

**SOL·LICITUD DE VERIFICACIÓ DEL GRAU EN CIÈNCIES
MATEMÀTIQUES I DE LA COMPUTACIÓ DE LA FACULTAT
DE MATEMÀTIQUES I ESTADÍSTICA (FME)**

Acord núm. 21/2011 del Consell de Govern pel qual s'aprova la sol·licitud de verificació del Grau en Ciències Matemàtiques i de la Computació de la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME).

- Document aprovat per la Comissió de Docència i Estudiantat del Consell de Govern del dia 31 de gener de 2011
- Document aprovat pel Consell de Govern del dia 9 de febrer de 2011

DOCUMENT CG 27/2 2011

Vicerectorat de Política Acadèmica
Gener de 2011

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		Facultad de Matemáticas y Estadística	08048174
NIVEL		DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	
Grado		Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación	
RAMA DE CONOCIMIENTO			
Ciencias			
CONJUNTO		CONVENIO	
No			
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS		NORMA HABILITACIÓN	
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Ana Sastre Requena		Vicerectora de Política Académica de la Universidad Politécnica de Catalunya	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		38408777L	
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Antoni Giró Roca		Rector de la Universidad Politècnica de Catalunya	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		39826078Z	
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Jordi Quer Bosor		Decano de la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		77729366P	
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
Rectorado de la Universidad Politécnica de Catalunya, C/Jordi Girona, 31		08034	Barcelona
E-MAIL		PROVINCIA	TELÉFONO
rector@upc.edu		Barcelona	934016201
			FAX
			934016101

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, a ___ de _____ de 2010
	Firma: Representante legal de la Universidad

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Grado	Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación	No		Ver anexos. Apartado 1.

LISTADO DE MENCIONES

No existen datos

ERASMUS	NOMBRE DEL CONSORCIO INTERNACIONAL

RAMA	ISCED 1	ISCED 2
Ciencias	Ciencias de la computación	Matemáticas

HABILITA PARA PROF. REG.	PROFESIÓN REGULADA	RESOLUCIÓN
No		

NORMA	AGENCIA EVALUADORA	UNIVERSIDAD SOLICITANTE
	Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU)	Universidad Politécnica de Catalunya

NORMA	AGENCIA EVALUADORA	UNIVERSIDAD SOLICITANTE
	Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU)	Universidad Politécnica de Catalunya

NORMA	AGENCIA EVALUADORA	UNIVERSIDAD SOLICITANTE
	Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU)	Universidad Politécnica de Catalunya

NORMA	AGENCIA EVALUADORA	UNIVERSIDAD SOLICITANTE
	Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU)	Universidad Politécnica de Catalunya

LISTADO DE UNIVERSIDADES

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
024	Universidad Politécnica de Catalunya

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
024	Universidad Politécnica de Catalunya

LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
No existen datos	

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
No existen datos	

LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES

No existen datos

1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE FORMACIÓN BÁSICA	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
240	60	0

CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/MÁSTER
36	120	24

CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/MÁSTER
36	120	24

CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/MÁSTER
36	120	24

LISTADO DE MENCIONES

MENCIÓN	CRÉDITOS OPTATIVOS
No existen datos	

MENCIÓN	CRÉDITOS OPTATIVOS
No existen datos	

1.3. Universidad Politécnica de Catalunya

1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS

CÓDIGO	CENTRO
08048174	Facultad de Matemáticas y Estadística

CÓDIGO	CENTRO
08048174	Facultad de Matemáticas y Estadística

1.3.2. Facultad de Matemáticas y Estadística

1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO

PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	VIRTUAL

Sí	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	TERCER AÑO IMPLANTACIÓN
30	30	30
CUARTO AÑO IMPLANTACIÓN	TIEMPO COMPLETO	
30	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	60.0	60.0
RESTO DE AÑOS	0.0	72.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	36.0	36.0
RESTO DE AÑOS	0.0	36.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
https://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-grau		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver anexos, apartado 2.

3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
BÁSICAS
CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
GENERALES
CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.
CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.
3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES
CT1 - Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
CT2 - 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 la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
CT3 - Tercera Lengua. Conocer un tercer idioma, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y de acuerdo con las necesidades que tendrán las graduadas y los graduados en cada titulación.
CT4 - Comunicación eficaz oral y escrita. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
CT5 - 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.
CT6 - Emprendeduría e innovación. Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad; capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.
CT7 - Sostenibilidad y compromiso social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
CE1 - Diseño y análisis de algoritmos. Adquirir una sólida base de conocimientos en estructuras de datos y algoritmos, su implementación en diversos lenguajes de programación, así como en el análisis matemático de su coste en tiempo y espacio.
CE2 - Calculabilidad y complejidad. Conocer las características teóricas inherentes a los problemas computacionales en cuanto a su calculabilidad y complejidad en tiempo y/o espacio.
CE3 - Fundamentos y paradigmas de la programación. Conocer los diferentes paradigmas de la programación y las técnicas apropiadas para cada uno de ellos. Conocer los fundamentos de los lenguajes de programación imperativa, lógica, funcional y orientada a objetos.

CE4 - Fundamentos físicos de los computadores. Conocer los fundamentos físicos del funcionamiento de un computador así como sus propiedades estructurales, necesarias para el diseño algoritmos fiables y eficientes tanto en tiempo de ejecución como en espacio de memoria.

CE5 - Razonamiento matemático. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la matemática, para construir argumentaciones, realizar cálculos, y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE6 - Demostración. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la matemática.

CE7 - Definición matemática. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

Ver anexos. Apartado 3.

4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

De acuerdo con el artículo 14 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, podrán acceder a estas enseñanzas oficiales de grado quienes reúnan los requisitos exigidos por la legislación vigente para el acceso a estudios universitarios y cumplan la normativa vigente por la que se regulan los procedimientos de selección para el ingreso en los centros universitarios.

Asimismo, el Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, regula las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de Grado y los procedimientos de admisión a dichas enseñanzas en las universidades públicas españolas.

En aplicación de dicho Real Decreto podrán acceder a estas enseñanzas de grado, en las condiciones que para cada caso se determinan en el Real Decreto mencionado, quienes reúnan alguno de los siguientes requisitos:

- Quienes estén en posesión del título de Bachiller al que se refieren los artículos 37 y 50.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y hayan superado las pruebas de acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado.
- Estudiantes procedentes de sistemas educativos de Estados miembros de la Unión Europea o de otros Estados con los que España haya suscrito Acuerdos Internacionales a este respecto, a los que es de aplicación el artículo 38.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación, que cumplan los requisitos exigidos en su respectivo país para el acceso a la universidad.

- Estudiantes procedentes de sistemas educativos extranjeros, previa solicitud de homologación del título de origen al título español de Bachiller y superación de la prueba de acceso establecida al efecto.
- Quienes estén en posesión de los títulos de Técnico Superior correspondientes a las enseñanzas de Formación Profesional y Enseñanzas Artísticas o de Técnico Deportivo Superior correspondientes a las Enseñanzas Deportivas a los que se refieren los artículos 44, 53 y 65 de la Ley Orgánica 2/2006, de Educación.
- Personas mayores de 25 años, según lo previsto en la disposición adicional vigésima quinta de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.
- Personas mayores de 40 años que acrediten experiencia laboral o profesional, de acuerdo con lo previsto en el artículo 42.4 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, en la redacción dada por la Ley 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la anterior.
- Personas mayores de 45 años, de acuerdo con lo previsto en el artículo 42.4 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, en la redacción dada por la Ley 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la anterior.
- Quienes estén en posesión de un título universitario oficial de Grado o título equivalente.
- Quienes estén en posesión de un título universitario oficial de Diplomado universitario, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico, Licenciado, Arquitecto, Ingeniero, correspondientes a la anterior ordenación de las enseñanzas universitarias o título equivalente.
- Quienes hayan cursado estudios universitarios parciales extranjeros o, habiéndolos finalizado, no hayan obtenido su homologación en España y deseen continuar estudios en una universidad española. En este supuesto, será requisito indispensable que la universidad les reconozca al menos 30 créditos.

4.3 APOYO A ESTUDIANTES

Durante todo el primer curso, la Facultad organiza sesiones especiales de tutorías y talleres para todos los estudiantes de nuevo ingreso en que profesores, estudiantes de doctorado y/o de últimos cursos ayudan a los nuevos estudiantes en su proceso de adaptación a la universidad, tanto en relación a los contenidos y competencias de las asignaturas de primer curso, como en técnicas y hábitos de estudio y trabajo, en búsqueda de información y bibliografía, etc.

El plan de acogida para estudiantes de nuevo ingreso consiste en una sesión informativa especial a cargo del equipo decanal, el primer día del curso, en la que se explican los detalles del funcionamiento de la Facultad (aulas de informática, préstamo bibliotecario, salas de estudio...) y las orientaciones generales sobre el plan de estudios: normas de permanencia, exámenes, consejos sobre matrícula, convocatorias, ... Se realiza también una prueba interactiva de diagnóstico de los conocimientos matemáticos de secundaria que se usa posteriormente para diseñar un plan de tutoría lo más individualizado posible.

Los estudiantes, antes del inicio del curso, disponen de la información académica necesaria para la planificación de su proceso de aprendizaje (guías docentes de las asignaturas, horarios de tutorías, calendarios de exámenes, etc.)

Las actividades de acogida se integran en el proyecto “La UPC te informa” que facilita información sobre el procedimiento de matrícula y sobre los servicios y oportunidades que ofrece la universidad, a través de Internet (<http://upc.es/matricula/>) y del material que se entrega a cada estudiante en soporte papel y digital junto con la carpeta institucional.

Sistema de tutorías:

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

La orientación que propicia la tutoría constituye un soporte al estudiantado 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).

Las acciones previstas en la titulación son las siguientes:

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

1. Elaborar un calendario de actuación en cuanto a la coordinación de tutorías.
2. Seleccionar a las tutoras y tutores (preferentemente profesorado de primeros cursos).
3. Informar al estudiantado al inicio del curso sobre el/la tutor/a correspondiente.
4. Convocar la primera reunión de inicio de curso.
5. Evaluar el plan de acción tutorial de la titulación.

B) Actuaciones del / la tutor/a:

1. Para los/las estudiantes de primero, orientación personalizada teniendo en cuenta los resultados de la prueba diagnóstica.
2. Asesorar al estudiantado en el diseño de la planificación de su itinerario académico personal.
3. 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.
4. Facilitar información sobre la estructura y funcionamiento de la titulación así como la normativa académica que afecta a sus estudios.

5. Valorar las acciones realizadas en cuanto a satisfacción y resultados académicos de los tutorados.

4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias

MÍNIMO	MÁXIMO

Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios

MÍNIMO	MÁXIMO

Adjuntar Título Propio

Ver anexos. Apartado 4.

Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional

MÍNIMO	MÁXIMO

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 Grado de la UPC. Esta normativa, de aplicación a los estudiantes que cursen enseñanzas oficiales conducentes a la obtención de un título de grado, 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 los artículos 6 y 13 del Real Decreto 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.

Igualmente prevé, de acuerdo con el artículo 46.2.i) de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, el reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación de 6 ECTS del total del plan de estudios cursado.

Asimismo, y de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 861/2010, podrán ser objeto de reconocimiento los créditos cursados en otras enseñanzas superiores oficiales o enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de otros títulos, a los que se refiere el artículo 34.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades .

La experiencia laboral y profesional acreditada también podrá ser reconocida en créditos que computarán a efectos de obtención de un título oficial, siempre y cuando dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a dicho título.

En todo caso, no podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes al trabajo de fin de grado.

El número total de créditos que se pueden reconocer por experiencia laboral o profesional y por enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15% del total de créditos

del plan de estudios. El reconocimiento de estos créditos no incorpora calificación, por lo que no computan a efectos de baremación del expediente.

No obstante lo anterior y de forma excepcional, los créditos procedentes de títulos propios podrán ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al 15%, o en su caso, ser objeto de reconocimiento en su totalidad, siempre que el correspondiente título propio haya sido extinguido y sustituido por un título oficial. En este caso, se ha de hacer constar tal circunstancia en la memoria de verificación del plan de estudios, tal y como se indica en el artículo 6.4 del Real Decreto 861/2010.

Respecto al reconocimiento de créditos en titulaciones oficiales de grado se establecen las siguientes reglas básicas, de acuerdo con el artículo 13 de Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010 :

- Cuando el título al que se pretende acceder pertenezca a la misma rama de conocimiento, serán objeto de reconocimiento al menos 36 créditos correspondientes a materias de formación básica de dicha rama.
- Serán también objeto de reconocimiento los créditos obtenidos en aquellas otras materias de formación básica pertenecientes a la rama de conocimiento del título al que se pretende acceder.
- El resto de los créditos podrán ser reconocidos por la Universidad teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos adquiridos, bien en otras materias o enseñanzas cursadas por el estudiante o bien asociados a una previa experiencia profesional y los previstos en el plan de estudios o bien que tengan carácter transversal.

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

- Se reconocerán créditos obtenidos en estudios oficiales, ya sean en estudios definidos de acuerdo a la estructura establecida por el Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010, o en estudios oficiales de ordenaciones anteriores correspondientes a planes de estudio ya extinguidos o en fase de extinción.
- 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 y conservarán la calificación obtenida en dichos estudios, a excepción de los créditos reconocidos por experiencia laboral o profesional o por enseñanzas universitarias no oficiales, que no incorporarán ninguna calificación.
- El trabajo o proyecto de fin de grado, aunque ya se haya realizado en la titulación de origen, es obligatorio y no será reconocido en ningún caso, dado que está enfocado a la evaluación de las competencias genéricas y transversales asociadas al título.
- 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.

- Con independencia del número de créditos que sean objeto de reconocimiento, para tener derecho a la expedición de un título de grado de la UPC se han de haber matriculado y superado un mínimo de 60 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.

Para el reconocimiento en un título de grado de créditos obtenidos en enseñanzas universitarias no oficiales, ha de haber una equivalencia respecto a las competencias específicas y/o transversales y a la carga de trabajo para el estudiante entre las asignaturas de ambos planes de estudio. Igualmente, para proceder a dicho reconocimiento las enseñanzas universitarias no oficiales de origen han de cumplir las siguientes condiciones:

- Han de estar inscritas en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) o haber sido aprobadas por el Consejo de Gobierno de una universidad dentro de su programación universitaria.
- Han de tener una duración mínima de 60 ECTS.
- Las condiciones de acceso a las enseñanzas de origen objeto de reconocimiento han de ser como mínimo las exigidas para acceder al título de grado.

Respecto al reconocimiento de créditos por experiencia laboral o profesional acreditada, únicamente se reconocerán créditos en los planes de estudio de grado que contemplen prácticas externas con carácter obligatorio o el reconocimiento de créditos optativos por la realización de estas prácticas. El número máximo de créditos a reconocer será el establecido en el plan de estudios al efecto, siempre y cuando no se supere el 15% de los créditos de la titulación establecido con carácter general, incluyendo el reconocimiento procedente de enseñanzas universitarias no oficiales.

Referente al procedimiento para el reconocimiento de créditos, el estudiante deberá presentar una solicitud dirigida al director/a o decano/a del centro en el periodo establecido a tal efecto en el calendario académico aprobado por la Universidad, junto con la documentación acreditativa establecida en cada caso.

Las solicitudes serán analizadas por el vocal de la Comisión de Reconocimientos (jefe/a de estudios del centro), que emitirá una propuesta cuya aprobación, en caso de que se reconozcan los créditos, será efectuada por el vicerrector/a correspondiente, por delegación del rector/a.

En el caso de los reconocimientos de créditos por experiencia profesional o laboral acreditada, las solicitudes serán resueltas por el director/a o decano/a del centro, por delegación del rector.

Una vez aprobada la propuesta de reconocimientos de créditos, el director/a o decano/a del centro notificará al estudiante la resolución definitiva.

En cuanto a la transferencia de créditos (créditos que no computan a efectos de obtención del título), se incorporarán en el expediente académico de cada estudiante 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, a efectos de expedición de documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por el estudiante, así como para su inclusión en el Suplemento Europeo al Título. En el caso de créditos obtenidos en titulaciones propias, no procederá la transferencia de créditos.

La transferencia de créditos se realizará a petición del estudiante mediante solicitud dirigida a la secretaría académica del centro, que irá acompañada del correspondiente certificado académico oficial que acredite los créditos superados.

La resolución de la transferencia de créditos no requerirá la autorización expresa del director/a o decano/a del centro. Una vez la secretaría académica compruebe que la documentación aportada por el estudiante es correcta, se procederá a la inclusión en el expediente académico de los créditos transferidos.

4.5 CURSO DE ADAPTACIÓN PARA TITULADOS

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Ver anexos. Apartado 5.

5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividades para grupos grandes: Clases de teoría

Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio

Actividades dirigidas: Resolución de problemas y realización de trabajos; Trabajo de fin de grado

Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes

5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral: clases de teoría

Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio

Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado

5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
Realización de pruebas escritas		
Proyectos: Trabajo de fin de grado		
Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller		
5.5 MÓDULO: Materias básicas		
5.5.1 Datos Básicos del Módulo		
MATERIA: Elementos de matemáticas		
5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
BÁSICA (sólo grado)	Ciencias	Matemáticas
ECTS MATERIA	37,5	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
22,5	15	
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
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Fundamentos de las matemáticas		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	7,5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
7,5		
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
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS

No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Álgebra lineal		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	7,5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
7,5		
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
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Lógica computacional		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	7,5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
7,5		
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
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS

No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Cálculo en una variable		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	7,5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	7,5	
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
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Matemática discreta		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	7,5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	7,5	
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
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	

No	No
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE	
Fundamentos de las matemáticas	
<ul style="list-style-type: none"> · Comprender la necesidad de las demostraciones en matemáticas · Familiarizarse con el lenguaje de las matemáticas · Aprender la técnica de la inducción matemática · Conocer los principios básicos de la combinatoria · Distinguir entre los conjuntos numerables y no numerables · Ser capaz de calcular con números complejos · Conocer los elementos básicos de la aritmética · Conocer los elementos básicos del álgebra de polinomios 	
Álgebra lineal	
<ul style="list-style-type: none"> · Familiarizarse con el álgebra de vectores en el espacio euclídeo · Asimilar el concepto de espacio vectorial y de aplicación lineal · Interpretar las aplicaciones lineales en términos de matrices · Conocer en profundidad el algoritmo de eliminación y los aspectos computacionales asociados · Saber decidir si una matriz es diagonalizable y calcular la forma diagonal asociada 	
Cálculo	
<ul style="list-style-type: none"> · Conocer las propiedades básicas de los números reales · Comprender las nociones de límite, continuidad y diferenciabilidad · Conocer los criterios básicos de convergencia de series · Conocer el concepto de integral en una variable y saber calcular integrales · Comprender el concepto de ecuación diferencial y conocer la resolución de las ecuaciones diferenciales básicas 	
Lógica computacional	

- Saber hacer demostraciones sencillas pero muy formales sólo a partir de definiciones de sintaxis y semántica.
- Entender cómo se automatiza la deducción en Lógica Proposicional y Lógica de Primer Orden.
- Modelar y resolver problemas prácticos en estas lógicas y entender las limitaciones y compromisos en expresividad y complejidad computacional.
- Conocer los fundamentos de la Programación Lógica y resolver problemas sencillos mediante ésta

Matemática discreta

- Conocer los principios básicos de la combinatoria enumerativa
- Saber resolver ecuaciones recurrentes con la ayuda de funciones generatrices
- Saber estimar asintóticamente las magnitudes combinatorias básicas
- Conocer los conceptos básicos de la probabilidad finita
- Familiarizarse con los conceptos básicos de la teoría de grafos
- Conocer temas específicos de la teoría de grafos, tales como árboles, circuitos hamiltonianos, emparejamientos, grafos planos y coloración

5.5.1.3 CONTENIDOS

Asignatura: Fundamentos de las matemáticas

- Conjuntos. Correspondencias, relaciones y aplicaciones. Numerabilidad
- El principio de inducción. Demostraciones por inducción
- Técnicas de conteo y combinatoria básica
- Números complejos
- Números enteros. Aritmética. Divisibilidad. Algoritmo de Euclides. Congruencias
- Polinomios en una variable. Raíces. Teorema fundamental del álgebra

Asignatura: Álgebra lineal

- Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos de resolución. Eliminación Gaussiana
- Matrices y determinantes

- Espacios vectoriales. Aplicaciones lineales
- Valores y vectores propios. Formas normales de endomorfismos

Asignatura: Lógica computacional

- Sintaxis y semántica de la Lógica Proposicional y de la de primer orden
- Modelado de problemas en estas lógicas
- Representación de funciones booleanas
- Sistemas deductivos: Davis-Putnam y resolución
- Compromiso entre poder expresivo y coste computacional de la deducción
- Programación Lógica. Prolog.

Asignatura: Cálculo

- Números reales. Sucesiones y series numéricas. Límites y convergencia
- Funciones de una variable. Límites, continuidad y derivación
- La integral de Riemann. Funciones primitivas. Teorema fundamental del cálculo
- Series de funciones. Series de potencias. Polinomios y series de Taylor
- Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones lineales

Asignatura: Matemática discreta

- Combinatoria enumerativa
- Estimación asintótica
- Sucesiones recurrentes y funciones generadoras
- Probabilidad discreta
- Teoría de grafos. Árboles. Grafos eulerianos y hamiltonianos. Planaridad, coloración y emparejamientos

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.

CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT2 - 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 la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE5 - Razonamiento matemático. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la matemática, para construir argumentaciones, realizar cálculos, y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE6 - Demostración. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la matemática.

CE7 - Definición matemática. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	225	100
Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	150	100
Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes	562,5	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral: clases de teoría

Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio

Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	50.0	100.0
Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller	0.0	50.0

MATERIA: Elementos de informática

5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia

CARÁCTER	RAMA	MATERIA
BÁSICA (sólo grado)	Ingeniería y Arquitectura	Informática
ECTS MATERIA	15	

DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral

ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
7,5	7,5	
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
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Programación		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	7,5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
7,5		
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
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Algoritmia I		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	7,5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	7,5	

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
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Programación

- # Programar de forma fluida en un lenguaje imperativo moderno como C++ o Python.
- # Conocer el modelo RAM de computación.
- # Saber calcular el coste de los algoritmos, usando notación asintótica.
- # Conocer los algoritmos fundamentales: búsqueda dicotómica, algoritmo de Eratóstenes, algoritmos de ordenación elementales y avanzados

Algoritmia I

- # Saber usar algunas de las estructuras de datos más importantes: pilas, colas, colas de prioridad, diccionarios
- # Saber calcular el coste de los programas recursivos, a menudo resolviendo recurrencias.
- # Conocer los esquemas algorítmicos básicos: algoritmos voraces, vuelta atrás, divide y vencerás, programación dinámica.

5.5.1.3 CONTENIDOS

Programación

- # Programación en un lenguaje imperativo moderno como C++ o Python
- # El modelo RAM de computación

- # Coste de los algoritmos, órdenes de crecimiento, notación asintótica
- # Recursividad
- # Algoritmos fundamentales: búsqueda dicotómica, algoritmo de Eratóstenes, algoritmos de ordenación elementales y avanzados

Algoritmia I

- # Estructuras de datos: pilas, colas, colas de prioridad, diccionarios
- # Coste de los programas recursivos. Resolución de recurrencias
- # Esquemas algorítmicos básicos: algoritmos voraces, vuelta atrás, divide y vencerás, programación dinámica

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.

CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT2 - 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 la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Diseño y análisis de algoritmos. Adquirir una sólida base de conocimientos en estructuras de datos y algoritmos, su implementación en diversos lenguajes de programación, así como en el análisis matemático de su coste en tiempo y espacio.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	60	100
Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	90	100
Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes	225	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral: clases de teoría		
Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	0.0	100.0
Resolución de problemas, prácticas laboratorio y taller	0.0	100.0
MATERIA: Elementos de física, electrónica y tecnología		
5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
BÁSICA (sólo grado)	Ciencias	Física
ECTS MATERIA	7,5	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	7,5	
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
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ASIGNATURA: Tecnología de computadores		
5.5.1.1.1 Datos Básicos de la Asignatura		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
BÁSICA (sólo grado)	7,5	Cuatrimestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	7,5	
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

Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> · Conocer los fundamentos físicos de electricidad y electrónica. · Conocer los componentes básicos de los circuitos microelectrónicos. · Ser capaz de especificar y diseñar circuitos digitales de mediana complejidad. · Conocer los bloques básicos de un computador a un nivel que permita tenerlos en cuenta en el diseño de algoritmos, por ejemplo, la jerarquía de memoria. 		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<ul style="list-style-type: none"> · Carga eléctrica. Corriente y voltaje. Potencia. · Resistencia. Condensador. Inductancia. · Fuentes de tensión. Ley de Ohm. Leyes de Kirchoff. · Semiconductores. Unión p-n. Diodos y transistores MOSFET. · Puertas lógicas. Circuitos combinacionales. · Representación de datos numéricos. · Bloques combinacionales aritméticos: suma, resta y multiplicación. · Flip-flops. Circuitos secuenciales. · Diseño de circuitos de control. · Componentes básicos de un computador: unidades de control y de proceso, memoria y dispositivos de entrada/salida. 		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
<p>CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio</p>		

CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT2 - 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 la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE4 - Fundamentos físicos de los computadores. Conocer los fundamentos físicos del funcionamiento de un computador así como sus propiedades estructurales, necesarias para el diseño algoritmos fiables y eficientes tanto en tiempo de ejecución como en espacio de memoria.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	45	100
Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	30	100
Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes	112,5	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral: clases de teoría

Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio

Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	50.0	100.0
Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller	0.0	540.0

5.5 MÓDULO: Materias obligatorias

5.5.1 Datos Básicos del Módulo

MATERIA: Álgebra y geometría

5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia

CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	15	
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	Si	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS

5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- # Conocer la terminología las principales estructuras algebraicas y los ejemplos más importantes de cada una de ellas.
- # Conocer la estructura del grupo multiplicativo y la teoría de las ecuaciones cuadráticas en congruencias, incluyendo la ley de reciprocidad cuadrática.
- # Conocer el concepto de factorización única, los tipos más importantes de anillos en relación a la factorización (principales y euclidianos), y dominar los casos del anillo de los números enteros y los anillos de polinomios en una variable a coeficientes en un cuerpo.
- # Conocer los cuerpos finitos, su clasificación y la manera como se puede trabajar con ellos en la práctica, así como algunas de sus principales aplicaciones a las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- # Tener una intuición y comprensión del plano y el espacio ordinarios y del tratamiento algebraico de las estructuras geométricas, sobre las que sea posible edificar posteriormente tanto herramientas proyectivas como las que se necesitan en visión por ordenador como la geometría de curvas y superficies requerida para la informática gráfica.
- # Conocer las propiedades métricas del espacio euclídeo.
- # Saber distinguir entre propiedades métricas y afines.
- # Saber clasificar los movimientos en el plano y en el espacio.
- # Ser capaz de calcular explícitamente con objetos y transformaciones geométricas.

5.5.1.3 CONTENIDOS

- # Estructuras algebraicas básicas: grupos, anillos y cuerpos. Retículos y álgebras de Boole.
- # Congruencias. Estructura del grupo multiplicativo. Resúduos cuadráticos. Ley de reciprocidad cuadrática.
- # Anillos principales y euclidianos. Primalidad y factorización.
- # Cuerpos finitos. Clasificación, construcción y técnicas computacionales.

- # Espacio afín y geometría lineal. Variedades lineales. Referencias. Incidencia y paralelismo. Afinidades.
- # Espacio euclídeo y geometría métrica. Distancia, ángulos, áreas, volúmenes. Desplazamientos, rotaciones, isometrías.
- # Espacio proyectivo. Referencias. Compleción del espacio afín. Dualidad. Proyectividades
- # Cónicas y cuádricas: visión afín, métrica y proyectiva de las cónicas e introducción a las cuádricas en dimensión superior.
- # Geometría diferencial de curvas en el espacio. Parámetro arco. Fórmulas de Frenet.

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.

CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT4 - Comunicación eficaz oral y escrita. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE5 - Razonamiento matemático. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la matemática, para construir argumentaciones, realizar cálculos, y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE6 - Demostración. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la matemática.

CE7 - Definición matemática. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	90	100
Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	60	100
Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes	225	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Método expositivo / lección magistral: clases de teoría		
Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	50.0	100.0
Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller	0.0	50.0
MATERIA: Análisis matemático y métodos numéricos		
5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	15	
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si/
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
#	Conocer el cálculo diferencial en varias variables y sus aplicaciones	
#	Conocer el cálculo integral en varias variables y sus aplicaciones	
#	Conocer las bases del análisis armónico	
#	Conocer las bases del cálculo operacional	

- # Entender el concepto de error y los métodos para controlar los errores que se producen en el cálculo numérico
- # Conocer las técnicas principales para el álgebra lineal numérica
- # Conocer los métodos básicos de integración numérica
- # Entender la transformada rápida de Fourier y conocer sus aplicaciones más importantes

5.5.1.3 CONTENIDOS

- Cálculo diferencial de varias variables
- Cálculo integral de varias variables
- Series trigonométricas. Serie de Fourier
- Integral de Fourier. Teorema de inversión. Transformada de Laplace
- Errores de aproximación. Estimación y propagación. Condicionamiento
- Interpolación polinómica
- Álgebra lineal numérica. Resolución de sistemas lineales, cálculo matricial, valores y vectores propios
- Resolución de ecuaciones no lineales. Métodos iterativos. Criterios de convergencia
- Integración numérica. Método de Newton
- La transformada rápida de Fourier y sus aplicaciones

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.

CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT4 - Comunicación eficaz oral y escrita. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE5 - Razonamiento matemático. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la matemática, para construir argumentaciones, realizar cálculos, y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE6 - Demostración. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la matemática.

CE7 - Definición matemática. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	90	100
Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	60	100
Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes	225	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral: clases de teoría

Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio

Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	50.0	100.0
Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller	0.0	50.0

MATERIA: Probabilidad

5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia

CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	15	
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS

No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> # Identificar modelos de probabilidad básicos discretos y continuos: Bernouilli, Binomial, Geométrica, Exponencial, Normal, etc. # Manejar las desigualdades básicas de concentración de medidas (Chebyshev, Chernoff) # Manejar las aproximaciones de la distribución binomial (Poisson y Normal) # Manejar distribuciones multidimensionales y de funciones de variables aleatorias # Conocer el teorema del límite central y sus aplicaciones # Identificar los modelos básicos de procesos estocásticos (paseo aleatorio, cadenas de Markov, proceso de Poisson) # Conocer las técnicas básicas de análisis probabilístico de algoritmos # Conocer ejemplos básicos de algoritmos aleatorios (quicksort, primalidad, min-cut,...) y su análisis # Conocer y aplicar métodos de Montecarlo y de Las Vegas # Conocer métodos de generación de distribuciones aleatorias y de muestreo aleatorio # Conocer los estimadores básicos de distribuciones de probabilidad y parámetros estadísticos y su análisis # Conocer y aplicar las técnicas del método probabilístico # Conocer los modelos de grafos aleatorios y la noción de funciones umbral para sus parámetros 		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<ul style="list-style-type: none"> # Espacios de probabilidad. Probabilidad condicionada. Independencia estocástica 		

- # Modelos probabilísticos. Distribuciones de probabilidad
- # Parámetros estadísticos. Promedios y desviaciones
- # Aproximaciones de la distribución binomial
- # Funciones generadoras de momentos y de probabilidad
- # Convergencia de sucesiones de variables aleatorias
- # Ley de los grandes números y teoremas del límite central
- # Procesos estocásticos. Paseos aleatorios, cadenas de Markov, proceso de Poisson, procesos de ramificación
- # Algoritmos aleatorios. Algoritmos de Montecarlo y Las Vegas
- # Análisis probabilístico de algoritmos

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT4 - Comunicación eficaz oral y escrita. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE5 - Razonamiento matemático. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la matemática, para construir argumentaciones, realizar cálculos, y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE6 - Demostración. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la matemática.

CE7 - Definición matemática. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	90	100

Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	60	100
Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes	225	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Método expositivo / lección magistral: clases de teoría		
Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	50.0	100.0
Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller	0.0	50.0
MATERIA: Optimización		
5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	15	
Lenguas en las que se imparte		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> · Saber modelar y resolver problemas de optimización. · Conocer los fundamentos de la optimización lineal. · Conocer el algoritmo no-polinómico del simplex para programación lineal. · Conocer las bases de los algoritmos polinómicos de punto interior para programación lineal. · Saber modelar y resolver problemas de optimización discreta. · Conocer los fundamentos de la optimización entera y combinatoria. 		

- Conocer algoritmos exactos para problemas de programación entera.
- Conocer algoritmos heurísticos para problemas de programación entera .

5.5.1.3 CONTENIDOS

- Convexidad: funciones y conjuntos convexos
- Modelización
- Optimización lineal. Algoritmos no polinómicos: el método del simplex. Algoritmos polinómicos: métodos de punto interior
- Dualidad. Condiciones de optimalidad
- Optimización entera y combinatoria. Modelos y aplicaciones
- Relajación lineal, relajación lagrangiana.
- Algoritmos de optimización entera: branch-and-bound, planos de corte, branch-and-cut
- Programación por restricciones
- Técnicas SAT
- Heurísticas de búsqueda local

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.

CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT4 - Comunicación eficaz oral y escrita. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE5 - Razonamiento matemático. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la matemática, para construir argumentaciones, realizar cálculos, y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE6 - Demostración. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la matemática.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	75	100
Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	75	100
Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes	225	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral: clases de teoría

Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio

Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	50.0	100.0
Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller	0.0	50.0

MATERIA: Programación, algorítmica y estructuras de datos

5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia

CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	15	
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS

5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Saber programar usando memoria dinámica y punteros.

- # Conocer la programación orientada a objetos.
- # Tener nociones de programación a media escala.
- # Saber implementar las estructuras de datos más importantes: pilas, colas, listas, heaps, mf-sets, árboles, diccionarios, grafos.
- # Conocer las estructuras de datos en memoria externa, y tener nociones de bases de datos.
- # Dominar los algoritmos sobre grafos: recorridos, conectividad, caminos mínimos, árboles generadores, maxflow
- # Dominar los algoritmos sobre strings: búsqueda de patrones, suffix arrays y suffix trees.
- # Conocer otros algoritmos avanzados: envolvente convexa, minimax, heurísticas

5.5.1.3 CONTENIDOS

- # Memoria dinámica y punteros.
- # Programación orientada a objetos.
- # Nociones de programación a media escala.
- # Implementación de las estructuras de datos más importantes: pilas, colas, listas, heaps, mf-sets, árboles, diccionarios, grafos.
- # Estructuras de datos en memoria externa, nociones de bases de datos.
- # Algoritmos sobre grafos: recorridos, conectividad, caminos mínimos, árboles generadores, maxflow
- # Algoritmos sobre strings: búsqueda de patrones, suffix arrays y suffix trees
- # Otros algoritmos avanzados: envolvente convexa, minimax, heurísticas

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.

CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT4 - Comunicación eficaz oral y escrita. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CT5 - 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.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Diseño y análisis de algoritmos. Adquirir una sólida base de conocimientos en estructuras de datos y algoritmos, su implementación en diversos lenguajes de programación, así como en el análisis matemático de su coste en tiempo y espacio.

CE2 - Calculabilidad y complejidad. Conocer las características teóricas inherentes a los problemas computacionales en cuanto a su calculabilidad y complejidad en tiempo y/o espacio.

CE3 - Fundamentos y paradigmas de la programación. Conocer los diferentes paradigmas de la programación y las técnicas apropiadas para cada uno de ellos. Conocer los fundamentos de los lenguajes de programación imperativa, lógica, funcional y orientada a objetos.

CE4 - Fundamentos físicos de los computadores. Conocer los fundamentos físicos del funcionamiento de un computador así como sus propiedades estructurales, necesarias para el diseño algoritmos fiables y eficientes tanto en tiempo de ejecución como en espacio de memoria.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	75	100
Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	75	100
Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes	225	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Método expositivo / lección magistral: clases de teoría

Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio

Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	0.0	100.0

Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller	0.0	100.0
MATERIA: Fundamentos y paradigmas de la computación		
5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	22,5	
Lenguas en las que se imparte		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> # Conocer las equivalencias entre los modelos de autómatas y los de gramáticas # Reconocer aplicaciones de la teoría de lenguajes formales y autómatas a otras áreas # Conocer la equivalencia entre modelos de cómputo generales # Formalizar las nociones de complejidad en tiempo y memoria # Saber reconocer y clasificar problemas en función de su computabilidad o complejidad mediante reducciones # Aplicar el conocimiento adquirido para reconocer las limitaciones prácticas de la computación # Conocer los principios subyacentes a los diferentes paradigmas de programación # Ser capaz de identificar y aplicar el paradigma adecuado para cada problema # Conocer y saber aplicar las fases y técnicas de la compilación/interpretación y análisis estático # Saber reconocer, clasificar y manipular lenguajes formales, regulares e incontextuales 		

- # Ser capaz de identificar oportunidades de ejecución concurrente
- # Conocer los problemas lógicos asociados a la concurrencia y sus soluciones
- # Poder utilizar y razonar sobre las construcciones habituales en lenguajes de programación para expresar y controlar la concurrencia en sus distintas expresiones: memoria compartida/distribuida, ejecución síncrona/asíncrona, etc.

5.5.1.3 CONTENIDOS

- # Autómatas finitos: deterministas, indeterministas y operaciones
- # Expresiones regulares y Teorema de Kleene
- # Gramáticas regulares e incontextuales: formas normales y ambigüedad
- # Autómatas con pila: deterministas, indeterministas y operaciones
- # Aplicaciones a algorítmica, análisis sintáctico, verificación, etc.
- # Modelos de cómputo generales: máquina de Turing, máquina RAM, tesis de Church.
- # Teorema de la máquina universal y problema de la parada
- # Reducciones y problemas indecidibles
- # Formalización de la complejidad en tiempo y memoria
- # Problemas de búsqueda y máquinas indeterministas: clases P y NP
- # Teorema de Cook: reducciones y NP-completitud
- # Principales paradigmas de programación
- # Fundamentos de la programación funcional
- # Análisis léxico, sintáctico y semántico
- # Técnicas de análisis estático: dominios abstractos; aplicación: verificación
- # El modelo sandbox; seguridad; máquinas abstractas: ejemplo: la JVM.
- # Generación de código de 3 direcciones; optimización

- # Problemas lógicos de la ejecución concurrente
- # Mecanismos de sincronización y exclusión mutua
- # Corrección de programas concurrentes
- # Sistemas operativos: procesos; programación dirigida por eventos
- # Control de concurrencia en bases de datos
- # Paralelismo masivo: modelos y algoritmos
- # Redes y programación distribuida

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas (con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.

CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT4 - Comunicación eficaz oral y escrita. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Diseño y análisis de algoritmos. Adquirir una sólida base de conocimientos en estructuras de datos y algoritmos, su implementación en diversos lenguajes de programación, así como en el análisis matemático de su coste en tiempo y espacio.

CE2 - Calculabilidad y complejidad. Conocer las características teóricas inherentes a los problemas computacionales en cuanto a su calculabilidad y complejidad en tiempo y/o espacio.

CE3 - Fundamentos y paradigmas de la programación. Conocer los diferentes paradigmas de la programación y las técnicas apropiadas para cada uno de ellos. Conocer los fundamentos de los lenguajes de programación imperativa, lógica, funcional y orientada a objetos.

CE4 - Fundamentos físicos de los computadores. Conocer los fundamentos físicos del funcionamiento de un computador así como sus propiedades estructurales, necesarias para el diseño algoritmos fiables y eficientes tanto en tiempo de ejecución como en espacio de memoria.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	135	100
Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	90	100
Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes	337,5	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Método expositivo / lección magistral: clases de teoría		
Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	0.0	100.0
Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller	0.0	100.0
MATERIA: Aplicaciones de la computación		
5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OBLIGATORIA		
ECTS MATERIA	22,5	
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
#	Conocer los problemas asociados al desarrollo de software a gran escala, y algunas metodologías y tecnologías para abordarlos	
#	Ser capaz de participar efectivamente en equipos medianos de desarrollo de software	
#	Conocer las técnicas para almacenar y buscar información textual y estructurada	

- # Diseñar y adaptar motores de búsqueda de información
- # Conocer los fundamentos y técnicas de la minería de datos
- # Ser capaz de llevar a cabo proyectos pequeños de minería de datos
- # Conocer las técnicas utilizadas para renderizar escenas tridimensionales.
- # Conocer los modelos matemáticos de interacción de la luz con el medio.
- # Conocer las principales maneras de modelizar geometría compleja .

5.5.1.3 CONTENIDOS

- # Enfoques a la construcción de software grande: Procesos orientados a objetos, metodologías ágiles
- # Planificación y gestión de proyectos
- # Desarrollo de software orientado a objetos
- # Criterios de calidad. Productividad. Reutilización. Refactorización.
- # Prueba y depuración de programa
- # Métodos formales para la verificación de programas
- # Modelos booleano, vectorial y probabilista de búsqueda de textos
- # Implementación: indexación, compresión y búsqueda
- # Búsqueda en la web: PageRank y otros algoritmos basados en enlaces
- # Modelos predictivos: teoría y aplicaciones
- # Agrupación ("clustering") y extracción de reglas
- # Minería en textos y minería de la web
- # Teoría del color y percepción.
- # Pipeline de visualización.
- # Nociones de Geometría proyectiva computacional

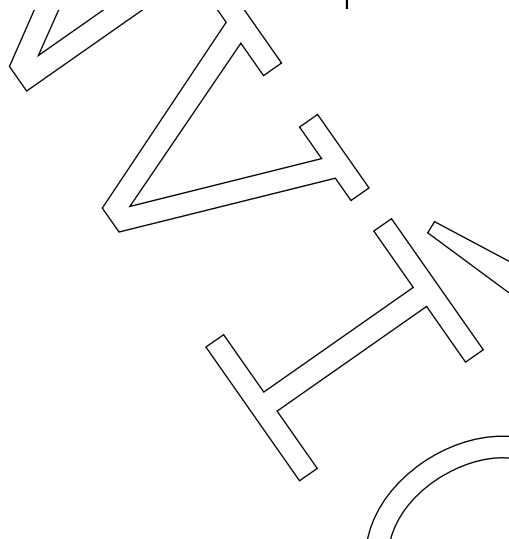
#	Topología y Geometría Diferencial Discretas; procesado de geometría.	
#	Complejidad y escalabilidad de algoritmos geométricos.	
#	Error perceptual y presentación de grandes modelos.	
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio		
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética		
CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado		
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		
CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.		
CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.		
CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT1 - Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.		
CT5 - 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.		
CT6 - Emprendeduría e innovación. Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad; capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio		
CT7 - Sostenibilidad y compromiso social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE3 - Fundamentos y paradigmas de la programación. Conocer los diferentes paradigmas de la programación y las técnicas apropiadas para cada uno de ellos. Conocer los fundamentos de los lenguajes de programación imperativa, lógica, funcional y orientada a objetos.		
CE4 - Fundamentos físicos de los computadores. Conocer los fundamentos físicos del funcionamiento de un computador así como sus propiedades estructurales, necesarias para el diseño algoritmos fiables y eficientes tanto en tiempo de ejecución como en espacio de memoria.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	90	100
Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	135	100

Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas, consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes	337,5	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Método expositivo / lección magistral: clases de teoría		
Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	0.0	100.0
Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller	0.0	100.0
5.5 MÓDULO: Materias optativas		
5.5.1 Datos Básicos del Módulo		
MATERIA: Optatividad		
5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
OPTATIVA		
ECTS MATERIA	36	
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE MENCIONES		
No existen datos		
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
Resultados del aprendizaje esperados:		
<ul style="list-style-type: none"> # Álgebra computacional <ul style="list-style-type: none"> o Conocer los conceptos básicos de la teoría de las bases de Gröbner y los algoritmos fundamentales, así como algunas de sus aplicaciones # Algoritmos para el diseño VLSI <ul style="list-style-type: none"> o Conocer las capacidades y limitaciones del diseño de circuitos integrados. 		

- o Conocer los algoritmos de automatización para la síntesis y verificación de circuitos.
- o Saber valorar el compromiso hardware / software en el diseño de sistemas.
- o Aprender a diseñar circuitos de mediana complejidad.
- # Aprendizaje automático estadístico
 - o Conocer los fundamentos de la inferencia estadística y su aplicación al estudio del problema del aprendizaje automático de modelos a partir de muestras de datos.
 - o Conocer y saber aplicar el método de estimación máximo-verosímil.
 - o Conocer la statistical learning theory (SLT) como marco teórico para estudiar el comportamiento asintótico de los modelos de aprendizaje automático.
 - o Conocer criterios prácticos de evaluación y selección de modelos.
 - o Conocer los principales modelos paramétricos de regresión y clasificación supervisada y cómo estimarlos.
 - o Conocer la support vector machine (SVM) y las redes neuronales artificiales (RNA) como métodos explicables y derivables dentro del marco de la SLT.
 - o Conocer modelos estadísticos no-paramétricos con objetivos y comportamiento similares a SVM y RNA.
 - o Conocer las principales técnicas estadísticas de aprendizaje no supervisado.
 - o Saber desarrollar soluciones modernas de modelado a partir de muestras de datos usando SVMs y RNAs.
- # Bioinformática
 - o Conocer los algoritmos más usados en bioinformática y concretamente en similitud de secuencias (alineamiento local y global, alineamiento múltiple) y en filogenética (reconstrucción de árboles por máximo de parsimonia a partir de distancias).
 - o Conocer algunos de los modelos matemáticos más usados en genómica y biología molecular
- # Complejidad computacional
 - o saber clasificar un problema dentro de la jerarquía de complejidad

- o entender el rol de la aleatoriedad, el indeterminismo y las
- o alternancias para clasificar problemas y diseñar algoritmos
- o conocer los métodos de re-uso de espacio y conteo inductivo
- o conocer el método de aritmetización para salvar alternancias
- o dominar la técnica de reducción por interpolación para problemas de conteo
- # Computación cuántica
 - o Conocer las ideas fundamentales de la teoría de la información cuántica y los computadores cuánticos, incluyendo las matemáticas y la física subyacentes, así como algunos ejemplos importantes de algoritmos (algoritmo de Shor, ...)
- # Criptografía
 - o Conocer los algoritmos principales utilizados en criptografía de clave pública actualmente y las teorías matemáticas en que se fundamenta su seguridad: primalidad, factorización y logaritmo discreto en grupos multiplicativos y en curvas elípticas.
- # Geometría computacional
 - o Proporcionar un cuerpo sistemático de herramientas para la resolución algorítmica de problemas geométricos en los que se se trata información masiva, todo combinando el diseño de algoritmos con el uso de estructuras de datos y de la fundamentación geométrica adecuada.
- # Inteligencia artificial
 - o Conocer métodos IA para modelar y resolver de forma automática problemas complejos del mundo real.
 - o Técnicas para problemas demasiado grandes para su resolución exacta (p.ej. búsqueda heurística sobre problemas NP completos)
 - o Técnicas para problemas sobre entornos dinámicos (el problema varia durante el proceso de resolución)
 - o Técnicas para problemas con incertidumbre (partes del problema no están totalmente definidas).
- # Lingüística computacional

- o Entender cómo automatizar la adquisición, comprensión, traducción y síntesis de lenguaje natural
- o Conocer las principales técnicas subyacentes (lenguajes formales, métodos estadísticos, aprendizaje automático, etc.).
- o Entender cómo estas técnicas nos pueden dar intuición sobre fenómenos observados en el lenguaje humano. Ser capaz de aplicarlas en la práctica (traducción automática, adquisición de conocimiento, sistemas de pregunta-respuesta, text mining,...).
- # Optimización de flujos en redes
 - o Conocer los principales problemas de flujos en redes (camino mínimo, flujo máximo, coste mínimo, etc.) y su relevancia en el ámbito de los modelos de toma de decisiones.
 - o Formular y resolver computacionalmente problemas de toma de decisión como problemas de flujos en redes de diferentes tipos.
 - o Conocer los principales algoritmos que permiten resolver los problemas de flujos en redes, sus propiedades teóricas y características de sus implementaciones.
- # Programación funcional
 - o Conocer la programación funcional como paradigma de programación de alto nivel similar al lenguaje matemático.
 - o Conocer un lenguaje funcional puro como Haskell y todas las construcciones propias de este lenguaje
 - o Saber utilizar esta herramienta como instrumento ágil para obtener algoritmos en aplicaciones adecuadas a este paradigma.
- # Programación no lineal
 - o Saber modelar y resolver problemas de optimización no lineal.
 - o Conocer los fundamentos de la optimización no lineal, los conceptos de solución local y global, y su relación con la convexidad.
 - o Conocer algoritmos de optimización no lineal.
 - o Solucionar problemas científicos y de ingeniería mediante técnicas y paquetes de optimización.



- # Teoría de Juegos algorítmica
 - o Conocer algunos conceptos y métodos de la Teoría de Juegos para analizar del comportamiento de Internet y, en general, el uso compartido de recursos en redes descentralizadas de computadores.
 - o Ser capaz de analizar el comportamiento en situaciones de equilibrio de usuarios egoístas de un sistema descentralizado con relación al óptimo social: estudio del precio de la anarquía.
 - o Conocer algunas de las cuestiones fundamentales situadas en la interficie entre algoritmia y teoría de juegos: Algoritmos y complejidad computacional del cálculo de equilibrios.
- # Teoría de la Información y la Codificación
 - o Conocer los elementos básicos de la teoría de la información de Shannon.
 - o Conocer las propiedades fundamentales, los ejemplos más relevantes y las aplicaciones más importantes de los códigos autocorrectores.
 - o Comprender los esquemas de codificación compuesta en serie y en paralelo.
 - o Conocer los principales algoritmos de decodificación.
- # Verificación
 - o Conocer las principales técnicas de verificación de programas, los métodos formales para testing y las principales aplicaciones: software crítico.

5.5.1.3 CONTENIDOS

- # Álgebra computacional
 - o Variedades e ideales del anillo de polinomios. Bases.
 - o Teorema de los ceros de Hilbert.
 - o Ordenes monomiales. Bases de Gröbner. Algoritmo de Buchberger
 - o Aplicaciones a la robótica, la genética, etc.
- # Algoritmos para el diseño VLSI
 - o Circuitos combinacionales y secuenciales.
 - o Lenguajes de descripción de hardware.

- o Representación de ecuaciones booleanas: dos niveles, multinivel, diagramas binarios de decisión.
- o Algoritmos de síntesis lógica: de las ecuaciones booleanas a las puertas lógicas (dos niveles y multinivel)
- o Verificación formal de circuitos: equivalencia y verificación de propiedades temporales. Algoritmos de layout: enrutado, planificación y posicionamiento (Routing, floorplanning and placement).
- o Proyecto: diseño, simulación y verificación de un circuito de media complejidad (ejemplos: Advanced Encryption Standard (AES), Discrete Cosine Transform (DCT), FFT, filtro de video, ...)
- # Aprendizaje automático estadístico
 - o Teoría estadística: máxima verosimilitud, estadística Bayesiana, teoría de la decisión, reglas minimax, métodos paramétricos frente a no paramétricos, enfoque bayesiano frente no bayesiano, regresión, clasificación supervisada, estimación de la densidad.
 - o Teoría estadística del aprendizaje o statistical learning theory (SLT).
 - o Evaluación y selección de modelos: sesgo y varianza, complejidad de un modelo, sobreajuste, validación cruzada, bootstrap.
 - o Métodos paramétricos: regresión lineal, selección de modelos, modelos lineales generalizados, clasificación supervisada (discriminación lineal, regresión logística), estimación de modelos (algoritmo EM, bootstrap, métodos MCMC).
 - o Métodos no paramétricos de regresión y clasificación supervisada: Métodos de suavizado univariantes (splines, kernels), modelos aditivos generalizados, redes neuronales, support vector machines, CART, boosting.
 - o Aprendizaje no supervisado: análisis cluster, componentes principales (PCA), escalado multidimensional (MDS), reducción no lineal de la dimensión (manifold learning: curvas principales, mapas auto-organizados, kernel PCA), análisis de componentes independientes (ICA).
 - o Aplicaciones: modelado de datos reales.
- # Bioinformática
 - o Algoritmos fundamentales: programación dinámica, algoritmo de Viterbi, algoritmo de Baum-Welch,... Complejidad y limitaciones.

- o Modelos matemáticos: procesos de Markov, procesos de Markov ocultos.
- o Aplicación a los problemas a gran escala de la biología molecular actual: alineamiento de secuencias, genómica, reconstrucción filogenética, bases de datos de genomas
- # Complejidad computacional
 - o modos de computación: determinista, probabilista e indeterminista
 - o teoremas de jerarquía en tiempo y espacio
 - o clases de complejidad básicas (L, NL, P, NP, PSPACE, EXP) y completitud
 - o teoremas de Savitch e Immerman-Sczelepccsenyi: $PSPACE = NPSPACE$ y $NL = co-NL$
 - o complementación y alternancia: clase co-NP y jerarquía polinómica
 - o clases probabilistas, juegos de Arthur-Merlin y ejemplos
 - o aritmetización y teorema de Shamir: $IP = PSPACE$
 - o problemas de enumeración y teorema de Valiant: complejidad de la permanente
 - o complejidad booleana: circuitos monótonos y representación por polinomios
- # Computación cuántica
 - o Información cuántica. Unidades de información. Qbits.
 - o Modelo cuántico de computación. Puertas cuánticas.
 - o Algoritmo de Shor
 - o Criptografía cuántica
- # Criptografía
 - o Introducción a la distribución de los números primos. Teorema del número primo. Función zeta de Riemann. Primalidad. Algoritmos probabilísticos (Miller-Rabin, Solovay-Strassen, etc.). El test de primalidad AKS.
 - o Factorización. Criba cuadrática y criba del cuerpo de números.

- o Logaritmo discreto. Algoritmos generales, método de la base de factores para grupos multiplicativos de cuerpos finitos.
- o Introducción a la teoría de las curvas elípticas. Estructura de grupo. Tipos especiales de curvas. El logaritmo discreto en curvas elípticas sobre cuerpos finitos.
- # Geometría computacional
 - o Situación de objetos y subdivisiones del espacio. Intersecciones, descomposiciones, triangulaciones. Problemas de localización.
 - o Envolverte convexa. Programación lineal en dimensiones bajas.
 - o Proximidad geométrica. Diagramas de Voronoi. Triangulación de Delaunay
 - o Algunas aplicaciones: reconstrucción de la forma, visibilidad, planificación de movimientos.
- # Inteligencia artificial
 - o Traducción automática, sistemas de pregunta-respuesta. Búsqueda heurística (algoritmo A* y sus variantes)
 - o Búsqueda con adversario (algoritmo minimax y sus variantes)
 - o Representación del conocimiento y razonamiento automático (Redes bayesianas, lógicas no clásicas)
 - o Aprendizaje automático (aprendizaje inductivo, por refuerzo, ...)
- # Lingüística computacional
 - o Introducción: reconocimiento, comprensión, generación, síntesis del lenguaje oral y escrito
 - o Técnicas basadas en lenguajes formales: Aplicación a la Morfología, Sintaxis y Semántica.
 - o El paradigma empírico: métodos estadísticos y de aprendizaje automático para el procesamiento de lenguaje natural
 - o Adquisición de conocimiento a partir de textos.
- # Optimización de flujos en redes

- o Problemas de caminos mínimos. Algoritmos label-setting y label-correcting.
- o Problemas de flujo máximo. Algoritmo de caminos aumentativos. Teorema min-cut max flow.
- o Problemas de coste mínimo. Algoritmos basados en el simplex. Algoritmos de escalado.
- o Problemas de flujos multiartículo.
- # Programación funcional
 - o Verificación Construcciones básicas en Haskell, primeros ejemplos.
 - o Tipos básicos y definición de tipos nuevos, tipificación fuerte, polimorfismo
- Funciones de orden superior (map, etc).
 - o Evaluación perezosa, listas infinitas.
- # Programación no lineal
 - o Condiciones de optimalidad.
 - o Problemas convexos.
 - o Métodos y algoritmos para problemas sin restricciones.
 - o Métodos y algoritmos para problemas con restricciones.
 - o Aplicaciones científicas y de ingeniería. Solución con paquetes de modelización y optimización.
- # Teoría de Juegos algorítmica
 - o Introducción a la teoría de juegos: Juegos, estrategias, costes, Equilibrio de Nash.
 - o Precio de la anarquía: Juegos potenciales. Existencia de equilibrios de Nash puros. Juegos de encaminamiento y de congestión en redes. Ubicación de equipos y Diseño de redes. Juegos de balanceo de carga.
 - o Aspectos algorítmicos y de complejidad computacional: Complejidad computacional del cálculo de equilibrios de Nash: Juegos en forma normal y juegos representables en forma sucinta.
 - o Aprendizaje en juegos y equilibrios correlacionados.

- o Algoritmos para el cálculo de equilibrios de mercado.
- # Teoría de la Información y la Codificación
- o Introducción a la teoría de la información de Shannon.
- o Teorema de codificación de fuente
- o Códigos de bloques. Códigos lineales.
- o Teorema de codificación de canal,.
- o Códigos de Reed-Solomo. Algoritmos de decodificación.
- o Aplicaciones de la teoría de códigos en sistemas de comunicación y de almacenamiento.
- # Verificación
- o Hoare Logic: pre/post conditions, (automatic) invariant generation, separation logic
- o Model Checking
- o Interpretación Abstracta
- o Refinamiento de abstracciones.
- o Testing: white/black-box, métodos formales para garantizar cubrimientos
- o Demostración (automática) de terminación
- o Aplicaciones: circuitos, protocolos (comunicación, criptográficos), embedded systems, hybrid systems, software de control industrial, financiero, aéreo.

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.

CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CT2 - 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 la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CT3 - Tercera Lengua. Conocer un tercer idioma, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y de acuerdo con las necesidades que tendrán las graduadas y los graduados en cada titulación.

CT4 - Comunicación eficaz oral y escrita. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CT5 - 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.

CT6 - Emprendeduría e innovación. Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad; capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CT7 - Sostenibilidad y compromiso social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Diseño y análisis de algoritmos. Adquirir una sólida base de conocimientos en estructuras de datos y algoritmos, su implementación en diversos lenguajes de programación, así como en el análisis matemático de su coste en tiempo y espacio.

CE2 - Calculabilidad y complejidad. Conocer las características teóricas inherentes a los problemas computacionales en cuanto a su calculabilidad y complejidad en tiempo y/o espacio.

CE3 - Fundamentos y paradigmas de la programación. Conocer los diferentes paradigmas de la programación y las técnicas apropiadas para cada uno de ellos. Conocer los fundamentos de los lenguajes de programación imperativa, lógica, funcional y orientada a objetos.

CE4 - Fundamentos físicos de los computadores. Conocer los fundamentos físicos del funcionamiento de un computador así como sus propiedades estructurales, necesarias para el diseño algoritmos fiables y eficientes tanto en tiempo de ejecución como en espacio de memoria.

CE5 - Razonamiento matemático. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la matemática, para construir argumentaciones, realizar cálculos, y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE6 - Demostración. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la matemática.

CE7 - Definición matemática. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Actividades para grupos grandes: Clases de teoría	180	100
Actividades para grupos medianos: Clases de problemas y laboratorio	180	100
Actividades de trabajo autónomo de los estudiantes: Estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de prácticas,	540	0

consultas y asistencia a tutorías, preparación de exámenes		
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Método expositivo / lección magistral: clases de teoría		
Clase expositiva participativa: Clases de problemas y de laboratorio		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización de pruebas escritas	0.0	100.0
Resolución de problemas, prácticas / laboratorio y taller	0.0	100.0
5.5 MÓDULO: Trabajo de fin de grado		
5.5.1 Datos Básicos del Módulo		
MATERIA: Trabajo de fin de grado		
5.5.1.1 Datos Básicos de la Materia		
CARÁCTER	RAMA	MATERIA
TRABAJO FIN DE GRADO / MÁSTER		
ECTS MATERIA	24	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Anual		
ECTS Anual 1	ECTS Anual 2	ECTS Anual 3
ECTS Anual 4	ECTS Anual 5	ECTS Anual 6
24		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Si	Si	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Si
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
ESTA MATERIA NO TIENE ASIGNATURAS		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
Trabajo de fin de grado		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio		
CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética		

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado		
CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		
CG1 - Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.		
CG2 - Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.		
CG3 - Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT1 - Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.		
CT2 - 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 la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.		
CT3 - Tercera Lengua. Conocer un tercer idioma, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y de acuerdo con las necesidades que tendrán las graduadas y los graduados en cada titulación.		
CT4 - Comunicación eficaz oral y escrita. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.		
CT5 - 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.		
CT6 - Emprendeduría e innovación. Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad; capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio		
CT7 - Sostenibilidad y compromiso social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE1 - Diseño y análisis de algoritmos. Adquirir una sólida base de conocimientos en estructuras de datos y algoritmos, su implementación en diversos lenguajes de programación, así como en el análisis matemático de su coste en tiempo y espacio.		
CE2 - Calculabilidad y complejidad. Conocer las características teóricas inherentes a los problemas computacionales en cuanto a su calculabilidad y complejidad en tiempo y/o espacio.		
CE3 - Fundamentos y paradigmas de la programación. Conocer los diferentes paradigmas de la programación y las técnicas apropiadas para cada uno de ellos. Conocer los fundamentos de los lenguajes de programación imperativa, lógica, funcional y orientada a objetos.		
CE4 - Fundamentos físicos de los computadores. Conocer los fundamentos físicos del funcionamiento de un computador así como sus propiedades estructurales, necesarias para el diseño algoritmos fiables y eficientes tanto en tiempo de ejecución como en espacio de memoria.		
CE5 - Razonamiento matemático. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la matemática, para construir argumentaciones, realizar cálculos, y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.		
CE7 - Definición matemática. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.		
CE6 - Demostración. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la matemática.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD

Actividades dirigidas: Resolución de problemas y realización de trabajos; Trabajo de fin de grado	600	15
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Aprendizaje basado en problemas / proyectos: Resolución de problemas y elaboración de trabajos; Trabajo de fin de grado		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Proyectos: Trabajo de fin de grado	100.0	100.0

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Catalunya	Catedrático de Universidad	23.0	100.0	40.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Titular	57.0	100.0	50.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Contratado Doctor	11.0	100.0	5.0
Universidad Politécnica de Catalunya	Ayudante Doctor	9.0	100.0	5.0
PERSONAL ACADÉMICO				
Ver anexos. Apartado 6.				
6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS				
Ver anexos. Apartado 6.2				

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver anexos, apartado 7.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS	
TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %
50	30
TASA DE EFICIENCIA %	
88	
TASA	VALOR %
No existen datos	

8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS
<p>El marco normativo que regula el procedimiento para valorar el progreso y los resultados del aprendizaje de los estudiantes de la UPC es la normativa académica general (http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-grau). Además, todas las fichas de asignatura en la guía docente de cada titulación incluyen un apartado en que se especifican los mecanismos de seguimiento y evaluación. La dirección de los centros vela por que estos apartados estén debidamente cumplimentados, se ajusten a la normativa general y sean adecuados a la finalidad de valorar convenientemente el progreso académico del alumnado. La comisión permanente del centro, por último, da validez a las metodologías propuestas mediante su aprobación formal.</p> <p>Más allá de los mecanismos que contempla cada asignatura, la valoración global del proceso de aprendizaje en la UPC se realiza mediante diversos procedimientos: la evaluación curricular, el trabajo de fin de Grado y el análisis de los indicadores que forman parte del sistema interno de garantía de la cualidad.</p> <p>La evaluación curricular es un mecanismo de agrupación de asignaturas en bloques mediante el cual se obtiene una visión global de los resultados académicos de cada estudiante. Además es el ámbito en que se concreta la aplicación de la normativa de permanencia de la universidad. El trabajo fin de Grado representa la culminación del proceso y, por su carácter transversal e interdisciplinar así como por su propia metodología (memoria escrita, defensa pública), es el marco idóneo para valorar el grado de</p>

consecución de las distintas competencias asociadas al título. Finalmente, el análisis de indicadores (entre los cuales las tasas de rendimiento, abandono, titulación y eficiencia), en el contexto de la garantía de la calidad, permite detectar hipotéticas desviaciones respecto de los objetivos propuestos, así como adoptar las pertinentes medidas de mejora.

De esta manera se garantiza un correcto seguimiento del progreso en el aprendizaje, mediante mecanismos bien definidos, objetivos, con la necesaria trazabilidad, documentados y que permiten su validación caso de producirse alguna reclamación o incidencia.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	http://www.fme.upc.edu/fme/sistema-de-qualitat/presentacio?set_language=ca
--------	---

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN	
CURSO DE INICIO	2011
Ver anexos, apartado 10.	
10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN	
No procede: se trata de un título nuevo que no contempla adaptar a estudiantes de licenciaturas o ingenierías de los planes a extinguir	
10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
77729566P	Jordi	Quer	Bosor
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Pau Gargallo, 5	08028	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
jordi.quer@upc.edu	616462923	934015881	Decano de la Facultat de Matemàtiques i Estadística de la UPC
11.2 REPRESENTANTE LEGAL			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
39826078Z	Antoni	Giró	Roca
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Rectorado de la Universidad Politècnica de Catalunya, C/Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
rector@upc.edu	934016201	934016101	Rector de la Universidad Politècnica de Catalunya
11.3 SOLICITANTE			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
38408777L	Ana	Sastre	Requena
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO

Vicerectorado de Política Académica de la UPC / Jordi Girona, 31	08034	Barcelona	Barcelona
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
verifica.upc@upc.edu	934016105	934015881	Vicectora de Política Académica de la Universidad Politécnic de Catalunya



Memoria de solicitud de verificación del título:

Grado en Ciencias matemáticas y de la computación

Versión de 25 de enero de 2011

2. JUSTIFICACIÓN

- 2.1. Justificación del título propuesto, argumentado el interés académico, científico o profesional del mismo
- 2.2. Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características
- 2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

2.1. Justificación del título propuesto, argumentado el interés académico, científico o profesional del mismo.

En nuestro país existe una amplia oferta de títulos de ingeniería informática, orientados hacia la formación de expertos en el diseño, la implantación y el mantenimiento de sistemas hardware y software para empresas y otras organizaciones. Estas titulaciones tienen ya una sólida tradición académica, atraen a un elevado número de estudiantes, y cumplen plenamente su función en la formación de los ingenieros informáticos competentes que la sociedad demanda de forma continuada. Además de una buena formación básica, los titulados adquieren un sólido conocimiento de la práctica de la informática en materias como las bases de datos, sistemas operativos, redes, ingeniería del software, estructura de computadores, y también del mundo de la gestión y la administración de empresas. Por lo que respecta a la Universidad Politécnica de Cataluña, la Facultad de Informática de Barcelona es, desde hace años, un centro de referencia a nivel nacional.

Al mismo tiempo, existe una reciente tendencia a nivel mundial (ver abajo) de complementar la oferta de titulaciones en ingeniería informática con otras que buscan la formación de otro tipo de capital humano, menos numeroso, con un perfil que sea más científico que de ingeniería y que ponga mayor énfasis en la comprensión profunda de los fundamentos matemáticos y lógicos de la computación y en la capacidad de razonar formalmente sobre aspectos como la corrección, la eficiencia o las limitaciones inherentes de la computación en cuanto a la complejidad o la calculabilidad. El origen de esta tendencia está en las necesidades crecientes en determinadas aplicaciones avanzadas de la informática, de las cuales una lista muy incompleta pero ilustrativa podría incluir las siguientes, todas ellas fuertemente basadas en las matemáticas:

- aplicaciones críticas en seguridad y fiabilidad (sectores aeronáutico, nuclear, químico, automoción, ferroviario, etc.);
- aplicaciones de protocolos criptográficos para Internet o para la computación como servicio global (privacidad, autenticación, certificación);
- minería de datos y aprendizaje computacional (economía, marketing, visión por ordenador, bioinformática, medicina);
- nuevos conceptos en lenguajes de programación (funcionales, declarativos, modelos formales y/o declarativos de programación concurrente para procesadores multicore);

- recuperación de la información y web semántica, con nuevos formalismos (ontologías, lógicas de descripción) y nuevos retos de expresividad y complejidad algorítmica;
- las técnicas modernas de optimización combinatoria basadas en métodos matemáticos, lógicos, o en la programación de restricciones, con sus nuevos retos algorítmicos y con numerosas nuevas aplicaciones industriales y científicas (planificación, sostenibilidad, servicios internet, biomedicina).

La titulación propuesta, el Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación (GCMC), tiene como objetivo formar profesionales capaces de afrontar con éxito este tipo de nuevos retos, tanto en entornos industriales como científicos.

Al igual que ocurre en los prestigiosos referentes internacionales para este tipo de titulación (listados más abajo), el GCMC combina una formación sólida en ciencias de la computación y en matemáticas. Los titulados de GCMC estarán bien cualificados para seguir carreras profesionales en el ámbito del mencionado tipo de aplicaciones, en puestos que actualmente se cubrirían con graduados de cualquiera de estas dos disciplinas. A diferencia de las dobles titulaciones de ingeniería informática y matemáticas (véase la comparación más abajo), el GCMC ofrece materias específicamente diseñadas, tanto de fundamentos de ciencias de la computación como de matemáticas, de manera que se complementan y se refuerzan entre ellas, en un solo grado de 240 ECTS, tal y como se detalla a continuación en esta memoria.

Así, por un lado, las teorías y métodos matemáticos han de proporcionar los formalismos, principios, marcos intelectuales y metodologías imprescindibles para alcanzar los mencionados objetivos en ciencias de la computación. Pero las sinergias son bidireccionales: las matemáticas han evolucionado poniendo cada vez más énfasis en los aspectos computacionales y en los últimos años ha habido una explosión en el uso de ordenadores para resolver problemas matemáticos, tanto en áreas teóricas como en las aplicaciones. En un grado clásico de matemáticas no es posible dar una formación profunda sobre los numerosos aspectos computacionales. Este nuevo título ha de permitir a los graduados afrontar nuevos retos de investigación y de aplicación de las matemáticas e integrarse en equipos interdisciplinares que cada vez más requieren expertos con una sólida formación matemática y capacidad para diseñar soluciones teóricas y computacionales a problemas concretos de la física, química, biología, medicina, ingeniería, economía, y otras áreas.

Por su naturaleza, se trata de un título minoritario. Es de esperar que la demanda para estudiar el GCMC sea reducida en comparación con la de ingeniería informática que, según todas las previsiones, seguirá siendo alta.

El GCMC en la UPC

La Universidad Politécnica de Cataluña está en una posición idónea para llevar a cabo este proyecto. La UPC cuenta con grupos de investigación de gran prestigio internacional en diseño y análisis de algoritmos, complejidad computacional, especificación, verificación, lógica computacional, informática gráfica, programación lógica y de restricciones, lingüística computacional, aprendizaje computacional, minería de datos y bioinformática, entre otros. También destacan a nivel internacional los grupos de investigación en las áreas de las matemáticas más relacionadas con la computación: matemática discreta, geometría computacional, criptografía, métodos numéricos y optimización, entre otras.

Recientes estudios (como www.rankinguniversidades.es) sitúan a la UPC en primera posición en España en investigación tanto en matemáticas como en las tecnologías de la información y las comunicaciones. Mencionamos también el reciente estudio del centro CHE (www.excellenceranking.org/eusid/EUSID), que sitúa a la UPC entre las cinco mejores universidades europeas en matemáticas. Por otra parte, en la UPC existen centros de investigación como el Centro Nacional de Supercomputación, dos laboratorios de Intel, el Instituto de Robótica e Informática Industrial, el Instituto de Ciencias Fotónicas, el Centro Internacional de Métodos Numéricos, entre otros, y en Barcelona hay diversos centros de I+D

como los de Yahoo o Telefónica. Cabe añadir el énfasis en las aplicaciones que caracteriza los estudios y departamentos de matemáticas de la UPC, con una larga tradición en la transferencia de resultados a la industria y a la ingeniería.

Para la viabilidad de esta propuesta innovadora resulta esencial la alta colaboración existente entre el profesorado de matemáticas y de ciencias de la computación de la UPC, que desde hace años se concreta en la participación conjunta en proyectos de investigación nacionales y europeos, organización conjunta de congresos y colaboración en la investigación.

La viabilidad también está garantizada por el reducido coste que supone implementar los estudios de GCMC, como se detalla en el Capítulo 7.

Los graduados en Ciencias Matemáticas y de la Computación estarán en una posición óptima para continuar sus estudios con un título de máster, tanto en matemáticas como en computación, y en otras áreas aplicadas. A título de ejemplo, destacamos los siguientes entre la oferta actual de títulos de máster de la UPC: Matemática Avanzada e Ingeniería Matemática; Computación; Inteligencia Artificial; Tecnologías de la Información; Minería de Datos y Gestión del Conocimiento; Computación Distribuida; Estadística e Investigación Operativa; Automática y Robótica.

Diferencia con otros estudios con contenidos de matemáticas e informática en España

En España actualmente existen algunos exitosos programas minoritarios de doble titulación matemáticas + ingeniería informática, en el Centro de Formación Interdisciplinaria Superior (CFIS) de la misma UPC, en la Universidad Autónoma de Madrid (con notas de corte de 8.12, 8.72, 8.42 y 8.62, en los cursos 2006-2010), en la Universidad de Barcelona y en la Universidad Autónoma de Barcelona. En cuanto a estudios de un solo grado, en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) se imparte desde septiembre de 2010 el "Grado en Matemáticas e Informática". El grado de la UPM mantiene una orientación de ingeniería informática, con materias como Bases de Datos, Sistemas Operativos o Ingeniería del Software: de hecho la mitad (120) de los ECTS de este grado en la UPM son comunes con el Grado en Ingeniería Informática de la UPM.

En cambio, la titulación de Ciencias Matemáticas y de la Computación que aquí se propone es una titulación de marcado perfil científico, con materias específicamente diseñadas, alrededor de un 50% de ellas de fundamentos de computación y un 50% de matemáticas. Este nuevo grado se propone desde la firme convicción de que sólo es posible alcanzar las competencias y los conocimientos perseguidos mediante asignaturas diseñadas de acuerdo con los objetivos propios de la titulación, que requieren unos contenidos que no se ofrecen ni en los grados en matemáticas ni en los de ingeniería informática. Este diseño proporciona un perfil claramente diferenciado de los grados en ingeniería informática y los grados en matemáticas, un perfil propio e innovador que no existe actualmente en España.

Estudios similares fuera de España

En otros países de Europa sí existen, y continúan surgiendo, estudios con un carácter científico similar, con un fuerte contenido de materias fundamentales de matemáticas y ciencias de la computación. Se trata, por ejemplo (véanse éstas y otras referencias más abajo), de universidades de prestigio como Oxford (Honour School of Mathematics and Computer Science) e Imperial College (Joint Maths and Computing Course). En Estados Unidos, ofrecen estudios similares el MIT, Instituto Tecnológico de Massachusetts (Mathematics with Computer Science) y Stanford (Mathematical and Computational Sciences). Tanto en Europa como en Estados Unidos, diversas universidades de prestigio ofrecen estudios de ciencias de la computación con una fuerte componente de Matemáticas.

Relación con otras disciplinas

Tanto las matemáticas como la computación son parte esencial de la formación de científicos e ingenieros, y desempeñan un importante papel en las Ciencias Sociales. Hay una clara vinculación con las titulaciones de Física y Estadística, aunque los objetivos de éstas son distintos. La relación es cada vez mayor con las Ingenierías, la Economía, la Biología, y la Medicina. Como consecuencia es previsible una interacción cada vez mayor entre este Grado y estudios de Máster y Doctorado en estos campos.

Normas reguladoras del ejercicio profesional

No existen

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

Para la elaboración del presente documento, en cuanto a objetivos generales, competencias genéricas y específicas, organización por materias, distribución de créditos y resultados de aprendizaje, se han consultado como referentes los planes de estudio de otras universidades de calidad e interés contrastado y también diversos informes de asociaciones académico-profesionales. Cabe tener en cuenta que son estudios relativamente nuevos y no existen muchos referentes previos.

Universidad Politécnica de Madrid: Matemáticas e Informática

<http://www.fi.upm.es/?id=gradomatematicasinformaticafuturo>

Universidad Politécnica de Cataluña: doble titulación en Matemáticas e Ingeniería Informática

<http://www-cfis.upc.edu/castella/PlansEstudi/PlansNous.php>

Universidad de Barcelona: doble titulación en Matemáticas e Ingeniería Informática

http://www.mat.ub.es/graus/guia_grau_mates_informatica/

Universidad Autónoma de Barcelona: doble titulación en Matemáticas e Ingeniería Informática

<http://www.uab.es/servlet/Satellite/estudiar/todos-los-estudios/informacion-general/matematicas-grado-ees-ingenieria-informatica-1099409747826.html?param1=1216275843164¶m10=5%3B2>

Universidad Autónoma de Madrid: doble titulación en Matemáticas e Ingeniería Informática

http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/en/1234888218736/1234888893384/estudio/detalle/Doble_Titulacion_Matematicas_e_Ingenieria_Informatica.htm

Universidad Complutense de Madrid: doble titulación en Matemáticas e Ingeniería Informática

www.fdi.ucm.es/Documento.asp?cod=674

University of Oxford: Mathematics and Computer Science

http://www.ox.ac.uk/admissions/undergraduate_courses/courses/mathematics_and_computer_science/mathematics_and_4.html

University of Oxford: MSc in Mathematics and the Foundations of Computer Science

<http://www.maths.ox.ac.uk/prospective-students/graduate/courses/mscmfcs/>

Imperial college: Joint Maths and Computing Course

<http://www3.imperial.ac.uk/computing/teaching/undergraduate/jmc>

Massachusetts Institute of Technology: Bachelor of Science in Mathematics with Computer Science

<http://www-math.mit.edu/academics/undergrad/major/course18c.html>

University of Cambridge: Computer Science

<http://www.cam.ac.uk/admissions/undergraduate/courses/compsci/index.html>

École Normale Supérieure de Paris: Computer Science

<http://diplome.di.ens.fr/>

École Normale Supérieure de Cachan: Computer Science

<http://www.ens-cachan.fr/version-anglaise/education/computer-science-department-18456.kjsp?RH=1202132831071>

École Normale Supérieure de Lyon: Fundamental Computer Science

http://www.ens-lyon.fr/DI/?page_id=18&lang=en

École Polytechnique: Computer Science.

<http://www.informatique.polytechnique.edu/home/education/ingenieur-program/>

Saarland University: Bachelor's Program of Computer Science

<http://www.cs.uni-saarland.de/index.php?id=9>

New York University: Joint Major in Computer Science/Mathematics

<http://www.cs.nyu.edu/csweb/Academic/Undergrad/majors.html>

The Joint IEEE Computer Society/ACM Task Force on the "Model Curricula for Computing"

<http://www.computer.org/portal/web/education/computingcurriculum>

y en particular la versión para Computer Science:

http://wiki.acm.org/cs2001/index.php?title=Main_Page

Libro blanco del Título de Grado en Matemáticas

http://www.aneca.es/media/150436/libroblanco_jun05_matematicas.pdf

El informe "Careers in math" de la Society for industrial and applied mathematics (SIAM)

<http://www.siam.org/careers/thinking.php>

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

Grupo de Estudio para un Grado en Fundamentos de la Computación. Comenzó sus trabajos al comienzo de 2010, contando con la siguiente composición:

- Albert Atserias
- Jordi Cortadella
- Ricard Gavaldà
- Omer Giménez
- Javier Larrosa
- Robert Nieuwenhuis
- Marc Noy
- Julian Pfeifle
- Jordi Quer

- Salvador Roura
- Albert Rubio
- Oriol Serra
- Alvar Vinacua

Sus miembros, seis de ellos Catedráticos de Universidad, representan distintas áreas de conocimiento de los departamentos de Matemática Aplicada y de Lenguajes y Sistemas Informáticos. También incluyen a dos de los organizadores de la Olimpiada Informática Española para estudiantes de bachillerato (Omer Giménez y Salvador Roura), con amplia experiencia en aspectos de atracción de estudiantes excelentes y, por lo tanto, en difusión de la titulación.

Su trabajo, a propuesta del Decano de la FME y el Director del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, consistió en realizar un estudio preliminar de la viabilidad de este Grado. Se centró en aspectos de:

- la orientación y el tipo de las materias a impartir, con algunas competencias típicas;
- las necesidades en la sociedad de un Grado específico como éste (oportunidades profesionales para los egresados);
- la oportunidad en la UPC como núcleo de excelencia;
- el perfil de los posibles estudiantes;
- un primer análisis de los recursos necesarios.

Este grupo ha utilizado numerosos referentes externos tales como los planes de estudio de universidades de prestigio, informes de asociaciones académico-profesionales y expertos externos al grupo de trabajo. Las conclusiones del trabajo se redactaron en un documento titulado "Propuesta de Grado en Fundamentos de la Computación en la FME" (en lo que sigue, "Propuesta").

A lo largo de la primavera de 2010 se elaboraron sucesivos refinamientos de la Propuesta, en base a las reacciones de diversas partes involucradas en la UPC. En julio de 2010 se obtuvo un visto-bueno preliminar a la Propuesta por parte del Consejo de Dirección de la UPC. Asimismo, dió su aprobación la Junta de Facultad de la FME, quien nombró una Comisión de Plan de Estudios (CPE) para este grado, con la siguiente composición:

- Carme Àlvarez (TU del departamento LSI)
- Albert Atserias (TU del departamento LSI)
- Jordi Castro (TU del departamento EIO)
- Robert Nieuwenhuis (CU del departamento LSI)
- Marc Noy (CU del departamento MA2 y jefe de estudios de matemáticas de la FME)
- Pere Pascual (CU del departamento MA1)
- Jordi Quer (CU del departamento MA2 y decano de la FME)
- Salvador Roura (TU del departamento LSI)
- Oriol Serra (CU del departamento MA4)

A partir del documento de la Propuesta, y de los materiales y referentes utilizados por el Grupo de Estudio junto con numerosos otros nuevos, así como el Marco para el diseño de los planes de estudios de grado en la UPC, la CPE finalmente ha confeccionado el plan de estudios y la presente documentación.



Memoria de solicitud de verificación del título:

Grado en Ciencias matemáticas y de la computación

Versión de 25 de enero de 2011

4.1 Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación

Vías de acceso:

De acuerdo con el artículo 14 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, podrán acceder a estas enseñanzas oficiales de grado quienes reúnan los requisitos exigidos por la legislación vigente para el acceso a estudios universitarios y cumplan la normativa vigente por la que se regulan los procedimientos de selección para el ingreso en los centros universitarios.

Asimismo, el Real Decreto 1892/2008, de 14 de noviembre, regula las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de Grado y los procedimientos de admisión a dichas enseñanzas en las universidades públicas españolas.

En aplicación de dicho Real Decreto podrán acceder a estas enseñanzas de grado, en las condiciones que para cada caso se determinan en el Real Decreto mencionado, quienes reúnan alguno de los siguientes requisitos:

- Quienes estén en posesión del título de Bachiller al que se refieren los artículos 37 y 50.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y hayan superado las pruebas de acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado.
- Estudiantes procedentes de sistemas educativos de Estados miembros de la Unión Europea o de otros Estados con los que España haya suscrito Acuerdos Internacionales a este respecto, a los que es de aplicación el artículo 38.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación, que cumplan los requisitos exigidos en su respectivo país para el acceso a la universidad.
- Estudiantes procedentes de sistemas educativos extranjeros, previa solicitud de homologación del título de origen al título español de Bachiller y superación de la prueba de acceso establecida al efecto.
- Quienes estén en posesión de los títulos de Técnico Superior correspondientes a las enseñanzas de Formación Profesional y Enseñanzas Artísticas o de Técnico Deportivo Superior correspondientes a las Enseñanzas Deportivas a los que se refieren los artículos 44, 53 y 65 de la Ley Orgánica 2/2006, de Educación.
- Personas mayores de 25 años, según lo previsto en la disposición adicional vigésima quinta de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.
- Personas mayores de 40 años que acrediten experiencia laboral o profesional, de acuerdo con lo previsto en el artículo 42.4 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, en la redacción dada por la Ley 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la anterior.

- Personas mayores de 45 años, de acuerdo con lo previsto en el artículo 42.4 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, en la redacción dada por la Ley 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la anterior.
- Quienes estén en posesión de un título universitario oficial de Grado o título equivalente.
- Quienes estén en posesión de un título universitario oficial de Diplomado universitario, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico, Licenciado, Arquitecto, Ingeniero, correspondientes a la anterior ordenación de las enseñanzas universitarias o título equivalente.
- Quienes hayan cursado estudios universitarios parciales extranjeros o, habiéndolos finalizado, no hayan obtenido su homologación en España y deseen continuar estudios en una universidad española. En este supuesto, será requisito indispensable que la universidad les reconozca al menos 30 créditos.

Difusión de la información:

Para la difusión de la información entre los estudiantes de nuevo ingreso previa a la matriculación se dispone de los canales siguientes:

- **Servidor web de la UPC:** la página web <http://www.upc.edu/aprender/estudios> contiene información detallada acerca de los estudios y titulaciones que ofrece la Universidad, y también sobre las posibles vías de acceso, la preinscripción, la matrícula, etc.
- **Servidor web de la FME:** <http://www.fme.upc.edu/>, con información sobre los títulos impartidos por la FME: perfil de los estudiantes para cada título, planes de estudios, salidas profesionales, organización, infraestructuras de la Facultad, garantías de calidad, etc.
- **Jornadas de puertas abiertas:** todos los cursos la FME organiza varias jornadas de puertas abiertas para estudiantes de secundaria. En ellas se explican los estudios que se imparten en la Facultad, y se realiza una visita guiada a algunas de sus instalaciones. Asimismo, la FME participa en jornadas organizadas por la UPC en las que, después una sesión de acogida conjunta, los estudiantes visitan el centro que ellos mismos han elegido.
- **Salón de la Enseñanza.** Participación, tanto de la UPC en general como de la FME en particular, en el Salón de la Enseñanza que cada año se celebra bajo la coordinación de los departamentos de Educación y de Innovación, Universidades y Empresa de la Generalitat de Catalunya. La FME también participa en jornadas de orientación que organizan algunos centros de Enseñanza Secundaria y algunos ayuntamientos.
- **Folleto informativo.** Edición de folletos explicativos del título.
- **Actividades varias en la FME.** La Facultad organiza diversas actividades dirigidas a estudiantes de secundaria como, por ejemplo, premios, coloquios o sesiones de preparación para competiciones académicas, todas ellas recogidas en el sitio web <http://www.fme.upc.edu/estudiar-a-lfme/activitats-per-a-secundaria>. Para muchos de los participantes, estas actividades suponen una primera aproximación a la FME y a los estudios que en ella se imparten.
- **Atención personalizada** del decano, los jefes de estudios y el vicedecano de promoción a estudiantes interesados y/o a sus familiares, profesores o tutores.

Antes del inicio de curso, los estudiantes dispondrán de toda la información académica necesaria para planificar su proceso de aprendizaje (guías docentes de las asignaturas, horarios de tutorías, calendarios de exámenes, etc.).

Acogida y orientación a estudiantes de nuevo ingreso.

El plan de acogida para estudiantes de nuevo ingreso consiste en:

- Una sesión informativa especial a cargo del equipo decanal el día de la matrícula de primer curso (finales de julio) en que se explican con detalle los contenidos y competencias del plan de estudios de primer curso, las normativas de permanencia, los sistemas de evaluación, etc.
- Sesiones de acogida, durante la primera semana de clases, por parte del equipo decanal, la biblioteca, los servicios informáticos, etc. para presentar el funcionamiento de la Facultad (normativas, aulas de informática, préstamo bibliotecario y otros servicios de la biblioteca, salas de estudio, etc.)
- Prueba diagnóstica. En septiembre, la semana antes del inicio de las clases, se realiza una prueba interactiva de diagnóstico de conocimientos matemáticos e informáticos a los estudiantes de nuevo ingreso. Esta prueba cumple con un doble objetivo: a los estudiantes les permite conocer su nivel en relación a lo que se supone que deben saber, y al profesorado le permite ajustar las asignaturas de primer cuatrimestre a la situación real del nuevo alumnado.

Las actividades de acogida se integran en el proyecto "La UPC te informa" que facilita información sobre el procedimiento de matrícula y sobre los servicios y oportunidades que ofrece la universidad, a través de Internet (<http://upc.es/matricula/>) y del material que se entrega a cada estudiante en soporte papel y digital junto con la carpeta institucional.

Memoria de solicitud de verificación del título:

Grado en Ciencias matemáticas y de la computación

Versión de 25 de enero de 2011

5.1 Estructura de las enseñanzas

5.1.1. Explicación general de la estructura del plan de estudios.

El plan de estudios del **Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación** (en adelante, GCMC) tiene un total de **240 créditos**, que incluyen toda la formación teórica y práctica que el/la estudiante debe adquirir. La duración de los estudios para estudiantes con dedicación completa es de **cuatro años académicos**.

El plan de estudios del GCMC **no prevé** itinerarios, menciones ni especialidades.

La Tabla 5.1 muestra la distribución del total de los 240 créditos del título en módulos que incluyen las distintas clases de materias. Para los módulos de las materias básicas, obligatorias y optativas se indica el número total de materias que lo forman y el número total de asignaturas en que se desarrollarán dichas materias

Tabla 5.1. Módulos del GCMC

Módulo	Créditos ECTS	# Materias	# Asignaturas
Materias Básicas	60	3	8
Materias Obligatorias	120	7	16
Materias Optativas	36	1	6
Trabajo de fin de grado (TFG)	24	-	-

A continuación se describen las materias que forman los distintos módulos y se dan algunas consideraciones generales sobre cada uno de ellos.

Módulo de las materias básicas. Los 60 créditos del módulo se distribuyen en tres materias, según se describe en la tabla siguiente; para cada una de ellas se indica también el ámbito al que pertenecen

Tabla 5.2. Materias básicas

Nombre	Créditos ECTS	Ámbito
Elementos de matemáticas	37,5	Matemáticas
Elementos de Informática	15	Informática
Elementos de Física, Electrónica y Tecnología	7,5	Física

Módulo de las materias obligatorias. Los 120 créditos del módulo se distribuyen en ocho materias, según se describe en la tabla siguiente. Estas materias se desarrollarán en dieciséis asignaturas obligatorias de 7,5 ECTS cada una.

Tabla 5.3. Materias obligatorias

Nombre	Créditos ECTS
Álgebra y geometría	15
Análisis matemático y métodos numéricos	15
Probabilidad	15
Optimización	15
Programación, algorítmica y estructuras de datos	15
Fundamentos y paradigmas de la computación	22,5
Aplicaciones de la computación	22,5

Módulo de las materias optativas. El módulo de créditos optativos del plan de estudios del Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación tiene 36 créditos. Para la obtención de estos créditos se prevén diversas posibilidades, que se indican en la tabla a continuación. Cada estudiante podrá personalizar su itinerario para conseguir la formación optativa en función de sus intereses académicos y de sus circunstancias personales, con la única restricción de los máximos que para algunas de las opciones se especifican, según se indica en la tabla siguiente:

Tabla 5.4. Obtención de créditos optativos

Modalidad	Número máximo
Cursando asignaturas optativas del GCMC	Máximo de 36 ECTS
Cursando asignaturas de otros grados de la UPC	Máximo de 36 ECTS
Realizando prácticas en empresas	Máximo de 12 ECTS
Reconocimiento de competencias y/o actividades	Máximo de 6 ECTS

A continuación se explican las características principales de cada modalidad:

- **Cursando asignaturas optativas del GCMC.** La FME ofrecerá en cada curso académico un conjunto de asignaturas optativas de 6 ECTS específicamente diseñadas para el GCMC. La oferta se hará por aprobación de la Comisión Permanente de la Facultad en función de diversos parámetros académicos, teniendo en cuenta sus posibilidades de encargo académico a los departamentos y la demanda de los estudiantes. Una previsión razonable, teniendo en cuenta el número reducido de estudiantes y las posibilidades de encargo académico de la FME, sitúa la oferta entre un mínimo de 8 y un máximo de 12 asignaturas optativas por curso académico. En la sección 5.3 se dan más detalles de esta oferta, incluyendo una lista orientativa de asignaturas.
- **Cursando asignaturas de otros grados de la UPC.** Por las características interdisciplinares del GCMC es conveniente que los estudiantes puedan profundizar en aspectos de las matemáticas o la computación, así como formarse en otros temas de ingeniería, ciencias aplicadas, ciencias biomédicas, etc. que se tratan en otros títulos de grado de la UPC. Atendiendo a esta circunstancia, se permitirá a cada estudiante del GCMC que desee este tipo de formación elaborar un programa personalizado para obtener créditos optativos cursando asignaturas de otros grados de la UPC. Cada uno de dichos programas personalizados deberá contar con la aprobación del Jefe de

Estudios del GCMC, así como con la autorización de los centros de la UPC que imparten los títulos implicados.

- **Realizando prácticas en empresas.** La Facultad procurará disponer de una oferta de prácticas en empresa que satisfaga la demanda de todos los estudiantes interesados. Esta oferta se realizará mediante la firma de convenios de cooperación educativa con empresas o instituciones, y con la garantía en todos los casos de su interés académico en relación a la formación del estudiante, de la cual es responsable la Comisión de Relaciones Universidad-Empresa de la Facultad. Se podrán obtener por este concepto hasta un máximo de 12 ECTS.
- **Por reconocimiento de competencias y/o actividades.** Todos estos reconocimientos se registrarán por la normativa general de la UPC. Se podrán obtener por este concepto un máximo de 6 ECTS. Entre otras posibilidades, se contemplan las siguientes:
 - a) Competencias adquiridas en el estudio de lenguas extranjeras en el ámbito científico.
 - b) De acuerdo con el Art. 12.8 del R.D. 1393/2007, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico por la participación en actividades de extensión universitaria, ya sean culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.

Trabajo Fin de Grado. El Trabajo de Fin de Grado del GCMC tiene 24 ECTS y será obligatorio para todos los estudiantes. Los estudiantes podrán inscribirse para la realización del TFG una vez superados los 180 créditos obligatorios de los tres primeros cursos.

La Facultad velará a fin de que la oferta de TFGs sea suficientemente amplia y diversa. Para no retrasar la graduación de los estudiantes que reúnan los requisitos, se ofrecerán propuestas de TFG para su realización en ambos cuatrimestres.

La realización de TFGs se adecuará a las normativas vigentes de la UPC y de la FME.

5.1.2. Planificación temporal de las enseñanzas

El título se imparte en cuatro cursos académicos anuales de 60 créditos cada uno. Cada curso se divide en dos cuatrimestres (C1 a C8).

- El **primer curso** consta de ocho asignaturas de 7.5 ECTS cada una. Los 60 créditos de primer curso corresponden a las materias de *formación básica*.
- Los **cursos segundo y tercero** constan cada uno de ocho asignaturas obligatorias de 7.5 ECTS. Los 120 créditos de estos dos cursos corresponden a las *materias obligatorias*.
- El **cuarto curso** consta en general de seis asignaturas optativas de 6 ECTS cada una (parte de la optatividad puede llevarse a cabo a través de otras modalidades según la Tabla 5.4), que corresponden al módulo de materias optativas, y del trabajo de fin de grado, de 24 créditos ECTS.

La Tabla 5.5 a continuación presenta un **ejemplo de estructura temporal del plan de estudios en que se ha plasmado una posible estructuración en asignaturas y temporización de las materias obligatorias, optativas y TFG**. La organización temporal del último curso en cuatrimestres permite la personalización por parte del estudiantado de la dedicación al TFG en

cada cuatrimestre, en función de sus circunstancias e intereses académicos, de manera que cada estudiante pueda planificar el tiempo de dedicación a asignaturas optativas y al trabajo de fin de grado en cada uno de los dos cuatrimestres.

Tabla 5.5. Modelo orientativo de plan de estudios

Curso	Cuatr.	Asignaturas			
Primero	C1	Fundamentos de las matemáticas	Álgebra lineal	Programación	Lógica computacional
	C2	Cálculo	Matemática discreta	Algoritmia I	Tecnología de computadores
Segundo	C3	Probabilidad	Geometría	Estructuras de datos	Teoría de la computación
	C4	Análisis matemático	Álgebra	Algoritmia II	Lenguajes de programación y compilación
Tercero	C5	Métodos numéricos	Gráficos	Programación matemática	Programación concurrente y distribuida
	C6	Métodos probabilísticos	Minería de datos	Optimización combinatoria	Programación a gran escala
Cuarto	C7	Cinco asignaturas optativas			
	C8	Optativa	Trabajo de fin de grado		

5.1.3. Actividades formativas y métodos de enseñanza-aprendizaje.

En este epígrafe se dan algunas indicaciones genéricas sobre las actividades formativas y los métodos de enseñanza y aprendizaje que se utilizarán en el GCMC, que son válidas para todas las materias.

De acuerdo con el Art. 5 del RD 1125/2003 y con la normativa de la UPC la equivalencia en horas de cada crédito ECTS para el Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación será de **25 horas de dedicación del estudiante por crédito ECTS** para todas las materias y que forman el grado, incluyendo el Trabajo de fin de Grado. En el caso de las prácticas externas y de reconocimiento de créditos por actividades se considerará, como norma general, que cada crédito ECTS equivale a 30 horas de prácticas o actividades, adaptándose en todo caso a la normativa de la UPC al respecto.

Por tanto, la dedicación del estudiante a los estudios del GCMC será la siguiente:

- **Asignaturas básicas, obligatorias y optativas: 25 horas por ECTS.** Es decir, 187,5 horas de dedicación para cada asignatura obligatoria de 7,5 ECTS y 150 de dedicación para cada asignatura optativa de 6 ECTS.
- **Trabajo Fin de Grado: 25 horas por ECTS.** Dado que el Trabajo Fin de Grado del GCMC está valorado en 24 ECTS, el número de horas de dedicación del estudiante será de 600 horas.
- Prácticas externas: 30 horas de trabajo por cada crédito ECTS.
- Reconocimiento por actividades de extensión universitaria. En cada caso la equivalencia en horas vendrá fijada por la normativa general de la UPC, siendo

siempre de aplicación el criterio que establece que 1 ECTS corresponde a un mínimo de 25 horas y un máximo de 30 horas.

Docencia reglada o presencial. De acuerdo con la normativa UPC, que establece para todas las asignaturas de sus estudios de grado una horquilla de entre 7 y 11 horas de docencia presencial por crédito ECTS, para el GCMC se establece el valor de **10 horas de docencia reglada o presencial por crédito ECTS**. Las principales actividades de docencia reglada presencial serán las siguientes:

- **Clase de teoría:** Lección “magistral” impartida por el profesor utilizando pizarra y/o medios audiovisuales e informáticos que, en general, los estudiantes no necesitan manejar en clase.
- **Clase de problemas:** Resolución de problemas por parte de los estudiantes y/o por el profesor con la participación activa y la discusión del resto de la clase. Tanto el profesor como los estudiantes pueden contar con apoyo de medios audiovisuales e informáticos. Se incluyen las llamadas “clases holandesas”, en que los estudiantes trabajan en la resolución de problemas individualmente o en grupos y el profesor únicamente realiza sugerencias o aclara conceptos en caso necesario.
- **Clase de laboratorio (en aulas informáticas):** Se incluyen aquí las clases en las que el alumno utiliza el ordenador en aula de informática (clases de informática, uso de paquetes para ilustración práctica de la teoría, prácticas de programación...) y en las que la intervención activa del profesor es mínima, limitándose a algunas explicaciones generales y a realizar sugerencias y resolver las dudas de los estudiantes.
- **Exámenes y otros actos de evaluación:** Pruebas y exámenes parciales y finales, presentaciones orales por parte del estudiante y sesiones de defensa y explicación frente al profesor de trabajos y proyectos.

Trabajo personal del alumno. Para adquirir los conocimientos y competencias correspondientes a las asignaturas del GCMC el estudiante deberá dedicar 15 horas de trabajo personal por crédito ECTS. Entre las principales formas de llevar a cabo este trabajo personal se consideran las siguientes:

- **Estudio de la teoría:** Estudio personal e individual de los apuntes tomados en clase, las notas y materiales didácticos puestos a su disposición por el profesor, así como de la bibliografía de la asignatura. Incluye la elaboración por parte del estudiante de resúmenes, esquemas, notas personales y otro material propio, así como la búsqueda de información complementaria relevante en la biblioteca o en Internet.
- **Resolución de problemas y realización de prácticas.** De forma individual o en grupos los estudiantes resuelven los problemas que les ha sugerido el profesor y preparan su presentación en las clases de problemas. En el caso de las asignaturas en que se proponen prácticas para su realización fuera de las clases de laboratorio, los estudiantes trabajan individualmente o en grupos en la realización de dichas prácticas.
- **Asistencia a sesiones de consultas y tutorías con profesores y/o mentores.** Todos los profesores establecen un horario de visitas para resolver dudas, explicar conceptos o técnicas en que el estudiante tenga dificultades y ayudar en la resolución de problemas. La Facultad, siempre dentro de las posibilidades que sus recursos le permiten, disponer de un nutrido grupo de estudiantes de últimos cursos que, en horarios establecidos, realizan una labor parecida de tutoría para estudiantes de cursos inferiores: en algunas ocasiones el estudiante, especialmente durante sus primeros años universitarios, puede sentirse más cómodo frente a un compañero de estudios.
- **Preparación de exámenes.** Sesiones de estudio personal o en grupo dedicadas especialmente a la preparación de exámenes y otras pruebas de evaluación.

Dedicación horaria a las asignaturas. Teniendo en cuenta que los cuatrimestres en la UPC constan, típicamente, de quince semanas lectivas, incluyendo los períodos de exámenes se proponen a continuación tres distribuciones horarias para la dedicación de los estudiantes correspondientes a tres tipos de asignaturas: para las asignaturas de 7,5 ECTS (todas las obligatorias del GCMC) se dan dos modelos, tipo T (teórica) y P (práctica), que se distinguen por la distinta proporción de dedicación a las clases y el estudio de la teoría frente a la dedicación a los problemas o laboratorios. Para asignaturas de 6 ECTS (todas las optativas del GCMC) se propone una única distribución horaria.

Estas tablas son únicamente un **modelo indicativo de una distribución horaria que se considera razonable por parte de la FME**. En la práctica, cada asignatura deberá proponer la distribución temporal de la dedicación del estudiante, que en algunos pocos casos bien justificados por el profesor puede diferir notablemente de los modelos aquí indicados. En todo caso, las distribuciones horarias de las distintas asignaturas forman parte de la programación del plan de estudios que **cada curso aprobará la Comisión Permanente de la Facultad**.

Tabla 5.6.T. Distribución temporal asignatura tipo T (187,5 horas = 7,5 ECTS)

Actividades presenciales	Horas	Trabajo personal del alumno	Horas
Clases de teoría	39	Estudio de la teoría	39
Clases de problemas/laboratorio	26	Resolución de problemas y realización de prácticas, individualmente o en grupo	39
Realización de exámenes	10	Consultas/tutorías con profesores y/o mentores	13
		Preparación de exámenes	21,5
Total	75	Total	112,5

Tabla 5.6.P. Distribución temporal asignatura tipo P (187,5 horas = 7,5 ECTS)

Actividades presenciales	Horas	Trabajo personal del alumno	Horas
Clases de teoría	26	Estudio de la teoría	26
Clases de problemas/laboratorio	39	Resolución de problemas y realización de prácticas, individualmente o en grupo	52
Realización de exámenes	10	Consultas/tutorías con profesores y/o mentores	13
		Preparación de exámenes	21,5
Total	75	Total	112,5

Tabla 5.6.O. Distribución temporal asignatura optativa (150 horas = 6 ECTS)

Actividades presenciales	Horas	Trabajo personal del alumno	Horas
Clases de teoría	26	Estudio de la teoría	26
Clases de problemas/laboratorio	26	Resolución de problemas y realización de prácticas, individualmente o en grupo	39
Realización de exámenes	8	Consultas/tutorías con profesores y/o mentores	13
		Preparación de exámenes	12
Total	60	Total	90

5.1.4. Evaluación de las asignaturas.

En un modelo de aprendizaje basado en competencias, evaluar significa valorar el progreso del estudiantado hacia el cumplimiento de los objetivos deseados. En este contexto, la evaluación debe ser continua y no concentrarse en la etapa final del aprendizaje, y debe tener un doble fin formativo y sumativo, regulando el ritmo de trabajo y aprendizaje a lo largo del curso y permitiendo al estudiantado conocer en todo momento el grado de madurez de su aprendizaje.

Con lo dicho anteriormente, y de acuerdo con las normativas de evaluación aprobadas por la UPC y por la FME, se apuesta por el siguiente **criterio general de evaluación para todas las asignaturas**: En todas las asignaturas del GCMC la calificación de cada alumno se hará mediante evaluación continua y la realización de un examen final que, eventualmente, puede ser sustituido por un trabajo final de curso u otros elementos de evaluación. La evaluación continua se hará por medio de controles escritos, presenciales o realizados en el campus virtual, entrega de trabajos, participación del estudiante en el aula, tutorías u otros medios manifestados en la programación de la asignatura. La calificación del alumno no será inferior a la del examen final ni a la obtenida ponderando ésta con la evaluación continua, y dándole a esta última un peso nunca inferior al 25%. El profesor fijará en la guía docente anual el peso concreto que otorgará a la evaluación continua y al examen final, respetando la regla anterior, así como la tipología, componentes y características del sistema de evaluación continua que propone. Los métodos de evaluación de todas las asignaturas, por supuesto cumpliendo con los requisitos de las normativas de la UPC y la FME vigentes en todo momento, deberán ser **aprobados cada curso por la Comisión Permanente de la Facultad previo informe favorable del Jefe de Estudios de la titulación.**

5.1.5. Tablas de correspondencias entre competencias y materias.

A continuación se indica en dos tablas las competencias que se adquieren cursando cada uno de los módulos y materias del GCMC

Tabla 5.7. Correspondencia entre materias y competencias

Módulo	Materia	Competencias Genéricas RD	Competencias Genéricas UPC	Competencias Específicas
Materias básicas	Elementos de Matemáticas	1	2	1,2,3
	Elementos de Informática		2	1,2,3
	Elementos de Física, Electrónica y Tecnología		2	3,7
Materias obligatorias	Álgebra y Geometría	2,3,4,5	1,4	1,2,3
	Análisis matemático y Métodos numéricos		1,4	1,2,3
	Probabilidad		1,4	1,2,3
	Optimización		1,4	1,2,3,5
	Programación, algorítmica y estructuras de datos		1,4,5	Todas
	Fundamentos y paradigmas de la Computación		1,4	Todas
	Aplicaciones de la Computación		1,5,6,7	2,3,4,6,7
Materias optativas	Asignaturas optativas	2,3,4,5	Todas	Todas
Trabajo de fin de grado	Trabajo de fin de grado	2,3,4,5	Todas	Todas

Memoria de solicitud de verificación del título:

Grado en Ciencias matemáticas y de la computación

Versión de 25 de enero de 2011

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto

6.1.1 Profesorado disponible

Situación actual de la docencia en la Facultad de Matemáticas y Estadística.

La FME imparte actualmente títulos en Matemáticas y en Estadística tanto en planes de estudios en proceso de extinción (diplomatura y licenciaturas) como en estudios adaptados al EEES (grados y másteres). Los nuevos estudios adaptados al EEES en Estadística (Grado Interuniversitario en Estadística UB-UPC y Máster Interuniversitario en Estadística e Investigación Operativa UPC-UB) se ofrecen conjuntamente con la Universidad de Barcelona.

Para la organización de la docencia, el Consejo de Gobierno de la UPC adoptó en marzo de 2004 un procedimiento de asignación de puntos de docencia a los centros <http://www.upc.edu/bupc/hemeroteca/2004/b63/b63.html>

Estos puntos son una unidad de medida de uso interno en la UPC: la dedicación habitual de 8 horas de clase semanal equivale a 72 puntos. El mencionado procedimiento se basaba en la estructura de los planes de estudio fijadas en el BOE y en distintos indicadores (entrada de estudiantes, parámetros asociados al rendimiento académico, sinergias entre títulos del mismo ámbito, etc.). Actualmente, con la entrada en el EEES, el proceso se encuentra en fase de revisión.

A lo largo de los años, la asignación recibida por la FME se ha mantenido bastante constante entorno a una cifra que equivale a 37 profesores a tiempo completo. Con esta asignación, la FME encarga la docencia a varios departamentos de la UPC. Los departamentos con mayor participación son los cuatro departamentos de Matemática Aplicada (MA1, MA2, MA3 y MA4), el departamento de Estadística e Investigación Operativa (EIO) y el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI). Además, otros departamentos de la UPC imparten también algunas asignaturas de temáticas relacionadas con la Física (departamentos de Física e Ingeniería Nuclear y Física Aplicada), las Matemáticas (sección de Matemáticas del Departamento de Estructuras en la Arquitectura), la Economía y la Empresa (Departamento de organización de Empresas). Como ya se ha indicado anteriormente, y en el caso de las titulaciones en estadística que la FME comparte con la UB, parte de la docencia la imparten departamentos de la Universidad de Barcelona: Departamento de Estadística, Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española, Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial, etc.

Actualmente, el número de profesores de la UPC adscritos a la FME es de 169, y su distribución por categorías y departamentos se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 6.1: Profesorado de la FME (11/10/2010)

	CU	TU	Agregado	Lector	TEU	Otros	Total
MA1	5	20	5	5		5	40
MA2	5	18	3	1	2	2	31
MA3	2	7	1	1	1	3	15
MA4	5	10	3				18
EIO	6	16		3		8	33
LSI	5	6	3	3		3	20
ESSI			1			1	2
EA	2				1		3
FEN		2					2
FA	1						1
OE		1				3	4
Total	31	80	16	13	4	25	169

Es importante destacar que la práctica totalidad de este profesorado imparte también clases en otros centros y titulaciones: Ingeniería Industrial, Informática, Ingeniería Civil, Telecomunicaciones, Arquitectura, etc.

Encargo de la docencia del Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación. La docencia del GCMC se encargará mayoritariamente a los cuatro departamentos de Matemática Aplicada, al departamento de Estadística e Investigación Operativa y al departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Además, pueden participar en la docencia del GCMC otros departamentos de la UPC, en asignaturas de materias con contenidos relacionados con la Informática, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la Física, etc.

La Tabla 6.2, a continuación, indica el número de profesores a tiempo completo, por categorías, de cada uno de los seis departamentos que cubrirán la mayor parte de la docencia en el grado (datos de noviembre de 2010).

Tabla 6.2. Profesorado a tiempo completo (11/10/2010)

	CU	TU	Agregado	Lector	TEU	Otros	Total
MA1	5	27	9	5	2	5	53
MA2	8	30	3	1	5	4	51
MA3	6	27	3	4	10	8	58
MA4	7	33	4	5	3	6	58
EIO	7	18		5	1	8	39
LSI	14	43	10	10	5	23	105
Total	47	178	29	30	26	54	364

Teniendo en cuenta que se para el GCMC se propone una entrada de únicamente 30 estudiantes nuevos por año, con lo que se podría realizar la práctica totalidad de la docencia en un único grupo por asignatura, y según las horas de clase de teoría, problemas y laboratorio programadas, la carga docente total que representa el GCMC, en número de profesores a tiempo completo equivalentes, puede oscilar entre 12 y 14 profesores.

Por tanto, de los profesores que, por sus competencias profesionales y especialidades, potencialmente pueden impartir docencia en el GCMC que aparecen en la tabla 6.2 únicamente una pequeña parte, del orden del 15 o 20%, dedicarán una parte de su actividad docente a impartir asignaturas del GCMC. La Facultad, de acuerdo con los departamentos implicados, velará en todo momento para que los profesores asignados a la docencia de las asignaturas del GCMC estén entre los más cualificados para impartir cada una de ellas, según el procedimiento de encargo docente utilizado hasta ahora en el Grado en Matemáticas, que es el siguiente: para cada asignatura se presentan propuestas por parte de equipos de profesores y una comisión formada por los responsables académicos del título y por representantes de los diversos departamentos con docencia en la Facultad decide en cada caso la asignación a la propuesta que considere más adecuada. Este proceso se repite de forma periódica para favorecer la rotación del profesorado.

Conviene destacar que no se ha contemplado la posibilidad de compartir docencia (más allá de en asignaturas optativas) con otras titulaciones de la FME porque, mientras que por un lado se perdería la ventaja de poder diseñar asignaturas especialmente adaptadas a estos estudios, por otro lado no conllevaría ningún ahorro efectivo de recursos, ya que los grupos actuales en el grado de Matemáticas están prácticamente al máximo de su capacidad, con lo que, caso de compartir docencia, igualmente habría que aumentar el encargo de docencia.

Por las diversas circunstancias que se enumeran a continuación: 1) las actuales dotaciones de profesorado de los departamentos implicados; 2) la disminución en los próximos años de asignaturas básicas de contenido matemático e informático en algunos planes de estudio de grados de ingenierías de la UPC; 3) la progresiva adaptación de los títulos de matemáticas impartidos por la FME al EEES; 4) los acuerdos entre UPC y UB para impartir conjuntamente los títulos EEES de estadística, este incremento de docencia resulta perfectamente asumible sin necesidades de contratación adicional por parte de los departamentos implicados.

6.1.2 Adecuación del profesorado a los objetivos del título.

El profesorado de los departamentos de Matemáticas, Estadística y Lenguajes y Sistemas Informáticos de la UPC, citados en la Tabla 6.2, se encuentra en una situación óptima, desde el punto de vista de capacitación docente e investigadora, para conseguir los objetivos de formación de los estudiantes del GCMC. Se dan a continuación algunos datos y evidencias que avalan adecuación:

- **Experiencia del Grado en Matemáticas de la FME.** El grado en Matemáticas de la UPC, impartido por estos profesores, se ha convertido durante sus dieciocho años de existencia en uno de los más prestigiosos del estado español: es el único que ha mantenido siempre una demanda de entrada superior al número de plazas ofertadas, y durante varios años ha tenido la mayor nota de corte de Cataluña; sus titulados se integran con gran rapidez a la actividad profesional en múltiples sectores: Universidad e Investigación (19%), Banca y Finanzas (18%), Seguros y Servicios (18%), Docencia en Enseñanza Secundaria (15%), Consultoría (8%), Informática (6%), Sector biosanitario (4%), etc.
- **Indicios de calidad de los estudios en Matemáticas en la UPC.** Según el *CHE ExcellenceRanking 2010* <http://www.excellenceranking.org/eusid/EUSID> de los estudios de Matemáticas en las Universidades Europeas, la UPC se sitúa, con “cinco estrellas en el criterio de selección” en el primer lugar entre las cinco universidades españolas seleccionadas y forma parte del grupo de cinco universidades europeas

mejor puntuadas de entre las 40 seleccionadas, junto con la Humboldt de Berlín, París 11, Cambridge, Viena.

- **Porcentaje de doctores en los estudios de Matemáticas en la UPC.** Más del 90% del profesorado implicado en estos estudios es doctor.
- **Investigación de los profesores de Matemáticas de la UPC.** Según datos extraídos del “Libro Blanco de la Investigación Matemática en Cataluña (http://taller.iec.cat/lilibreblanc_mat/) elaborado recientemente por el Institut d’Estudis Catalans, más de la mitad de los profesores universitarios de matemáticas doctores de todo el sistema universitario catalán trabajan en la UPC (259 de 509 a 31/12/2009). Estos profesores canalizan su investigación a través de 32 grupos de investigación reconocidos por la Universidad, que trabajan en virtualmente todos los campos de investigación relevantes a nivel internacional de las matemáticas actuales, incluyendo la investigación teórica en Álgebra, Análisis, Geometría, Topología, Probabilidad, Ecuaciones Diferenciales, Teoría de Números, Combinatoria, Lógica, etc. y también las aplicaciones de las matemáticas a la ingeniería, las tecnologías y las ciencias sociales: Estadística, Mecánica, Control Industrial, Modelización, Sistemas Dinámicos, Bioinformática, Neurociencias, Geometría Computacional, Gráficos, Códigos, Criptografía, Tratamiento de Imágenes, Teoría de Juegos, etc. Dieciséis de estos grupos son “Grupos Consolidados” reconocidos y financiados por la Generalitat de Catalunya (de un total de 40 grupos consolidados en el ámbito de las Matemáticas y la Estadística).
- **Indicios de calidad de la investigación UPC en Matemáticas y TIC.** Según el *Ranking ISI de las Universidades Españolas por Campos Científicos*, que tiene en cuenta las publicaciones científicas en las revistas internacionales de mayor impacto y visibilidad, correspondiente al período 2000/2009 <http://sci2s.ugr.es/rankinguniversidades/> la UPC ocupa el primer lugar tanto en Matemáticas como en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- **Investigación de los profesores del departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos.** El departamento de LSI es uno de los más grandes de la UPC y uno de los más activos en investigación. Dispone de más de 130 profesores, de ellos, 14 son Catedráticos de Universidad y 43 Profesores Titulares. En las áreas de fundamentos de la computación es con toda seguridad el departamento universitario español con mayor producción científica de impacto y con una mayoría de los investigadores más citados (véase scholar.google.com). A modo de ejemplo, de este departamento provienen ocho del total histórico de 11 publicaciones españolas en la revista *Journal of the ACM* (considerada el "Science" o el "Nature" de la Informática fundamental). El departamento gestiona anualmente del orden de 5 millones de euros en numerosos proyectos de investigación internacionales de vanguardia con financiación de la UE, del Ministerio de Ciencia e Innovación y de laboratorios de I+D como los de Intel, Microsoft o Google. En lo referente a docencia, los profesores del departamento imparten enseñanzas de Grado y Máster en 6 centros de la UPC. El departamento también imparte dos másteres propios (Computación e Inteligencia Artificial) y dos programas de doctorado (Computación e Inteligencia Artificial).
- **Grupos de investigación en Informática teórica, algoritmia y programación.** El departamento de LSI cuenta con 8 grupos de investigación reconocidos por la UPC: El grupo MOVING investiga en realidad virtual y animación por computador. El grupo es pionero en España. Su trabajo se aplica en la visualización tridimensional de imágenes médicas, en la captación y visualización de monumentos o en la simulación de multitudes, por ejemplo. El grupo colabora con Sener, Alma IT Systems, Airbus, MNCAC, Hospital Vall d'Hebron. El objetivo general del grupo ALBCOM es el de realizar investigación en el campo de la computación y de los métodos formales. Investiga

sobre algoritmos, complejidad computacional, bioinformática y en el uso de métodos formales en el diseño y verificación de sistemas. El grupo participa en diversos proyectos europeos y del Plan Nacional y de él han surgido las spin-off Elastix y GenomVisio. Genomvisio (genomedu.net) ofrece soluciones web para el aprendizaje y divulgación de la anatomía animal y vegetal, que ofrecen zooms sobre órganos y tejidos, visión radial de órganos o manipulación 3D de tomografías computerizadas. Elastix Corp. (www.elastix-corp.com), ubicada en Silicon Valley y en Barcelona (donde tiene su departamento de I+D), la empresa ha desarrollado una nueva metodología para el diseño de circuitos nanoelectrónicos. Investigadores de ALBCOM también apuestan por la captación, formación y promoción de talentos informáticos, organizando anualmente la Olimpiada Informática Española (olimpiada-informatica.org) para estudiantes de bachillerato y entrenando desde 2003 los equipos de la UPC que participan en concursos internacionales de programación, con excelentes resultados (véase swerc.eu). El grupo de Lógica y Programación desarrolla teoría y herramientas informáticas basadas en la Lógica. Cuenta con amplia financiación pública y de empresas de EEUU como Intel y Microsoft. El grupo ha desarrollado herramientas ganadoras de premios mundiales, dando lugar a la spin-off Barcelogic.com, que resuelve problemas complejos de planificación (por ejemplo, planifica anualmente las ligas profesionales del fútbol holandés). Otros grupos de investigación trabajan en temas como el aprendizaje computacional, informática en la ingeniería, soft-computing, inteligencia artificial, o el procesamiento del lenguaje natural.

Memoria de solicitud de verificación del título:

Grado en Ciencias matemáticas y de la computación

Versión de 25 de enero de 2011

6.1.3 Personal de administración y servicios disponible.

El Personal de Administración y Servicios de la FME tiene una larga experiencia en la gestión de títulos de primer, segundo y tercer ciclos universitarios previos al EEES (Diplomatura de Estadística, Licenciaturas de Matemáticas y de Estadística, Doctorado en Matemática Aplicada), y en la implantación y la gestión de títulos adaptados al EEES: Grado en Matemáticas (iniciado en 2009/2010), Grado Interuniversitario en Estadística e Investigación Operativa (iniciado en 2009/2010), Máster Interuniversitario en Estadística e Investigación Operativa (implantado en 2007/2008), Máster en Matemática Aplicada (iniciado en 2007/2008; en extinción), Máster en Ingeniería Matemática (iniciado en 2007/2008; en extinción), Master in Advanced Mathematics and Mathematical Engineering (iniciado en 2010/2011).

Este personal tiene una adecuada experiencia profesional que ha sido acreditada en los procesos de selección que han superado al acceder a sus puestos de trabajo. Para actualizar y mejorar los conocimientos de este personal, la FME establece un plan anual de formación, de acuerdo con el Servicio de Desarrollo Profesional de los Servicios Generales de la Universidad.

La estructura de los Servicios de Gestión y Soporte de la FME está coordinado por una Jefa de Servicios de Gestión y Soporte (funcionaria N24) y está formada por las 26 personas cuyas funciones, perfil profesional, categoría y vinculación se detallan en las tablas a continuación

Ámbito de gestión	Perfil profesional	Funcionario(a) Interino(a) Laboral	Grupo Nivel
Soporte a la dirección	Técnica de soporte N1	I	N18
Planificación y Calidad	Técnica de gestión N1	F	N22
Área de soporte a la docencia y la investigación			
Responsable de área	Responsable de área N2	F	N22
Organización docente	2 Técnicas de soporte N3	F	N20
Atención al estudiantado	2 Técnicos de soporte N1	1 F, 1 I	N18
Gestión de expedientes	2 Técnicos de soporte N1	1 F, 1 I	N18
Soporte a la investigación	Técnica de soporte N1	F	N18
Área de recursos y servicios			
Responsable de área	Responsable de área N2	F	N22
Unidad de recursos	2 Técnicos de soporte	F	N22
Unidad de servicios	2 responsables de recepción 3 auxiliares de servicios	L	G3 G4
Biblioteca			
Bibliotecarias	1 Bibliotecaria N3 2 Bibliotecarias N2	F	N22 N20
Soporte	Técnico de soporte	L	G3
Servicio de Informática y comunicaciones			
Responsable SIC	Técnico SIC	L	G1
Soporte SIC	3 Técnicos SIC	L	2 G1 1 G2

Teniendo en cuenta que en los últimos años parte de la gestión del Grado Interuniversitario en Estadística ha sido transferida a la UB, la progresiva desaparición de títulos pre-EEES en los próximos años, la mejora en la eficiencia de la gestión gracias a reestructuraciones de los servicios en aplicación del sistema interno de mejora de la calidad (AUDIT), y las mejoras en la dotación de PAS de la FME llevadas a cabo durante los dos últimos años según acuerdo de diciembre de 2007 entre la Facultad y la Gerencia de la UPC, la dotación actual de la FME en cuanto a Personal de Administración y Servicios es suficiente para poder gestionar la titulación de Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación sin necesidad de personal adicional.

Memoria de solicitud de verificación del título:

Grado en Ciencias matemáticas y de la computación

Versión de 25 de enero de 2011

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

7.1. Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

7.2. Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios

7.1. Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

7.1.1 Aulas, laboratorios y equipamientos. La Facultat de Matemàtiques i Estadística dispone actualmente de 14 aulas, todas ellas equipadas con pizarra y con sistemas multimedia (ordenador con sistema de proyección, pantalla, y audio). Además en todas estas aulas existe conexión inalámbrica de alta velocidad. Las superficies y capacidades de las mismas son las que se indican en la tabla a continuación:

Aula	Superficie	Capacidad	Aula	Superficie	Capacidad
S01	71,63	60	003	60,84	50
S02	123,63	120	004	60,84	50
S03	61,62	46	005	60,84	50
S04	115,47	90	100	51,09	40
S05	62,41	50	101	63,20	50
001	102,77	100	102	51,55	40
002	70,38	60	103	50,61	50

Se dispone además en la actualidad de otras tres aulas de laboratorio equipadas con ordenadores. Los ordenadores tienen instalados los sistemas operativos Linux y Windows, así como software especializado. Las capacidades de estas aulas y su dotación son las que se especifican a continuación:

Aula	Superficie	Capacidad	Núm. Ordenadores
PC1	61,62	40	21
PC2	113,18	70	36
PC3	62,41	25	26

La descripción detallada de los equipamientos informáticos y del software disponible en los laboratorios se encuentra en la página web:

<http://www.fme.upc.edu/la-fme/servicios/servicios-tic/serveis-i-equipament>

y se actualiza cada cuatrimestre por parte de los servicios informáticos de la Facultat.

Otros equipamientos de carácter docente de que dispone la Facultat son:

- 1. Sala de profesores:** De unos 60 m², equipada con once mesas para trabajo individual, cinco de ellas con un ordenador. Es un espacio para trabajo personal y preparación de

clases que se ofrece en el edificio de la FME al profesorado, teniendo en cuenta que los departamentos están en edificios distintos al de la Facultad.

2. **Sala de consultas:** De unos 60 m², equipada con cinco mesas de trabajo en grupo y tres pizarras. En ella se pueden llevar a cabo las sesiones de consultas de los estudiantes al profesorado de las asignaturas en el horario correspondiente.
3. **Espacios para trabajo y estudio de los estudiantes:** La superficie total es de unos 100 m². Para uso de los estudiantes de la Facultad. Este espacio es accesible las 24 horas del día. Consta de cinco habitáculos insonorizados para trabajo en grupo equipados cada uno con una mesa de trabajo para ocho personas y una pizarra, y una zona común equipada con varias mesas de trabajo y 10 ordenadores, con capacidad para unas 60 personas.
4. **Salón de actos:** De unos 140 m² y con capacidad para 145 personas. Acostumbra a utilizarse en los actos protocolarios de la Facultad: inauguración de curso, entregas de diplomas, etc., para conferencias y coloquios organizados por grupos de investigación en matemáticas y estadística, y también para la lectura de tesis doctorales y trabajos de fin de grado o máster.

7.1.2. Biblioteca

Las bibliotecas de la UPC

El Servicio de Bibliotecas y Documentación (SBD) de la UPC está compuesto por 13 bibliotecas distribuidas por los diferentes campus de la universidad.

Todas las bibliotecas ofrecen a los usuarios un amplio abanico de servicios bibliotecarios y acceso a la información de las colecciones bibliográficas así como a la biblioteca digital. Las bibliotecas facilitan amplios horarios, ordenadores conectados a Internet y espacios de trabajo individual y en grupo.

Las bibliotecas de la UPC disponen de los recursos bibliográficos científicos y técnicos especializados en las diferentes áreas de conocimiento politécnicas que dan soporte a todas las titulaciones de la Universidad. También disponen de los recursos electrónicos (bases de datos y revistas electrónicas principalmente) que dan soporte al aprendizaje en red y a la investigación (<http://bibliotecnica.upc.edu>).

La gestión de las bibliotecas de la UPC se realiza mediante la planificación estratégica y la dirección por objetivos. Esta herramienta ha servido para incrementar la calidad de los servicios bibliotecarios. El SBD ha sido evaluado en diversas ocasiones por la AQU y su calidad ha sido acreditada también por la ANECA.

En cuanto a las relaciones y la colaboración externa, el SBD es miembro fundador del Consorcio de Bibliotecas Universitarias de Cataluña (CBUC) y miembro de REBIUN (Red de Bibliotecas Universitarias de la CRUE). Además, participa activamente en organizaciones bibliotecarias de carácter internacional como IATUL (International Association of Technological University Libraries).

Recursos de información de las bibliotecas de la UPC

- *Colecciones bibliográficas.* Las colecciones bibliográficas científicas y técnicas se dividen en colecciones básicas que dan soporte a las guías docentes de las titulaciones y colecciones especializadas que dan soporte a las diferentes áreas temáticas de la titulación. La colección bibliográfica la componen más de 556.538 ejemplares de monografías y 20.397 colecciones de publicaciones en serie.
- *Colecciones digitales.* Las bibliotecas también proporcionan el acceso a recursos de información electrónicos tanto a través del catálogo como desde la biblioteca digital de la UPC: diccionarios y enciclopedias, libros electrónicos, bases de datos, revistas electrónicas, etc. Actualmente se pueden consultar 8.403 títulos de revistas electrónicas en texto completo.

Además, el SBD dispone del portal UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/>), formado por un conjunto de repositorios institucionales de acceso abierto en Internet de documentos producidos y editados por los profesores e investigadores de la UPC. Los repositorios incluyen: tesis doctorales, materiales docentes, eprints, revistas, trabajos académicos, etc. También se dispone de una videoteca y de repositorios de colecciones patrimoniales de la Universidad.

La biblioteca de la FME

La Biblioteca de la Facultad de Matemáticas y Estadística (BFME) ofrece sus servicios principalmente a la FME y a las unidades estructurales ubicadas en el edificio donde se encuentra la biblioteca, básicamente al Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial (ESAI) y al Instituto de Robótica y Informática Industrial (IRI).

El fondo de la biblioteca está especializado en matemáticas y estadística, y está formado por libros recomendados en las guías docentes, bibliografía especializada, obras de consulta, revistas, vídeos, apuntes y exámenes, proyectos de fin de carrera y tesis doctorales. También dispone de una colección de juegos matemáticos para dar soporte a la docencia de la facultad.

El horario habitual de la biblioteca es de 9 a 21 h de lunes a viernes. Tiene 317 m² construidos, 141 puestos de lectura y 20 ordenadores al servicio del usuario.

Recursos de información de las bibliotecas de la FME

Las colecciones de la biblioteca de la FME están principalmente especializadas en: matemática general, álgebra, geometría, análisis matemático, ecuaciones diferenciales, física matemática, análisis numérico, informática, investigación operativa, estadística y matemática financiera.

Cabe destacar los depósitos de E-prints, con 351 documentos en la comunidad de matemáticas y estadística; el depósito de revistas y congresos con la gestión de 4 revistas, y el depósito de la Videoteca de la UPC con 92 vídeos disponibles en la comunidad de la Facultad de Matemáticas y Estadística.

7.1.3. Los programas de cooperación educativa de la UPC: carácter general

La FME tiene también definido un proceso para las prácticas externas que realizan sus estudiantes y que garantiza el seguimiento y correcto funcionamiento de las mismas.

La Ley Orgánica de Universidades y la Ley de Universidades de Cataluña establecen en su articulado que una de las funciones de la universidad es preparar a los/las estudiantes para el ejercicio de actividades profesionales que exijan la aplicación de conocimientos y métodos científicos. Para favorecer el cumplimiento de esta función, la UPC promueve la participación de sus estudiantes en actividades de cooperación educativa. Un convenio de cooperación educativa es una estancia de prácticas profesionales en una empresa, durante un período de tiempo establecido entre la/el estudiante y la empresa y con la conformidad de la universidad, en el que el/la estudiante adquiere competencia profesional tutelado por profesionales con experiencia.

Los objetivos de los programas de cooperación educativa universidad-empresa son: complementar la formación recibida por el estudiante en la universidad con experiencias profesionales en el ámbito empresarial; promover y consolidar vínculos de colaboración entre la universidad y su entorno empresarial y profesional; fortalecer los lazos entre el/la estudiante y la universidad, así como con las empresas. Existen dos tipos de actividades de cooperación educativa: los programas de cooperación educativa que son susceptibles de reconocimiento de créditos de libre elección, que se incorporarán al expediente de la/del estudiante y las bolsas de trabajo con la tutela de la universidad que presentan un claro interés formativo para el/la estudiante, aunque no tengan una acreditación académica.

7.1.4. Modelo de gestión UPC para la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad

La UPC, como institución creadora de cultura, está obligada a transmitir el conocimiento que genera, con acciones que alcancen desde la participación activa en los debates sociales, hasta la formación de los ciudadanos y ciudadanas en los ámbitos de conocimientos que le son propios.

El Consejo de Gobierno de la UPC apuesta por un proyecto de Universidad comprometida con los valores de la democracia, de los derechos humanos, la justicia, la solidaridad, la cooperación y el desarrollo sostenible.

En general, quiere fortalecer el compromiso social y el respeto por la diversidad. De manera particular, pretende alcanzar la igualdad de oportunidades de aquellas personas que tienen vínculos con la institución. Para explicitar su compromiso, el Consejo de Dirección de la UPC, en su proyecto de gobierno (UPC 10) para el período 2007-2010, ha plasmado de forma explícita la realización de una serie de actuaciones dirigidas a alcanzar estos objetivos.

Dentro del modelo de gestión de la UPC se han creado diferentes figuras y unidades, con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos por la institución. Cabe destacar el programa de atención a las discapacidades (PAD) del que seguidamente describimos su principal misión y objetivos.

Programa de Atención a las Discapacidades (PAD)

El Programa de Atención a las Discapacidades (PAD) se enmarca dentro del Plan Director para la Igualdad de Oportunidades de la UPC, bajo la estructura del Servicio de Actividades Sociales, UNIVERS.

El principal objetivo es: Contribuir a la plena integración de la comunidad universitaria (estudiantes, PDI y PAS) que presenten alguna discapacidad, para que su actividad en la universidad se desarrolle con normalidad.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Identificar y conocer los/las estudiantes, PDI i PAS de la UPC con alguna discapacidad.
- Detectar, analizar, atender y/o derivar las necesidades de las personas de la comunidad universitaria con discapacidad.
- Velar por el cumplimiento de medidas técnicas y académicas, y conseguir los recursos necesarios.
- Informar y orientar sobre cuestiones relacionadas con la discapacidad.
- Promover la participación de las personas con alguna discapacidad en las actividades de la comunidad universitaria.
- Realizar acciones de sensibilización de la comunidad universitaria sobre la discapacidad.
- Promover la participación de la comunidad universitaria en actividades de atención y soporte a las personas con discapacidades.

A través de la Vicerrectora de Relaciones Institucionales y Promoción Territorial se crea la figura de los agentes colaboradores en los centros docentes propios y campus universitarios.

La función de los agentes colaboradores es detectar los estudiantes, PDI i PAS, de sus centros docentes o campus universitarios, con necesidades e informarnos de cada caso para coordinar las actuaciones a realizar.

Plan Director para la Igualdad de Oportunidades - UPC

Así pues, tal como se indica en la introducción, uno de los objetivos de la UPC es fortalecer el compromiso social y el respeto por la diversidad. De manera particular,

quiere alcanzar la igualdad de oportunidades de aquellas personas que, de alguna manera, tienen vínculos con la institución.

Es con esta finalidad que se diseña y aprueba el Plan Director para la Igualdad de Oportunidades, mediante el cual la UPC se dota de una herramienta, de un medio y de un marco de referencia para desarrollar su compromiso institucional con este principio de igualdad, no-discriminación y de respeto por la diversidad.

Este plan define los principios sobre los cuales se han de desarrollar los Planes Sectoriales. Inicialmente, el compromiso con la comunidad universitaria es la elaboración, puesta en marcha y seguimiento de dos Planes Sectoriales, que tienen como base la igualdad de oportunidades por razón de género y por razón de discapacidad.

Dentro del Plan Sectorial para la Igualdad de Oportunidades por razón de discapacidad, destacamos el Objetivo General 4 "Eliminar todo tipo de barreras, asegurando la accesibilidad universal" que ha derivado en los siguientes objetivos específicos:

Objetivo Específico 12.- Introducir el principio de igualdad y de accesibilidad tecnológica y de comunicaciones.

Objetivo Específico 13.- Introducir el principio de igualdad y de accesibilidad arquitectónica, incorporándolo en los proyectos de obra nueva, de acuerdo con la legislación vigente, así como en la adaptación de los edificios ya existentes.

Para alcanzar estos objetivos se han previsto un total de 43 acciones a desarrollar en el período 2007-2010.

Las diferentes acciones han sido asignadas al responsable del Consejo de Dirección y al responsable directo de la gestión. Más información en:

Universitat Politècnica de Catalunya. UPC 10 : pla de govern 2006-2010. Disponible en

<http://www.upc.edu/catala/la-upc/planificacio/2006-2010/pla_actuacio10.htm>

[Consulta: 18 octubre 2007].

Universitat Politècnica de Catalunya. Cátedra de Accesibilidad: arquitectura, diseño y tecnología para todos. Disponible en

<<http://www.upc.edu/catac/>>

[Consulta: 18 octubre 2007]

Universitat Politècnica de Catalunya. Pla Director per a la Igualtat d'Oportunitats. Disponible en

<<http://www.upc.edu/bupc/>>

7.1.5. Mecanismos disponibles para la realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios

La FME tiene definidos procesos que establecen los criterios que se utilizan internamente así como los mecanismos que garantizan el mantenimiento de los recursos materiales y de los servicios. En este sentido la FME tiene como objetivo la renovación cada tres años, si procede, del equipamiento informático.

Por ello, la FME se ha acogido en los últimos años al plan de inversiones en TIC 2007-2010, aprobado el Consejo de Gobierno de la UPC y que establece el marco de referencia para las inversiones en materias de informática y comunicaciones de la universidad para el período 2007-2010. Actualmente se encuentra en fase de revisión y se está elaborando el nuevo plan de inversiones TIC 2011-2014. El objetivo de este plan plurianual es dar respuesta a las inversiones en infraestructuras TIC y sistemas de información para la docencia, investigación y gestión, teniendo en cuenta la renovación, tecnológica o por obsolescencia, de infraestructuras y equipamiento TIC, la innovación, la calidad y la sostenibilidad, la planificación a corto y medio plazo de las necesidades TIC y la adquisición de equipos informáticos necesarios para que los miembros de la comunidad universitaria puedan desarrollar su actividad docente, de investigación y/o de gestión.

7.2. Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios

La FME dispone de todos los recursos materiales para impartir el título que se propone y dispone de los mecanismos para realizar o garantizar la revisión, el mantenimiento y actualización de estos.

Memoria de solicitud de verificación del título:

Grado en Ciencias matemáticas y de la computación

Versión de 25 de enero de 2011

Estimación de resultados previstos

La *Facultat de Matemàtiques i Estadística* imparte desde hace dieciocho años un título de unas características similares al propuesto: la Licenciatura en Matemáticas que, desde el curso 2009/2010, se ha adaptado al EEES, convirtiéndose en el Grado en Matemáticas. Se trata de estudios con entrada limitada (50 estudiantes por preinscripción directa más estudiantes de doble titulación que entran a través del Centro de Formación Interdisciplinaria Superior), selectiva (nota de corte alta, alrededor de 7 sobre 10, de promedio), y con una fuerte exigencia académica.

Siendo el GCMC unos estudios con un mismo planteamiento parece verosímil esperar un rendimiento similar.

A continuación se describen los indicadores de rendimiento que se emplean en la Universitat Politècnica de Catalunya para la estimación de resultados y los valores de los mismos en el caso de la Licenciatura en Matemáticas.

Para la correcta lectura de los indicadores debe tenerse en cuenta el hecho siguiente: La Licenciatura en Matemáticas es un título de 300 créditos que comenzó a impartirse el curso 1992/93, con un plan de estudios de cuatro años. Posteriormente se decidió modificar la programación temporal de las asignaturas pasando a impartirse en cinco años a partir del curso 1997/98. Por ello, el tiempo teórico de duración de los estudios es de cuatro años académicos para las cohortes que iniciaron sus estudios los cursos 92/93 hasta 96/97 y de cinco años académicos para las siguientes.

Tasa de graduación: Estudiantes que terminan sus estudios en el tiempo previsto o en un año académico más, en relación a su cohorte de entrada.

Tasa de graduación Licenciatura en Matemáticas de la FME

Cohorte	Número de estudiantes	Año siguiente al de graduación previsto	Número de graduados	Porcentaje
1992/93	49	1996/97	17	34.69
1993/94	55	1997/98	30	54.55
1994/95	56	1998/99	22	39.29
1995/96	53	1999/00	22	41.51
1996/97	51	2000/01	22	43.14
1997/98	53	2002/03	33	62.26
1998/99	52	2003/04	24	46.15

1999/00	72	2004/05	31	43.06
2000/01	58	2005/06	39	67.24
2001/02	63	2006/07	32	50.79
2002/03	57	2007/08	28	49.12
2003/04	59	2008/09	29	49.15
2004/05	60	2009/10	33	55

Tasa de abandono: Estudiantes que no se han matriculado en el año académico previsto de su graduación ni en el año anterior, en relación a su cohorte de entrada.

Tasa de abandono
Licenciatura en Matemáticas de la FME

Cohorte	Número de estudiantes	Año de graduación previsto	Número de abandonos	Tasa
1992/93	49	1995/96	15	30.61
1993/94	55	1996/97	15	27.27
1994/95	56	1997/98	20	35.71
1995/96	53	1998/99	12	22.64
1996/97	51	1999/00	5	9.80
1997/98	53	2001/02	7	13.21
1998/99	52	2002/03	13	25
1999/00	72	2003/04	27	37.5
2000/01	58	2004/05	10	17.24
2001/02	63	2005/06	17	26.98
2002/03	57	2006/07	14	24.56
2003/04	59	2007/08	20	33.9
2004/05	60	2008/09	23	38.33
2005/06	59	2009/10	18	30.51

Tasa de eficiencia: Relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios del que el conjunto de titulados en un año académico deberían haber matriculado a lo largo de sus estudios y el número total de créditos que han matriculado realmente.

Tasa de eficiencia
Licenciatura en Matemáticas FME

Promoción	Número de Estudiantes	Número de créditos del plan de estudios	Número de créditos matriculados	Tasa porcentual
1995/06	10	3000	3195	93.9
1996/07	22	6600	7170.5	92.04
1997/08	31	9300	10706	86.87
1998/09	25	7500	8536.5	87.86
1999/00	44	13200	14877.5	88.73
2000/01	22	6600	7826.5	84.33
2001/02	34	10200	11463.5	88.98
2002/03	37	11100	12636.5	87.84

1998/09	25	7	13	3	2							5
1999/00	44	15	15	9	2	3						5.16
2000/01	22		7	11	2	1	1					6
2001/02	34		30	2		1	1					5.26
2002/03	37		15	19		1	1	1				5.84
2003/04	41		20	10	9		1		1			5.93
2004/05	49		34	6	5	2		2				5.65
2005/06	48		27	12	6	2	1					5.71
2006/07	34		15	12	3	2		1			1	6.09
2007/08	40		17	14	7	1		1				5.9
2008/09	33		12	12	4	1	2		2			6.3
2009/10	54		23	20	4	5	1			1		6

Tasas de rendimiento propuestas para los estudios de Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación. Teniendo en cuenta los datos aportados sobre el rendimiento en una titulación que se toma como modelo en muchos aspectos, se propone la siguiente:

**Estimación de tasas de rendimiento
para el
Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación**

Indicador	Valor numérico previsto
Tasa de graduación	50%
Tasa de abandono	30%
Tasa de eficiencia	88%
Tasa de rendimiento	75%
Media de permanencia	5 años

Se propone una tasa de abandono ligeramente inferior a la media de la Licenciatura en Matemáticas porque en aquellos estudios había un porcentaje considerable de estudiantes (entorno al 30%) de doble titulación, circunstancia que no se prevé en este grado. Debe tenerse en cuenta que parte de los abandonos que se registran en la licenciatura corresponden a estudiantes de este colectivo que desisten de la doble titulación, si bien siguen cursando uno de los dos estudios en que estaban admitidos.

Memoria de solicitud de verificación del título:

Grado en Ciencias matemáticas y de la computación

Versión de 25 de enero de 2011

Cronograma de implantación:

La titulación se implantará progresivamente a partir del año académico 2011/2012, según el calendario siguiente:

- Primer curso el año académico 2011/2012
- Segundo curso el año académico 2012/2013
- Tercer curso el año académico 2013/2014
- Cuarto curso el año académico 2014/2015

