Trabajo tutelado: realización de ejercicios, proyectos y otros trabajos asignados al estudiante bajo la supervisión del profesor	35	20
Trabajo autónomo: horas de estudio y trabajo que realiza el estudiante sin la presencia del profesor	20	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Clases magistrales		
Trabajo en grupo		
Elaboración de proyectos		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Trabajos realizados por el estudiante	100.0	100.0

<b>5.5 NIVEL 1: Formativa optativa</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Física de la materia y de los materiales / Physics of matter and materials</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: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
4	8	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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: Materia condensada molecular y blanda / Molecular and soft condensed matter</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	4	Cuatrimstral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	4	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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: Física atómica y molecular / Atomic and molecular physics</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	4	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	4	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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: Física de materiales / Physics of materials</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	4	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
4		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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		



### 5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

#### ***Molecular and soft condensed matter (Materia condensada molecular y blanda):***

- Conocer los tipos de fases condensadas que pueden formar constituyentes elementales (p .ej. moléculas) en base a su forma y dimensión, y cuáles fases se observarían a alta y baja temperatura;
- Capacidad para estimar el grado de desorden en las varias fases y su impacto en las propiedades mecánicas y reológicas de las mismas
- Capacidad para clasificar las transiciones de fase, y describir la fenomenología de la transición vítrea en varios sistemas como vidrios estructurales, cristales plásticos, polímeros y sistemas coloidales, así como de la cristalización de fases amorfas
- Conocer los modelos de camino aleatorio, autosimilaridad, y deformación afín, para explicar las propiedades de los polímeros tanto lineales como entrelazados;
- Conocer la teoría de la respuesta lineal y de las técnicas experimentales más utilizadas para el estudio de las fases moleculares y macromoleculares;
- Capacidad de describir las principales aplicaciones tecnológicas de la materia condensada orgánica, así como su relevancia para entender estructuras y procesos biológicos

#### ***Atomic and Molecular Physics (Física Atómica y Molecular)***

- Saber describir que es un átomo, y como se pueda tratar de manera cuántica
- Capacidad para describir el comportamiento de átomos en campos electromagnéticos
- Conocer las razones que llevan a la aparición de la estructura fina e hiperfina
- Capacidad para aplicar las simetrías de la función de onda y de los orbitales a la construcción de la tabla periódica de los elementos
- Conocer los fundamentos de física molecular
- Capacidad para describir las técnicas experimentales recientes y su campo de aplicación en la física atómica y molecular

#### ***Physics of Materials (Física de Materiales)***

- Capacidad para entender y evaluar la respuesta dieléctrica y magnética de materiales al aplicar un estímulo externo
- Comprender el acoplamiento de los diferentes mecanismos multirespuesta de los materiales

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### ***Molecular and soft condensed matter (Materia condensada molecular y blanda)***

##### 1. Generalidades de la materia condensada

1.1 Constituyentes elementales y interacciones eficaces; fases condensadas: fluidos normales y supercríticos, cristales, vidrios, mesofases; clasificación y ejemplos de transiciones de fase (de primer orden, continuas, vítreas), teoría de van der Waals y estados isomorfos; miscibilidad y sistemas binarios

1.2 Desorden y dinámica molecular; teoría de la respuesta lineal, espectroscopias dieléctrica y mecánica; otras técnicas experimentales

##### 2. Sistemas monocomponente

2.1 Fases condensadas de moléculas pequeñas; cinética de cristalización y polimorfismo; vidrios estructurales, vidrios ultraestables y envejecidos; sólidos orientacionalmente desordenados y cristales plásticos; relajaciones primaria y secundarias; conducción eléctrica en líquidos y sólidos moleculares

2.2 Homopolímeros lineales amorfos y semicristalinos; estadística de cadena ideal y efectos del entrelazamiento, fuerzas entrópicas, modos de Rouse y reptación; transición vítrea, viscoelasticidad, y cristalización de polímeros; polímeros ramificados, transición sol-gel, modelo de deformación afín para los elastómeros; polímeros conjugados y conductores

2.3 Cristales líquidos termotrópicos (nematic, smectic, columnar) cristales líquidos poliméricos; propiedades ópticas y aplicaciones

##### 3. Sistemas multicomponente y acuosos

3.1 Disoluciones de polímeros: cadenas no ideales, solventes theta, hidrogeles, fenómenos de swelling; recubrimientos poliméricos super-hidrofóbicos/hidrofílicos, super-olefóbicos, super-anfifílicos, autoregenerantes; biopolímeros, transiciones helix-coil y coil-globule

3.2 Autoensamblaje en la materia condensada: interacciones específicas y no específicas; copolímeros de bloque; sistemas coloidales (vidrios, cristales, geles), sistemas agua-surfactante, biomembranas, cristales líquidos liotrópicos, emulsiones; polímeros semiflexibles y citoesqueleto.

#### ***Atomic and Molecular Physics (Física Atómica y Molecular)***

1. Introducción: el átomo de hidrogeno
2. Interacción entre átomos y campos externos (estáticos, y oscilantes)
3. Estructura fina e hiperfina. Reglas de selección
4. Simetrías de la función de onda
5. Átomos con muchos electrones. Modelo de Thomas Fermi, y método de Hartree-Fock
6. Comprensión de la tabla periódica de los elementos
7. Estructura y grados de libertad moleculares
8. Técnicas de espectroscopia avanzadas: infra-rojos, Raman, y resonancia magnética nuclear
9. Enfriamiento laser y preparación de gases cuánticos ultrafríos de bosones y fermiones

**Physics of Materials (Física de Materiales)**

1. Propiedades mecánicas de los materiales
  - 1.1. Elasticidad y propiedades relacionadas
  - 1.2. Propiedades mecánicas no lineales
  - 1.3. Dilatación térmica y compresibilidad isoterma
2. Propiedades dieléctricas y ópticas de los materiales
  - 2.1. Polarización y mecanismos de polarización
  - 2.2. Ferroelectricidad
  - 2.3. Piroelectricidad
  - 2.4. Piezoelectricidad
  - 2.5. Respuesta dieléctrica a campos eléctricos de frecuencia variable
  - 2.6. Respuesta óptica de los materiales
3. Propiedades magnéticas de los materiales
  - 3.1. Diamagnetismo
  - 3.2. Paramagnetismo
  - 3.3. Ferromagnetismo
  - 3.4. Otros tipos de magnetismo: ferrimagnetismo, antiferromagnetismo y ferromagnetismo no colineal
4. Materiales ferroicos y multiferroicos
  - 4.1. Transiciones ferroicas
  - 4.2. Acoplamiento multiferroico: Magnetoelasticidad y magnetoelectricidad
  - 4.3. Aplicaciones

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG1 - Seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa del campo de la Ingeniería Física para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas

en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.		
CG2 - Elaborar informes, presentaciones y publicaciones científicas y tecnológicas dentro del ámbito de la Ingeniería Física.		
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		
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>		
CT3 - Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.		
CT4 - Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.		
CT5 - Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE2 - Resolver problemas de física e ingeniería utilizando metodologías numéricas avanzadas, ponderando adecuadamente diferentes aspectos como precisión, estabilidad y coste computacional.		
CE3 - Determinar las propiedades de la materia en la nanoescala, los métodos óptimos de síntesis de nanomateriales y sus aplicaciones en nanotecnología.		
CE4 - Dominar la estructura de la materia y de sus propiedades a nivel atómico y molecular.		
CE5 - Determinar las principales aplicaciones estructurales y funcionales de los materiales. Describir los sistemas físicos de baja dimensionalidad. Identificar los sistemas y/o materiales adecuados para diferentes aplicaciones en ingeniería.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teórico-práctica: clases magistrales, clases de ejercicios, ejemplos de aplicación, etc.	88	100
Trabajo tutelado: realización de ejercicios, proyectos y otros trabajos asignados al estudiante bajo la supervisión del profesor	74	20
Trabajo autónomo: horas de estudio y trabajo que realiza el estudiante sin la presencia del profesor	134	0
Prácticas de ordenador/laboratorio: realización de prácticas de ordenador y/o laboratorio por parte del estudiante con la supervisión del profesor	4	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Clases expositivas		
Conferencias		
Trabajo en grupo		
Trabajo escrito		
Resolución de problemas		
Elaboración de proyectos		

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas	40.0	70.0
Pruebas orales	20.0	60.0
Trabajos realizados por el estudiante	20.0	30.0
NIVEL 2: Sistemas complejos / Complex systems		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	8	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
4	4	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: Complejidad en sistemas biológicos / Complexity in biological systems		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Optativa	4	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	4	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No

ITALIANO		OTRAS	
No		No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>			
No existen datos			
<b>NIVEL 3: Aprendizaje automático con redes neuronales / Machine learning with neural networks</b>			
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>			
<b>CARÁCTER</b>		<b>ECTS ASIGNATURA</b>	
Optativa		4	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>			
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>		<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	
4			
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>		<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>		<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>		<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	
<b>LECTURAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
<b>CASTELLANO</b>		<b>CATALÁN</b>	
No		No	
<b>GALLEGO</b>		<b>VALENCIANO</b>	
No		No	
<b>FRANCÉS</b>		<b>ALEMÁN</b>	
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>			
<p><b>Complexity in biological systems (Complejidad en sistemas biológicos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entender lo que es un sistema complejo y cómo caracterizarlo.</li> <li>- Tener un conocimiento básico de fenómenos en biología, desde un nivel molecular/celular a la macroescala.</li> <li>- Dominar técnicas numéricas y saber utilizar software específico relacionado con la materia.</li> <li>- Ser capaz de integrar el conocimiento teórico para resolver problemas de interés biológico.</li> <li>- Saber presentar los resultados de un proyecto de forma tanto escrita como oral, utilizando un lenguaje técnico preciso y poniendo en contexto los resultados.</li> </ul> <p><b>Machine Learning with Neural Networks (Aprendizaje automático con redes neuronales)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entender el problema fundamental del <i>Machine Learning</i>, su complejidad y sus dificultades asociadas.</li> <li>- Adquirir una visión general de las distintas técnicas de <i>Machine Learning</i>.</li> <li>- Conocer y entender algunos modelos clásicos relevantes de <i>Neural Networks: Hopfield networks, Boltzmann Machines, Single- and Multi-layer Perceptrons, Convolutional networks</i>.</li> <li>- Aprender las técnicas estándar de entrenamiento de los modelos anteriores.</li> <li>- Relacionar los modelos anteriores con el problema del <i>Deep Learning</i> y sus técnicas de resolución.</li> </ul>			

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### ***Complexity in biological systems (Complejidad en sistemas biológicos)***

1. Redes biológicas
  - 1.1 Ejemplos en biología de sistemas (redes metabólicas, interactoma, redes regulatorias y de señalización)
  - 1.2 Redes neuronales biológicas
  - 1.3 Redes en ecología y epidemiología
2. Dinámica espacio-temporal compleja en biología
  - 2.1 Oscilaciones, excitabilidad, biestabilidad
  - 2.2 Sincronización en sistemas biológicos: redes neuronales
  - 2.3 Caos espacio-temporal: fibrilación cardíaca
3. Análisis de bioseñales complejas
  - 3.1 Señales deterministas y estocásticas
  - 3.2 Propiedades estadísticas
  - 3.3 Análisis no lineal de series temporales
4. Auto-organización en sistemas biológicos
  - 4.1 Morfogénesis
  - 4.2 Autoensamblado (plegamiento de proteínas, formación de membranas)
  - 4.3 Procesos de crecimiento (quimiotaxis, crecimiento tumoral)
5. Movimiento colectivo y materia activa
  - 5.1 Flocking, swarming y comportamiento gregario
  - 5.2 Migración celular

#### ***Machine Learning with Neural Networks (Aprendizaje automático con redes neuronales)***

1. Introducción al *Machine Learning*
  - 1.1 Problema fundamental
  - 1.2 Descripción de la dificultad inherente al problema
  - 1.3 Aproximaciones generales a su resolución
2. Modelos clásicos de *Neural Networks*
  - 2.1 Modelo de Hopfield
  - 2.2 *Boltzmann Machines* (BM) recurrentes y *Restricted Boltzmann Machines* (RBM)
  - 2.3 Aprendizaje con BM y RBM: descenso por gradiente, *Contrastive Divergence* y variantes
  - 2.4 *Single-layer Perceptrons* (SLP): regresión lineal, regresión logística, perceptrón de Rosenblat
  - 2.5 *Multi-layer Perceptrons* (MLP)
  - 2.6 Aprendizaje con MLP: *Back-Propagation*
  - 2.7 *Convolutional Neural Networks* (CNN): modelo, relación con MLP y aprendizaje

3. *Deep Learning*: relación con los modelos clásicos y nuevas técnicas de aprendizaje.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa del campo de la Ingeniería Física para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CG2 - Elaborar informes, presentaciones y publicaciones científicas y tecnológicas dentro del ámbito de la Ingeniería Física.

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

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

CT1 - Emprendimiento e innovación. Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.

CT3 - Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4 - Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT5 - Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Dominar la programación de ordenadores, uso de sistemas operativos y de herramientas informáticas (software científico). Implementar algoritmos numéricos en lenguajes de bajo y alto nivel.

CE2 - Resolver problemas de física e ingeniería utilizando metodologías numéricas avanzadas, ponderando adecuadamente diferentes aspectos como precisión, estabilidad y coste computacional.

CE12 - Utilizar software específico dentro del campo de la biofísica.

CE13 - Integrar conocimiento de distintas disciplinas para el estudio de sistemas complejos de tipo biofísico.

CE14 - Trabajar con conjuntos de datos provenientes del mundo real, incluyendo pre-procesado, normalización y análisis posterior.

##### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teórico-práctica: clases magistrales, clases de ejercicios, ejemplos de aplicación, etc.	58	100
Trabajo tutelado: realización de ejercicios, proyectos y otros trabajos asignados al estudiante bajo la supervisión del profesor	45	20

Trabajo autónomo: horas de estudio y trabajo que realiza el estudiante sin la presencia del profesor	92	0
Prácticas de ordenador/laboratorio: realización de prácticas de ordenador y/o laboratorio por parte del estudiante con la supervisión del profesor	5	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases magistrales		
Clases expositivas		
Conferencias		
Trabajo en grupo		
Trabajo escrito		
Resolución de problemas		
Ejercicios prácticos		
Búsqueda de información		
Prácticas		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas escritas	20.0	40.0
Pruebas orales	40.0	50.0
Trabajos realizados por el estudiante	30.0	50.0
<b>NIVEL 2: Métodos numéricos en física e ingeniería / Numerical methods in physics and engineering</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: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
4	8	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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: Métodos numéricos para sistemas continuos / Numerical methods for continuum systems</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		



CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Optativa	4	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
4		
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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: Métodos estocásticos para optimización y simulación / Stochastic methods for optimization and simulation</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	4	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	4	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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: Astrofísica computacional / Computational astrophysics</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	4	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	4	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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>		
<p><b>Numerical methods for continuum systems (Métodos numéricos para sistemas continuos):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entender los diferentes métodos para discretizar problemas de la Física del continuo y en particular del método de elementos finitos.</li> <li>- Escribir las diferentes formulaciones de dichos problemas: formulaciones débiles, diferenciales, integrales, de colocación, etc.</li> <li>- Determinar el tipo de método adecuado a cada clase de problema físico.</li> <li>- Escribir códigos numéricos para la resolución de dichos problemas.</li> <li>- Validar los resultados de forma crítica estimando los errores cometidos en las aproximaciones.</li> <li>- Utilizar paquetes de elementos finitos ya existentes, usando lenguajes de alto nivel para la descripción del tipo de discretización y de los problemas a resolver.</li> </ul> <p><b>Stochastic methods for optimization and simulation (Métodos estocásticos para optimización y simulación):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para generación de números aleatorios de acuerdo a leyes simples de distribución de probabilidad.</li> <li>- Capacidad de realizar una integral multidimensional mediante el método de Monte Carlo y estimar correctamente su varianza estadística.</li> <li>- Saber realizar un programa de cálculo para la simulación clásica de un sistema multiparticular utilizando el método de Metropolis.</li> <li>- Conocer los métodos de reducción de varianza y su elección óptima según el tipo de problema a resolver.</li> <li>- Capacidad para realizar una optimización multidimensional mediante técnicas estocásticas.</li> <li>- Conocer los métodos estocásticos principales que se utilizan en el estudio de sistemas cuánticos.</li> </ul> <p><b>Computational Astrophysics (Astrofísica Computacional):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer las técnicas numéricas avanzadas usadas en Astrofísica.</li> <li>- Capacidad en el uso solvente de discretización en diferencias finitas, hidrodinámica multidimensional usando mallas y/o partículas.</li> </ul>		

- Capacidad de usar técnicas numéricas para análisis multidimensional usando mallas y/o partículas, redes de reacciones nucleares, algoritmos eficientes para tratar bases de datos astronómicas, herramientas avanzadas de visualización.
- Conocimiento de técnicas modernas de paralelización.
- Capacidad de tratar de forma satisfactoria los problemas más exigentes de la Astrofísica moderna, usando las herramientas y técnicas numéricas apropiadas.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### ***Numerical methods for continuum systems (Métodos numéricos para sistemas continuos):***

1. Introducción. Métodos de discretización del continuo: diferencias finitas, elementos y volúmenes finitos, métodos espectrales y métodos sin malla o de partículas
2. Formulaciones débiles, variacionales, de Galerkin, de Petrov-Galerkin, de colocación, etc. de diferentes problemas de la Física (Termodinámica, Elasticidad, Mecánica de Fluidos, Electromagnetismo, Mecánica Cuántica, etc.)
3. El método de los elementos finitos. Aproximación lagrangiana a trozos. Tipología de elementos finitos. Elementos nodales y modales. Elementos isoparamétricos. Errores de interpolación y convergencias  $h$ ,  $p$  i  $hp$
4. Implementación del método de elementos finitos. Mallado de dominios. Ensamblaje de matrices. Fórmulas de cuadratura. Estimación del error de las soluciones. Ejemplos de aplicación en Matlab/Octave o Python
5. Complementos de álgebra lineal numérica. Almacenamiento matricial. Técnicas para sistemas lineales y problemas de valores propios para problemas de dimensión elevada.
6. Librerías de elementos finitos. Introducción a FeniCS-Python
7. Integración temporal. Métodos de semi-discretización, de líneas, de splitting, etc. Dificultades en problemas de tipo advección-difusión
8. Introducción a los métodos de volúmenes finitos y de Galerkin discontinuos. Aplicaciones
9. Métodos de orden alto. Elementos espectrales. Integración temporal de orden alto.

#### ***Stochastic methods for optimization and simulation (Métodos estocásticos para optimización y simulación):***

1. Integración Monte Carlo: funciones de distribución y su muestreo, Monte Carlo crudo, rejection, técnicas de reducción de varianza, integración multi-dimensional, método de Metropolis.
2. Aplicación del método de Monte Carlo a sistemas de muchas partículas: sistemas discretos (Ising), sistemas continuos en diferentes conjuntos estadísticos, finite-size scaling, métodos de Monte Carlo avanzados.
3. Optimización Monte Carlo: simulated annealing, algoritmos genéticos.
4. Monte Carlo dinámico: caminos aleatorios y ecuación de difusión, métodos de Fokker-Planck y de Langevin, dinámica Browniana.
5. Aplicaciones del método de Monte Carlo a sistemas cuánticos: funciones de onda para bosones y fermiones, Monte Carlo variacional, Monte Carlo difusivo, Monte Carlo de integrales de camino.

#### ***Computational Astrophysics (Astrofísica Computacional):***

1. Métodos en diferencias finitas en evolución estelar
  - 1.1 Aproximación en diferencias finitas.
  - 1.2 Criterio de estabilidad de Von Neumann
  - 1.3 Valores iniciales y condiciones de contorno
  - 1.4 Métodos explícitos e implícitos
  - 1.5 Formalismos Lagrangiano y Euleriano
  - 1.6 Redes de reacciones nucleares. Redes adaptativas.
  - 1.7 Hidrodinámica relativista
2. Smoothed Particle Hydrodynamics

- 2.1 Interpolación en dinámica de fluidos
- 2.2 Ecuaciones SPH Eulerianas
- 2.3 Resolución variable en espacio y tiempo
- 2.4 Ecuaciones SPH Lagrangianas
- 2.5 Aplicaciones de las ecuaciones Eulerianas
- 2.6 Conducción del calor y difusión de materia
- 2.7 Viscosidad
- 2.8 Aplicaciones a problemas con choques y rarefacciones
- 2.9 Aplicaciones astrofísicas
- 2.10 Otras aplicaciones
- 2.11 SPH en relatividad especial y general
- 2.12 Desarrollos futuros
- 3. Aplicaciones astrofísicas de los métodos Monte Carlo y de clasificación
- 3.1 Recordatorio de los conceptos básicos
- 3.2 Aplicaciones sencillas de los métodos Monte Carlo
- 3.3 Métodos de clasificación: tratamiento de los datos
- 3.4 Ejemplos sencillos de clasificación

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa del campo de la Ingeniería Física para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CG2 - Elaborar informes, presentaciones y publicaciones científicas y tecnológicas dentro del ámbito de la Ingeniería Física.

CG3 - Concebir y diseñar un proceso de investigación, tanto de perfil teórico como aplicado, relacionado con la Ingeniería Física.

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

CT1 - Emprendimiento e innovación. Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.

CT3 - Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4 - Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT5 - Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE1 - Dominar la programación de ordenadores, uso de sistemas operativos y de herramientas informáticas (software científico). Implementar algoritmos numéricos en lenguajes de bajo y alto nivel.

CE2 - Resolver problemas de física e ingeniería utilizando metodologías numéricas avanzadas, ponderando adecuadamente diferentes aspectos como precisión, estabilidad y coste computacional.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teórico-práctica: clases magistrales, clases de ejercicios, ejemplos de aplicación, etc.	75	100
Trabajo tutelado: realización de ejercicios, proyectos y otros trabajos asignados al estudiante bajo la supervisión del profesor	40	20
Trabajo autónomo: horas de estudio y trabajo que realiza el estudiante sin la presencia del profesor	160	0
Prácticas de ordenador/laboratorio: realización de prácticas de ordenador y/o laboratorio por parte del estudiante con la supervisión del profesor	25	20

**5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES**

Clases magistrales
Clases expositivas
Trabajo en grupo
Trabajo escrito
Resolución de problemas
Ejercicios prácticos
Prácticas

**5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas	10.0	30.0
Pruebas orales	40.0	60.0
Trabajos realizados por el estudiante	40.0	70.0

**5.5 NIVEL 1: Trabajo de Fin de Máster**

**5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1**

**NIVEL 2: Trabajo de Fin de Máster / Master's Thesis**

**5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2**

<b>CARÁCTER</b>	Trabajo Fin de Grado / Máster	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	17	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	17	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>

ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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 de Fin de Máster / Master's Thesis</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	17	Cuatrimestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Cuatrimestral 1</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 2</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 3</b>
	17	
<b>ECTS Cuatrimestral 4</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 5</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 6</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 7</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 8</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 9</b>
<b>ECTS Cuatrimestral 10</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 11</b>	<b>ECTS Cuatrimestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
No	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<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>- Versatilidad en la aplicación inteligente de los conocimientos teóricos y prácticos aprendidos a la resolución de un tema determinado.</li> <li>- Capacidad de argumentación solvente de los puntos de vista personales apoyándose en conocimientos científicos bien fundados en las aproximaciones y en los métodos de cálculo y/o experimentales utilizados.</li> <li>- Capacidad de elaboración de informes científicos complejos, bien estructurados y bien redactados así como en la presentación oral del trabajo, utilizando los medios habituales.</li> <li>- Capacidad para la gestión de un Proyecto de Investigación en Ingeniería Física.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>El Trabajo de Fin de Máster consiste en la realización de un trabajo de investigación de tipo teórico o práctico, original e individual, que se presenta y defiende ante un tribunal universitario.</p> <p>Este trabajo debe permitir al estudiante utilizar de manera integrada los contenidos formativos y aplicar las competencias adquiridas en el título de Máster de Ingeniería Física un ámbito de la investigación que implique la modelización de un sistema, un proceso o una propiedad en una escala de espacio y de tiempo apropiadas.</p>		

El estudiante se integrará en un grupo de investigación donde realizará un proyecto de investigación bajo la dirección de un tutor que podrá ser uno de los profesores implicados en el máster o un profesor externo. Para el desarrollo de este proyecto de investigación, en una primera etapa el estudiante deberá realizar una búsqueda de la bibliografía relevante, discutir los objetivos con el tutor y desarrollar un programa de actuación para resolver el problema propuesto. Los resultados obtenidos y las conclusiones del estudio realizado deberán recogerse en una memoria que se presentará defendida delante del Tribunal evaluatorio y en acto público.

Se contempla que el estudiante pueda realizar su Trabajo en una Universidad distinta de la UPC con la que mantengamos relación de colaboración científica.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa del campo de la Ingeniería Física para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CG2 - Elaborar informes, presentaciones y publicaciones científicas y tecnológicas dentro del ámbito de la Ingeniería Física.

CG3 - Concebir y diseñar un proceso de investigación, tanto de perfil teórico como aplicado, relacionado con la Ingeniería Física.

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

CT1 - Emprendimiento e innovación. Conocer y entender los mecanismos en que se basa la investigación científica así como los mecanismos e instrumentos de transferencia de resultados entre los diferentes agentes socioeconómicos implicados en los procesos de I+D+i.

CT2 - Sostenibilidad y Compromiso Social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

CT4 - Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT5 - Tercera lengua. Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Dominar la programación de ordenadores, uso de sistemas operativos y de herramientas informáticas (software científico). Implementar algoritmos numéricos en lenguajes de bajo y alto nivel.

CE2 - Resolver problemas de física e ingeniería utilizando metodologías numéricas avanzadas, ponderando adecuadamente diferentes aspectos como precisión, estabilidad y coste computacional.

CE3 - Determinar las propiedades de la materia en la nanoescala, los métodos óptimos de síntesis de nanomateriales y sus aplicaciones en nanotecnología.

CE4 - Dominar la estructura de la materia y de sus propiedades a nivel atómico y molecular.

CE5 - Determinar las principales aplicaciones estructurales y funcionales de los materiales. Describir los sistemas físicos de baja dimensionalidad. Identificar los sistemas y/o materiales adecuados para diferentes aplicaciones en ingeniería.

CE6 - Escoger los elementos esenciales para la modelización de fenómenos de disciplinas diversas.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
---------------------	-------	----------------

Trabajo tutelado: realización de ejercicios, proyectos y otros trabajos asignados al estudiante bajo la supervisión del profesor	50	20
Trabajo autónomo: horas de estudio y trabajo que realiza el estudiante sin la presencia del profesor	375	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Conferencias		
Trabajo en grupo		
Trabajo escrito		
Búsqueda de información		
Elaboración de proyectos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas orales	20.0	30.0
Trabajos realizados por el estudiante	70.0	80.0



## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Catalunya	Otro personal docente con contrato laboral	5	100	4
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Agregado	40	100	35
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Asociado (incluye profesor asociado de C.C.: de Salud)	2.5	100	1
Universidad Politécnica de Catalunya	Catedrático de Universidad	25	100	30
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Titular de Universidad	27.5	100	30
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 %
85	5	90
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>La evaluación del aprendizaje del alumnado se plantea de forma continua, es decir, no se acumulará en la etapa final y además servirá tanto para regular el ritmo de trabajo y del aprendizaje a lo largo del transcurso de la asignatura, materia o titulación (evaluación formativa), como para permitir al alumnado conocer su grado de adquisición de aprendizaje (evaluación sumativa) y también para darle la opción a reorientar su aprendizaje (evaluación formativa).</p> <p>La evaluación formativa se ha diseñado de tal modo que permita informar al alumnado sobre su progreso o falta de él, además de ayudarlo, mediante la correspondiente retroalimentación por parte del profesorado, a alcanzar los objetivos de aprendizaje contemplados en la correspondiente asignatura o materia.</p> <p>La evaluación sumativa se ha diseñado con el objetivo de calificar al alumno o alumna, para su correspondiente promoción y acreditación o certificación ante terceros. La calificación de cada alumno o alumna está basada en una cantidad suficiente de notas, las cuales, debidamente ponderadas, configuran su calificación final.</p> <p>Para valorar el aprendizaje del estudiantado se han planificado suficientes y diversos tipos de actividades de evaluación a lo largo de la impartición de cada asignatura o materia. La programación de dichas actividades es un documento útil tanto para el alumnado como para el profesorado. Todas las actividades de evaluación son coherentes con los objetivos específicos y/o competencias programadas por el plan de estudios, en cada asignatura o materia. El conjunto de tareas y/o actividades que realiza el alumno o alumna configura su aprendizaje y le permite la obtención de la calificación final de cada asignatura o materia.</p> <p>A cualquier producto elaborado por el alumnado y que ha de entregar al profesor, tanto si es calificado como si no lo es, se le denomina "entregable". Asimismo, se especifica tanto el formato en el que se ha de presentar así como el tiempo de dedicación que el profesorado estima que los estudiantes necesitan para la realización de dicho entregable.</p> <p>La evaluación se basa en unos criterios de calidad, suficientemente fundamentados, transparentes y públicos para el alumno o alumna desde el inicio. Dichos criterios están acordados tanto con las actividades planificadas, metodologías aplicadas, como con los objetivos de aprendizaje previstos a alcanzar por el alumnado.</p>		

La frecuencia de las actividades de evaluación viene determinada por el desarrollo tanto de los objetivos específicos como de la competencia o competencias contempladas en dicha asignatura o materia.

Las actividades de evaluación pueden ser individuales y/o de grupo, en el aula o fuera de ella, además de multidisciplinares o no.

Cada actividad de evaluación estará acompañada de un rápido retorno del profesorado, para que así el alumno o alumna pueda reconducir, a tiempo, su proceso de aprendizaje. El tipo de retroalimentación será desde comentarios personales acompañando las correspondientes correcciones, ya sea en el mismo material entregado o a través del campus digital.

### Normativa de aplicación

El Consejo de Gobierno de esta universidad aprueba para cada curso académico la normativa académica de los estudios de grado y máster de la UPC donde se regula, entre otros, el sistema de evaluación a aplicar en sus estudios.

A continuación, y tal y como se define en dicha normativa, se recogen las normas que regulan la evaluación de los estudiantes de esta universidad.

### Sistema de evaluación de la UPC

En un modelo de aprendizaje basado en competencias, evaluar significa valorar el progreso del estudiante para alcanzar los objetivos propuestos. La evaluación debe englobar todas las competencias programadas en el plan de estudios y debe basarse en criterios bien fundamentados y suficientemente transparentes y públicos. Debe existir una relación coherente entre los objetivos formativos, las actividades planificadas y los criterios de evaluación.

La evaluación de los estudios de máster en la UPC se divide en dos niveles:

· Las asignaturas/materias obligatorias y optativas programadas en el plan de estudios. Las personas responsables de la propuesta de calificación son los coordinadores y coordinadoras de las asignaturas.

· Los bloques curriculares. Un bloque curricular es un conjunto de asignaturas con unos objetivos formativos comunes que se evalúan de forma global en un procedimiento que se denomina evaluación curricular. El centro docente es el responsable de la evaluación curricular.

Con carácter general, la evaluación de estos estudios se realiza sólo en el primer nivel, excepto que tengan definido uno o más bloques curriculares, en cuyo caso también le sería de aplicación el segundo nivel.

El TFM se programa en la fase final del plan de estudios y tiene carácter de síntesis de las capacidades adquiridas en el proceso formativo pero, debe estar orientado a la evaluación de la adquisición de las competencias propias asociadas al título.

## 1. Evaluación de las asignaturas

### 1.1. Definición

La evaluación de una asignatura consiste en determinar el grado de consecución de sus objetivos. Su superación significará haber alcanzado los objetivos establecidos como básicos e implicará obtener una calificación numérica mínima de 5,0.

Con el objetivo de velar por la máxima corrección del proceso de evaluación de los estudiantes, cada centro establecerá una normativa específica que regule los procesos vinculados a la realización de los actos de evaluación de las asignaturas, que deberá incluir y completar lo establecido en este apartado.

### 1.2. Derechos y obligaciones de los estudiantes en el proceso de evaluación

Los estudiantes tienen derecho a la evaluación de todas las asignaturas de las que se hayan matriculado.

De acuerdo con el artículo 93 de los Estatutos de la UPC, según el cual la Universidad debe velar para que los representantes de los estudiantes puedan ejercer con libertad su representación y para que sus obligaciones académicas puedan ser compatibles, si a un estudiante no le es posible hacer una prueba de evaluación por este motivo, el centro debe garantizar las medidas necesarias para que la pueda realizar o para que este hecho no perjudique al estudiante. En cualquier caso, el estudiante debe justificarlo documentalmente dentro del período lectivo correspondiente.

Para los estudiantes que no puedan hacer una prueba de evaluación por otros motivos diferentes al anteriormente expuesto, y que sean excepcionales y debidamente justificados a criterio del centro, se deberán garantizar las medidas necesarias para que la puedan realizar, siempre dentro del período lectivo correspondiente. Sin embargo, y en este caso, el centro docente únicamente está obligado a cambiar las fechas de los actos o pruebas de evaluación que son más significativos en la evaluación final de la asignatura.

Por otra parte, el estudiante que se matricule de asignaturas con algún tipo de incompatibilidad horaria no podrá reclamar, por ese motivo, la evaluación en fechas diferentes a las previstas.

Los estudiantes tienen derecho a obtener un justificante documental de asistencia a un acto de evaluación. El estudiante debe poder identificarse en cualquier momento durante la realización de un acto de evaluación.

Las acciones irregulares que puedan conducir a una variación significativa de la calificación de uno o más estudiantes constituirán una realización fraudulenta de un acto de evaluación. Esa acción conllevará la calificación descriptiva de suspenso y numérica de 0 del acto de evaluación y de la asignatura, sin perjuicio del proceso disciplinario que pueda derivarse como consecuencia de los actos realizados.

Si el estudiante considera incorrecta la decisión, podrá formular una queja mediante una instancia ante el director o directora o el decano o decana del centro docente y, si la respuesta no le satisface, podrá interponer un recurso ante el rector o rectora.

La reproducción total o parcial de los trabajos académicos o de investigación, o su utilización para cualquier otro fin, deberán tener la autorización explícita de los autores o autoras.

Corresponderá al director o directora o el decano o decana del centro docente resolver las alegaciones sobre los aspectos no incluidos en las normativas.

### 1.3. Criterios de evaluación y método de calificación de las asignaturas

El profesor o profesora responsable de cada asignatura elaborará, conjuntamente con el profesorado que la imparta, una propuesta de guía docente, que incluirá los criterios de evaluación, el método de calificación y la ponderación de las pruebas de evaluación. Corresponderá al órgano de gobierno del centro que tiene las competencias en la evaluación de los estudiantes aprobar las propuestas antes del inicio del curso, hacer la máxima difusión de las mismas utilizando los recursos que tenga a su alcance, velar por que se apliquen correctamente y hacer su interpretación en el supuesto de que surja alguna duda.

Para estimular el aprendizaje progresivo a un ritmo regular de los estudiantes, en la evaluación de las asignaturas se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en los diferentes actos de evaluación realizados a lo largo del curso. En la evaluación continua, el método de calificación de cada una de las asignaturas se debe definir de manera que los resultados de todos los actos de evaluación se tomen en consideración en la calificación final, que se guarde una cierta proporcionalidad con los créditos asignados a las actividades académicas evaluables y que el resultado de ningún acto de evaluación no pueda determinar por sí solo la superación de la asignatura.

El plan docente de una asignatura también puede prever una prueba final de carácter global que sustituya la evaluación continua, de modo que la superación de ésta suponga la superación de la asignatura. Si el plan docente no incluye esta posibilidad, los estudiantes podrán solicitar a la dirección del centro hacer una prueba que determine la calificación de una asignatura. Si la respuesta es positiva y la asignatura incluye proyectos o trabajos prácticos, el centro deberá arbitrar las medidas adecuadas para incorporarlas a la evaluación.

Si la hay, la calificación de la prueba global final deberá sustituir, siempre que sea superior y que coincidan los aspectos evaluados, los resultados obtenidos en los actos de evaluación que se hayan llevado a cabo a lo largo del curso.

El sistema de evaluación de las asignaturas deberá prever procedimientos que permitan reconducir resultados poco satisfactorios obtenidos durante el curso.

En el método de calificación de una asignatura no se podrán establecer condiciones de nota mínima en ningún acto de evaluación para tener en cuenta los resultados del resto. Sin embargo, si entre las actividades programadas existen proyectos o trabajos prácticos, bien sean de laboratorio o de campo, la guía docente de la asignatura podrá prever que sea una condición necesaria para superar la asignatura su realización y la presentación de los informes asociados.

### 1.4. Resultados de la evaluación de las asignaturas

Al finalizar el periodo lectivo, el profesor o profesora responsable de la asignatura consignará las calificaciones descriptiva y numérica de los estudiantes matriculados en el informe de evaluación, lo firmará y lo entregará al centro, que, en su caso, lo elevará a definitivo.

Las calificaciones numéricas se darán en una escala de 0 a 10 y con una resolución de 0,1, y las descriptivas se asignarán según la siguiente correspondencia:

0-4,9: suspenso

5,0-6,9: aprobado

7,0-8,9 notable

9,0-10: sobresaliente/matriculación de honor

La mención de matrícula de honor se podrá otorgar a los estudiantes que tengan una calificación igual o superior a 9,0. El número de matrículas de honor que se otorguen no podrá ser superior al 5 % de los estudiantes matriculados en una asignatura en el periodo académico correspondiente, excepto que el número total de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá otorgar una sola matrícula de honor.

En el caso del TFM, el tribunal propondrá la mención de matrícula de honor. En el caso de las prácticas externas, el profesor tutor o profesora tutora será quien realice la propuesta. Con posterioridad a esta propuesta, el centro arbitraré la manera en que deberán adjudicarse las matrículas de honor definitivas, sin superar el 5% de los estudiantes matriculados y teniendo en cuenta, en todos los casos, criterios objetivos.

En el caso de que las matrículas de honor concedidas a estudiantes que hayan hecho una matrícula ordinaria lleguen al 5 %, no se otorgará ninguna otra matrícula de honor a los estudiantes que se acogieron a la convocatoria adicional del TFM o de las prácticas externas.

La calificación de no presentado, que significa que el estudiante no ha sido evaluado, se otorgará cuando no haya participado en ninguno de los actos de evaluación previstos para la asignatura, excepto en el caso de que la guía docente de la asignatura publicada especifique algo distinto.

En los estudios organizados en bloques curriculares, las calificaciones descriptivas de las asignaturas superadas que figuren en los informes de evaluación serán definitivas, mientras que las calificaciones descriptiva y numérica de suspenso podrán cambiar en evaluaciones posteriores de la asignatura o en la evaluación del bloque curricular al que pertenezcan. La superación de un bloque curricular implicará que las calificaciones descriptivas y numéricas de las asignaturas que lo compongan sean definitivas.

Los resultados de los actos de evaluación se darán a conocer a los estudiantes en un plazo breve, que fijará cada centro, ya que constituyen un elemento importante para la mejora de su proceso de aprendizaje, especialmente si la información se complementa con una acción de tutoría. Los resultados de las evaluaciones finales se entregarán en un plazo no superior a 15 días naturales desde que tuvo lugar la última prueba.

En el caso de asignaturas cursadas en un programa de movilidad, se conservará la nota obtenida en la universidad de destino adaptada al sistema de calificaciones del centro de origen. En caso de que en la certificación académica emitida por el centro de destino alguna de las asignaturas haya sido evaluada con matrícula de honor, ésta se podrá conservar y tendrá los efectos económicos regulados en el Presupuesto de la UPC.

### 1.5 Trabajo de fin de máster

El sistema de evaluación del trabajo de fin de máster incluye una defensa pública ante un tribunal nombrado al efecto por el centro que imparte los estudios.

El tribunal estará formado por un mínimo de tres miembros del personal docente e investigador (presidente o presidenta, vocal y secretario o secretaria). El centro responsable regulará si puede añadirse al tribunal un miembro externo, ya sea personal docente o investigador o una persona de reconocido prestigio.

Corresponderá al centro responsable establecer la normativa específica para regular y completar los procesos relacionados tanto con la configuración de los tribunales evaluadores como con la realización de los actos de evaluación de los trabajos de fin de máster.

### 1.6. Calendario de los actos de evaluación

Los actos de evaluación que se realicen durante el periodo de impartición de la docencia tendrán lugar dentro de los horarios lectivos de la asignatura, a menos que el centro lo regule de un modo distinto. Los actos de evaluación se realizarán siempre dentro del periodo lectivo, de acuerdo con el calendario académico de la UPC.

### 1.7. Acciones de tutoría y orientación académica a los estudiantes

Independientemente del proceso de revisión de las calificaciones y en el marco de las acciones de tutoría y orientación académica, el estudiante tendrá derecho a recibir del profesor o profesora de la asignatura valoraciones sobre el trabajo que haya hecho en cualquier actividad objeto de evaluación, que deberá incluir una explicación sobre la calificación otorgada, con una finalidad de orientación académica.

Esta acción tutorial deberá tener lugar durante el periodo lectivo en el que el estudiante curse la asignatura o, como máximo, durante el primer mes una vez iniciado el siguiente periodo, y a través del medio acordado por el profesor o profesora de la asignatura y el estudiante. Sin embargo, el estudiante tendrá derecho a solicitar que la acción tutorial tenga carácter presencial.

## 2. Evaluación curricular

### 2.1. Definición de bloque curricular y evaluación curricular

Un bloque curricular se define como un conjunto de asignaturas con unos objetivos formativos comunes que se evalúan de forma global en un procedimiento denominado *evaluación curricular*.

Los planes de estudios de máster podrán estructurarse en uno o más bloques curriculares, que serán definidos por el centro.

### 2.2. Derecho a la evaluación curricular

Los estudiantes deberán ser evaluados curricularmente cuando hayan sido evaluados de todas las asignaturas que compongan un bloque curricular.

### 2.3. Renuncia a la evaluación curricular

Sin perjuicio de lo que determina el artículo anterior y cuando sea procedente, en caso de que un estudiante no desee ser incluido en un proceso de evaluación curricular que permita la compensación porque, habiendo suspendido una o más asignaturas con una calificación igual o superior a 4, quiere elegir la opción de repetir las en el siguiente periodo lectivo, deberá comunicar de forma expresa su renuncia a la evaluación curricular. Los centros docentes establecerán un periodo previo a la evaluación para la presentación de estas renunciaciones.

Con el mismo procedimiento, un estudiante podrá renunciar a todas las evaluaciones curriculares de un bloque. Esta renuncia comportará que las calificaciones descriptivas y numéricas de las asignaturas del bloque curricular ya superadas que figuren en los informes de evaluación pasen a ser definitivas.

### 2.4. Mecanismo para efectuar la evaluación curricular

Cada centro establecerá los mecanismos para efectuar la evaluación curricular a partir de los resultados obtenidos en las asignaturas que compongan cada bloque curricular. Dicha evaluación será realizada por una comisión específica.

Al inicio del curso académico, cada centro publicará el calendario de evaluaciones curriculares de los planes de estudios que imparta.

### 2.5. Resultados de la evaluación curricular

Los resultados de la evaluación curricular se darán a conocer a los estudiantes mediante el acta curricular.

En caso de que el estudiante haya superado el bloque curricular, este documento deberá incluir las calificaciones descriptiva y numérica definitivas de cada una de las asignaturas y la calificación numérica del bloque curricular, obtenida como media de la calificación de las asignaturas ponderada con el número de créditos de cada una.

Si el estudiante no ha superado el bloque curricular, se especificará "suspense de calificación", sin nota numérica.

Un bloque curricular se supera cuando las calificaciones numéricas de las asignaturas que lo integran, que figuran en los informes de evaluación, son iguales o superiores a 5. En este caso, las calificaciones numéricas y descriptivas pasarán a definitivas sin cambios.

Por otra parte, el centro podrá establecer otras condiciones que permitan superar un bloque curricular, que podrán incluir la superación por compensación de asignaturas suspendidas con una calificación numérica no inferior a 4, siempre que la nota media ponderada del bloque sea igual o mayor que un valor establecido por el centro y que ha de ser, como mínimo, de 5. Así mismo, el centro podrá, en casos concretos y de forma justificada, considerar otras condiciones que permitan compensar calificaciones inferiores a 4.

### 3. Revisión de los resultados de la evaluación

El estudiante tiene derecho a la revisión de los diferentes resultados de los actos de evaluación. El resultado del proceso de revisión nunca puede suponer una calificación inferior a la obtenida previamente, excepto cuando se justifique que se trata de un error de transcripción.

#### 3.1 Revisión en primera instancia de los actos de evaluación

La revisión de los actos de evaluación es una actividad formativa. El profesor o profesora deberá publicar, junto con las notas de la actividad evaluable, el horario, el lugar y la fecha de la revisión, que será presencial y accesible para los estudiantes (a excepción de asignaturas con docencia semi-presencial, en cuyo caso el profesor o profesora podrá prever otro método). La revisión será incondicional para todos los estudiantes que hayan realizado la actividad evaluable.

#### 3.2. Reclamaciones contra resoluciones de los profesores o profesoras responsables de las asignaturas

El estudiante deberá presentar una solicitud razonada de revisión al director o directora o el decano o decana del centro, en un plazo máximo de 7 días naturales desde la fecha de publicación de las calificaciones revisadas que sean objeto de reclamación.

El director o directora o el decano o decana del centro arbitrará el procedimiento específico que considere adecuado para resolver cada reclamación de forma imparcial, procedimiento que siempre deberá incluir la audiencia al profesor o profesora responsable de la calificación. Si ese procedimiento incluye el nombramiento de un tribunal, el profesor o profesora responsable de la calificación objeto de reclamación no podrá formar parte del mismo.

La resolución se emitirá en un plazo máximo de 15 días desde la fecha de interposición de la reclamación. En todo caso, los procedimientos que puedan establecerse deberán garantizar el derecho del estudiante a matricularse una vez haya sido resuelta la impugnación. Contra las resoluciones de los directores o directoras o decanos o decanas de centro podrá interponerse un recurso de alzada ante el rector o rectora, en el plazo de un mes desde el día siguiente a la notificación de la resolución.

#### 3.3. Seguimiento de los resultados académicos de los estudiantes

Los centros docentes tienen que hacer un seguimiento de los resultados obtenidos por los estudiantes mediante, entre otros indicadores, el parámetro de resultados académicos, que está definido en la Normativa de permanencia. Los resultados de este seguimiento se traducirán en actuaciones orientadas a la mejora del proceso de aprendizaje de los estudiantes.

#### 3.4. Ponderación de los expedientes y cálculo de la calificación final

De acuerdo con los puntos 4.4. y 4.5 del anexo I del Real Decreto 22/2015, de 23 de enero, por el que se establecen los requisitos de expedición del suplemento europeo al título que regula el Real Decreto 1393/2007, y el artículo 5.3 del Real Decreto 1125/2003, por el que se establece el sistema de créditos europeo y el sistema de calificaciones de las titulaciones universitarias de carácter oficial, la ponderación del expediente y el cálculo de la nota global de los titulados y tituladas deberán hacerse mediante el siguiente criterio: suma de los créditos superados por el estudiante, cada uno de ellos multiplicados por el valor de la calificación correspondiente (a partir de las valoraciones del rendimiento de las asignaturas superadas) y dividido por el número de créditos superados.

El resultado se expresará adicionalmente en la escala 0-4, según la tabla de equivalencias:

Suspense: 0 puntos

Aprobado/apto: 1 punto

Notable: 2 puntos

Sobresaliente: 3 puntos

Matrícula de honor: 4 puntos

Reconocida o convalidada: puntos correspondientes en función de la calificación obtenida en los estudios cursados previamente. Computarán a efectos de la obtención del título y se tendrán en cuenta para el cálculo de la baremación del expediente.

Las materias o asignaturas transferidas no computarán a efectos de la obtención del título y en ningún caso se tendrán en cuenta a efectos de la baremación del expediente.

No incluirán ninguna nota y, por tanto, no se tendrán en cuenta a efectos de la ponderación del expediente:

- los reconocimientos por experiencia laboral y profesional,

- las asignaturas cursadas en enseñanzas universitarias no oficiales (títulos propios), excepto en el caso de que el título propio sea substituido por un título oficial; en ese caso, se conservará la calificación de origen.

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	<a href="http://etsetb.upc.edu/ca/escola/sistema-de-qualitat/guia-del-pla-de-qualitat">http://etsetb.upc.edu/ca/escola/sistema-de-qualitat/guia-del-pla-de-qualitat</a>
--------	---

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

<b>10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN</b>	
CURSO DE INICIO	2018
Ver Apartado 10: Anexo 1.	
<b>10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b>	
Dado que este máster es de nueva implantación, no procede la adaptación de estudiantes.	
<b>10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN</b>	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

<b>11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
78576665V	Jordi	Boronat	Medico
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
jordi.boronat@upc.edu	618142457	934017100	Coordinador del Máster de Ingeniería Física
<b>11.2 REPRESENTANTE LEGAL</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
77091144C	ENRIC	FOSSAS	COLET
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
C. Jordi Girona, 31 - Edificio Rectorado	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
rector@upc.edu	934016101	934016201	RECTOR
<b>11.3 SOLICITANTE</b>			
El responsable del título no es el solicitante			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
39166908R	FRANCISCO JAVIER	CAÑAVATE	AVILA
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
C. Jordi Girona, 31 - Edificio Rectorado	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
verifica.upc@upc.edu	934016113	934016201	VICERRECTOR DE ORDENACIÓN ACADÉMICA

## **Apartado 2: Anexo 1**

**Nombre :** Apart\_2\_subsancion\_2.pdf

**HASH SHA1 :** 9C7CACB7194CD886506DB1C763116CC19D390BE4

**Código CSV :** 275130569657136976883579

**Ver Fichero:** Apart\_2\_subsancion\_2.pdf

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

**Nombre :** Apart\_4\_1subsancion\_2.pdf

**HASH SHA1 :** D63C062AA899CC48D03F2AF3FD4BDBB44E789D8F

**Código CSV :** 275130665091370276464802

**Ver Fichero:** Apart\_4\_1subsancion\_2.pdf



## **Apartado 5: Anexo 1**

**Nombre :** Apart\_5\_1subsancion\_2.pdf

**HASH SHA1 :** 16B865DF786FE9983CD0603247BF556CBBFBF55A

**Código CSV :** 275167061511318028460385

**Ver Fichero:** Apart\_5\_1subsancion\_2.pdf

## **Apartado 6: Anexo 1**

**Nombre :** Apart\_6\_1subsancion2.pdf

**HASH SHA1 :** E6D85FF1B247D2307E358267FA8A0CC42C22AC39

**Código CSV :** 275171568214607603855212

**Ver Fichero:** Apart\_6\_1subsancion2.pdf

## **Apartado 6: Anexo 2**

**Nombre :** Apart\_6\_2subsancion\_2.pdf

**HASH SHA1 :** F405083035867AF3EE396BBEAF0E28739605BDED

**Código CSV :** 275167176074686413455870

**Ver Fichero:** Apart\_6\_2subsancion\_2.pdf

## **Apartado 7: Anexo 1**

**Nombre :** Apart\_7subsancion\_2.pdf

**HASH SHA1 :** BF74EE6B7488AE932A14C91A9446491274987FC0

**Código CSV :** 275167292278207225300481

**Ver Fichero:** Apart\_7subsancion\_2.pdf

## **Apartado 8: Anexo 1**

**Nombre :** Apart\_8\_1subsancion\_2.pdf

**HASH SHA1 :** A3788405D26B0B7B31E0DB648134944CBFB3B74F

**Código CSV :** 275167406309208415272191

**Ver Fichero:** Apart\_8\_1subsancion\_2.pdf

## **Apartado 10: Anexo 1**

**Nombre :** Apart\_10subsancion\_2.pdf

**HASH SHA1 :** 66C64FCFF9DF5E69901273D620FA8BE5216AA4B3

**Código CSV :** 275167496388903038746275

**Ver Fichero:** Apart\_10subsancion\_2.pdf

